http://www.kiche.or.kr

ISSN 2384-1370
http://www.kiche.or.kr

한국화학공학회 2026년도

가을 총회 및 국제 학술대회

2026 KIChE Fall Meeting and International Symposium

변화하는 세계, 확장하는 화학공학
Expanding Chemical Engineering for a Changing World

2026. 10. 6(Tue)~8(Thu)

BUSAN BEXCO

Plenary Talk



Nicholas A. Kotov
University of Michigan

Graph Theory for the Engineering of High-Performance Materials for a Sustainable Future



Berend Smit
EPFL

AI for Carbon Capture: Between Data, Understanding, and Discovery



홍 영 준
포스코퓨처엠

무한한 에너지, 지속가능한 미래, 변화를 이끄는 포스코퓨처엠

Special Symposium/Program

- [에쓰-오일 과학문화재단]
  지속성장가능한 Renewable Fuel 기술 심포지엄
- [삼성디스플레이]
  SDC 특별세션:
  차세대 디스플레이를 위한 화학 소재와 공정 심포지엄
- [한화솔루션/한화토탈에너지스]
  차세대 에너지 소재 연구개발 동향 및 전망 심포지엄
- [SK가스]
  무탄소전원 정책/기술 현황과 공급 방안 심포지엄
- [산학연관 협력위원회]
  제1회 PetroChem & Refining Frontier(PRF) 포럼:
  '반도체 혁신을 가능하게 하는 화학기술'
- [KIER 국가기후기술정책센터]
  암모니아 직접활용 고효율-고내구 SOFC 기술 심포지엄
- [반도체]
  제6회 반도체산업 기술교류 심포지엄
- [배터리/에너지 환경]
  Symposium on Korea-Japan Global Leadership in Rechargeable Batteries
- [수소]
  제6회 수소산업위원회 심포지엄 –
  암모니아가 여는 무탄소 에너지 시대

주최 사단법인 한국화학공학회 THE KOREAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS

후원 에쓰-오일 과학문화재단 S-OIL Science Prodigy and Culture Foundation · SAMSUNG DISPLAY · Hanwha TotalEnergies · 한화솔루션 · GS 칼텍스 · LG화학 · SK gas · 국가기후기술정책센터 National Climate Technology Center · 부산관광공사 BUSAN TOURISM ORGANIZATION

한국화학공학회 2026년도 가을 총회 및 국제 학술대회

"변화하는 세계, 확장하는 화학공학"

2 회장 인사말
3 Plenary Talk
4 Time Table
8 평의원회 / 신진연구자 워크숍
9 발표코드

[Symposiums]
10 [에쓰-오일 과학문화재단] 지속성장가능한 Renewable Fuel 기술 심포지엄
12 [삼성디스플레이] SDC 특별세션: 차세대 디스플레이를 위한 화학 소재와 공정 심포지엄
13 [한화솔루션/한화토탈에너지스] 차세대 에너지 소재 연구개발 동향 및 전망 심포지엄
14 [SK가스] 무탄소전원 정책/기술 현황과 공급 방안 심포지엄
15 [산학연관 협력위원회] 제1회 PetroChem & Refining Frontier(PRF) 포럼: 반도체 혁신을 가능하게 하는 화학기술
16 [EPiC] 제5회 에너지 · 환경소재공정조합설계연구단 기술교류 심포지엄: 첨단제조산업의 공정기술
17 [KIER 국가기후기술정책센터] 암모니아 고체산화물 연료전지 심포지엄
18 [KIMM] 한국기계연구원 KIMM-DLR 국제공동연구센터 AI 활용 기술 심포지엄(비공개)
19 [KRICT] KRICT 50th Anniversary Symposium: Current Status and Future Vision of CCU Technology
20 [KTR] 디지털 전환 시대의 화학공학 – AI와 표준의 역할 심포지엄
21 2026 신입 공학한림원 정회원 특별 심포지엄
22 [성균관대학교] 2026 반도체특성화대학원지원(성균관대학교) 반도체 산학교류회
23 [한국연구산업협회] 국산 연구장비 기술발표 및 수요 · 공급 기술교류 심포지엄

[Division Symposiums]
24 [고분자] 스마트 감응형 고분자와 지능형 인터페이스 심포지엄
25 [공업화학] 공업화학 하이브리드 기술 심포지엄
26 [공정시스템] 정유 · 석유화학 AI팩토리 기술 개발 심포지엄
27 [분리기술] Symposium on Next-Generation Separation Technology: Convergence of Materials, Processes, and AI
28 [분리기술] 뉴노멀 시대 화학 산업의 지속가능한 발전을 위한 분리공정 기술과 AI 융합 심포지엄
29 [생물화공] 지구와 생명 그리고 사람을 생각하는 생물화학공학(Human-BioChemE) 심포지엄
30 [입자기술] 반도체 · 첨단부품 열 제어 소재 연구개발 심포지엄
31 [재료] 기능성 나노 복합재료 및 응용 심포지엄
32 [촉매] Symposium on Emerging Catalytic Materials for Net-Zero Technologies

[Industry Committee Symposiums]
34 [반도체] 제6회 반도체산업 기술교류 심포지엄
35 [수소] 제6회 수소산업위원회 심포지엄 – 암모니아가 여는 무탄소 에너지 시대
36 [배터리/에너지 환경] Symposium on Korea-Japan Global Leadership in Rechargeable Batteries

[General Events]
38 Plenary Speakers와의 대화: 대학원생과 젊은 연구자들을 위한 조언
39 [국문지 편집위원회] 지속가능 에너지 혁신: 나노 소재부터 탄소 역배출까지
40 [여성위원회] 세대를 잇는 여성 화학공학인의 리더십과 성장 심포지엄
41 [전문대학위원회] 제13회 전문대학 운영사례 심포지엄
42 WISET 2026 여대학(원)생 공학연구팀제 지원사업 심화과정 결과 발표대회
43 2026 Chem Frontier 화학공학 대학생 창의설계 경진대회

[Tutorials]
56 [Tutorial 1] 고분자 실험 데이터 읽기: 측정에서 해석까지
57 [Tutorial 2] 분리기술과 시뮬레이션
58 [Tutorial 3] 유동층 반응기 기술 입문 – 17 "다상 유도층 반응기의 과거, 현재와 미래"
59 [Tutorial 4] 반도체 소재/공정/소자 기초와 최신 기술
60 [Tutorial 5] 멀티스케일 촉매 설계, 해석 및 응용
61 [Tutorial 6] 차세대 화학공학을 위한 AI 전산모사

62 구두발표 프로그램
84 포스터발표 프로그램

128 학회상 수상자 안내
134 Organizers 명단
137 Chairs 명단
140 부산 BEXCO 발표장
141 부산 BEXCO오시는 길
142 홍보전시회 참여 업체 안내
153 등록 및 회비 안내

[Plenary Talk]
154 Plenary Talk
| Prof. Nicholas A. Kotov(University of Michigan)
Graph Theory for the Engineering of High-Performance Materials for a Sustainable Future
| Prof. Berend Smit(EPFL)
AI for Carbon Capture: Between Data, Understanding, and Discovery
| 홍영준 기술연구소장(포스코퓨처엠)
무한한 에너지, 지속가능한 미래, 변화를 이끄는 포스코퓨처엠

[Symposiums 초록]
156 [에쓰-오일 과학문화재단] 지속성장가능한 Renewable Fuel 기술 심포지엄
159 [삼성디스플레이] SDC 특별세션: 차세대 디스플레이를 위한 화학 소재와 공정 심포지엄
161 [한화솔루션/한화토탈에너지스] 차세대 에너지 소재 연구개발 동향 및 전망 심포지엄
163 [산학연관 협력위원회] 제1회 PetroChem & Refining Frontier(PRF) 포럼: 반도체 혁신을 가능하게 하는 화학기술
165 [EPiC] 제5회 에너지 · 환경소재공정조합설계연구단 기술교류 심포지엄: 첨단제조산업의 공정기술
167 [KIER 국가기후기술정책센터] 암모니아 고체산화물 연료전지 심포지엄
169 [KRICT] KRICT 50th Anniversary Symposium: Current Status and Future Vision of CCU Technology
171 [KTR] 디지털 전환 시대의 화학공학 – AI와 표준의 역할 심포지엄
173 2026 신입 공학한림원 정회원 특별 심포지엄
175 [성균관대학교] 2026 반도체특성화대학원지원(성균관대학교) 반도체 산학교류회

[Division Symposiums 초록]
177 [고분자] 스마트 감응형 고분자와 지능형 인터페이스 심포지엄
179 [공업화학] 공업화학 하이브리드 기술 심포지엄
180 [공정시스템] 정유 · 석유화학 AI팩토리 기술 개발 심포지엄
182 [분리기술] Symposium on Next-Generation Separation Technology: Convergence of Materials, Processes, and AI
183 [분리기술] 뉴노멀 시대 화학 산업의 지속가능한 발전을 위한 분리공정 기술과 AI 융합 심포지엄
185 [생물화공] 지구와 생명 그리고 사람을 생각하는 생물화학공학(Human-BioChemE) 심포지엄
187 [입자기술] 반도체 · 첨단부품 열 제어 소재 연구개발 심포지엄
188 [재료] 기능성 나노 복합재료 및 응용 심포지엄
190 [촉매] Symposium on Emerging Catalytic Materials for Net-Zero Technologies

[Industry Committee Symposiums 초록]
194 [반도체] 제6회 반도체산업 기술교류 심포지엄
196 [수소] 제6회 수소산업위원회 심포지엄 – 암모니아가 여는 무탄소 에너지 시대
197 [배터리/에너지 환경] Symposium on Korea-Japan Global Leadership in Rechargeable Batteries

[General Events 초록]
201 [국문지 편집위원회] 지속가능 에너지 혁신: 나노 소재부터 탄소 역배출까지
203 [전문대학위원회] 제13회 전문대학 운영사례 심포지엄
205 WISET 2026 여대학(원)생 공학연구팀제 지원사업 심화과정 결과 발표대회

화학공학일반 부문위원회별 초록
211 고분자
239 공업화학
245 공정시스템
292 분리기술
315 생물화공
336 에너지 환경
384 열역학분자모사
408 유동층
416 이동현상
429 입자기술
437 재료
493 촉매 및 반응공학
553 화학안전

발행 2026년 10월 6일 | **발행인** 정찬화 | **발행처** 사단법인 한국화학공학회 | **홈페이지** http://www.kiche.or.kr
주소 (02856) 서울특별시 성북구 안암로 119 한국화학회관 5층, Tel: 02-458-3078~9, Fax: 0507-804-0669, E-mail: kiche@kiche.or.kr
편집 한림원(주), Tel: 02-2273-4201, http://www.hanrimwon.com

변화하는 세계, 확장하는 화학공학

(Expanding Chemical Engineering for a Changing World)



회장 정찬화

존경하는 한국화학공학회 회원 여러분!

안녕하십니까? 한국화학공학회 제57대 회장 정찬화입니다.

2026년도 한국화학공학회 가을 총회 및 국제 학술대회를 낭만과 활력이 넘치는 해양도시 부산에서 개최하게 되어 매우 기쁘게 생각합니다. 지난 봄 제주에서 열린 봄 총회 및 학술대회에는 2,500명이 넘는 회원과 관계자 여러분께서 참석해 주셨으며, 보내주신 뜨거운 관심과 성원에 힘입어 성공적으로 마무리할 수 있었습니다. 이 자리를 빌려 다시 한번 깊은 감사의 말씀을 드립니다. 2026년은 지난해에 이어 화학공학 분야에 불확실성과 경제적 어려움이 공존하는 도전적인 시기가 지속되고 있습니다. 급변하는 산업 환경과 연구개발 여건 속에서 산업계 · 연구계 · 학계 모두에게 새로운 해법과 협력의 방식이 요구되고 있습니다. 이에 한국화학공학회는 이번 학술대회를 통해 회원 여러분과 더욱 긴밀하게 소통하고, 화학공학이 직면한 과제에 대한 해답과 미래의 방향을 함께 모색하고자 합니다. 이번 가을 학술대회에서는 수소 · 배터리 · 반도체 산업위원회를 중심으로 산업계와의 연계를 더욱 강화하고, 주제와 핵심 키워드를 기반으로 체계화된 부문위원회 활동을 효율적으로 운영하고자 합니다. 또한 학회 운영의 전문성과 체계성을 한 단계 더 높이고, 학계 · 연구계 · 산업계 간 협력 기반을 더욱 공고히 함으로써 혁신적인 연구 성과의 창출과 실질적인 산업 발전에 기여해 나가겠습니다. 학술대회의 질적 수준을 높이는 데에도 각별한 노력을 기울였습니다. 이번 가을 학술대회에서는 미국 미시간대학교의 Nicholas A. Kotov 교수님, 스위스 EPFL의 Berend Smit 교수님, 그리고 포스코퓨처엠의 홍영준 부사장님을 모시고, “변화하는 세계, 확장하는 화학공학”을 주제로 세 차례의 기조강연을 마련하였습니다. 세계적인 연구자와 산업계 리더의 통찰을 통해 화학공학의 새로운 가능성과 미래 산업의 발전 방향을 함께 살펴볼 수 있는 뜻깊은 시간이 될 것으로 기대합니다. 아울러 학회의 역량을 적극적으로 집중하여 부문위원회와 산업위원회가 주관하는 주제별 세션과 튜토리얼을 더욱 내실 있게 구성하였습니다. 산업체 · 연구소 및 업무위원회가 주관하는 다양한 심포지엄도 한층 심도 있게 마련하였습니다. 이를 통해 최신 연구 동향과 산업 현장의 주요 이슈를 폭넓게 공유하고, 다양한 분야의 전문가들이 활발한 토론과 창의적인 아이디어를 나눌 수 있는 실질적인 교류의 장을 만들고자 합니다. 학문적 교류와 더불어 문화적 · 사회적 소통의 폭을 넓힐 수 있도록 다양한 행사와 프로그램도 준비하였습니다. 바다와 도시의 활력이 어우러진 부산에서 열리는 이번 학술대회가 화학공학의 디지털 전환과 에너지 대전환을 선도하고, 한국화학공학회의 새로운 도약을 이루는 소중한 발판이 되기를 기대합니다. 회원 여러분의 열정과 지혜가 모여 더 큰 시너지를 만들어 낼 수 있도록 많은 관심과 적극적인 참여를 부탁드립니다. 풍요로운 가을, 역동적인 글로벌 해양도시 부산에서 회원 여러분을 만나 뵙기를 고대합니다. 감사합니다.

Plenary Talks

Chair: Young Soo Ko (Kongju Nat'l Univ.)

Busan BEXCO, Summit Hall(205) 2026. 10. 7.(Wed)



Prof. Nicholas A. Kotov

University of Michigan

10. 7.(Wed) 11:10~12:00

Graph Theory for the Engineering of High-Performance Materials for a Sustainable Future

Prof. Berend Smit

EPFL

10. 7.(Wed) 13:30~14:20

AI for Carbon Capture: Between Data, Understanding, and Discovery



Busan BEXCO, Summit Hall(205) 2026. 10. 8.(Thu)



홍영준 기술연구소장

포스코퓨처엠

10. 8.(Thu) 11:40~12:30

무한한 에너지, 지속가능한 미래, 변화를 이끄는 포스코퓨처엠

2026년도 가을 총회 및 국제 학술대회 진행표 1

10월 6일(화): 부산 BEXCO

	Summit Hall (205)	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	201	202	203	204	206	207	208
11:00~18:00	사전등록(회원: 종신/정회원A–130,000원, 정회원B–180,000원(1년 연회비 면제), 학생회원A– 60,000원, 학생회원B–90,000원(1년 연회비 면제), 비회원: 160,000원) 현장등록(회원: 종신/정회원A–150,000원, 정회원B–200,000원(1년 연회비 면제), 학생회원A– 70,000원, 학생회원B–100,000원(1년 연회비 면제), 비회원: 180,000원)																	
09:00~12:00	2026 Chem Frontier 화학공학 대학생 창의설계 경진대회: 확장하는 화학공학, 변화하는 세계를 설계하다 (11:00~18:00)														[전문대학 위원회] 제13회 전문대학 기술교육 운영사례 심포지엄 (09:30~12:00)			
13:00~18:00	[2026년도 Chem Frontier] 제22회 대학생 화학공학 창의설계 경진대회 (동영상 발표 I) (13:00~16:00)	[Tutorial 1] 고분자 실험 데이터 읽기: 측정에서 해석까지 (13:00~18:00)	[Tutorial 2] 분리기술과 시뮬레이션 (13:00~18:00)	[Tutorial 3] 유동층 반응기 기술 입문–17 "다성 유도층 반응기의 과거, 현재와 미래" (13:00~18:00)	[Tutorial 4] 반도체 소재/공정/소자 기초와 최신 기술 (13:00~17:45)	[Tutorial 5] 멀티스케일 촉매 설계, 해석 및 응용 (13:00~17:20)	[Tutorial 6] 차세대 화학공학을 위한 AI 전산모사 (15:00~18:00)	[여성위원회] WISET 2026 여대학원생 공학연구팀제 지원사업 심화과정 결과 발표대회 (13:00~17:25)	구두발표 (재 료 I) (13:00~18:00)	구두발표 (공정시스템 I) (13:00~18:00)	구두발표 (촉매 및 반응공학 I) (13:00~17:50)	[2026년도 Chem Frontier] 제22회 대학생 화학공학 창의설계 경진대회 (PPT 발표 I) (13:00~16:20)	[2026년도 Chem Frontier] 제22회 대학생 화학공학 창의설계 경진대회 (PPT 발표 II) (13:00~16:20)	구두발표 (에너지 환경 I) (13:00~18:00)	[2026년도 Chem Frontier] 제22회 대학생 화학공학 창의설계 경진대회 (동영상 발표 II) (13:00~16:00)	[2026년도 Chem Frontier] 제18회 대학생 전문대학 창의설계 경진대회 (동영상 발표) (13:00~16:00)	[2026년도 Chem Frontier] 제18회 대학생 전문대학 창의설계 경진대회 (PPT 발표 I) (13:00~16:00)	[2026년도 Chem Frontier] 제18회 대학생 전문대학 창의설계 경진대회 (PPT 발표 II) (13:00~16:00)
13:00~16:00	[2026 Chem Frontier] 제22회 창의설계 경진대회(작품 전시 및 포스터 발표)(3층 그랜드볼룸)																	
1&2층 로비	홍보전시회																	

10월 6일(화): 해운대 센텀 호텔 4층 카카오트리

14:30~15:30	지부장 / 부문위원장 회의
15:30~17:30	신진연구자 워크숍
15:30~16:00	평의원등록
16:00~17:00	평의원회
17:00~18:30	한국화학공학회 중장기발전 계획안(김철진 수석부회장)/패널 토론
18:30~20:00	평의원 만찬

10월 7일(수): 부산 BEXCO

	Summit Hall (205)	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	201	202	203	204	206	207	208
08:00~18:00	등 록																	
09:00~11:00	[에쓰-오일 과학문화재단] 지속성장가능한 Renewable Fuel 기술 심포지엄 (08:50~11:00)	[KIER 국가기후 정책센터] 암모니아 직접활용 고효율-고내구 SOFC 기술 심포지엄 (09:00~11:00)	[EPIC연구단] 제5회 에너지·환경 소재공정조합 설계연구단 기술교류 심포지엄: 첨단제조산업의 공정기술 (09:00~11:00)	[국문지 편집위원회] 지속가능 에너지 혁신: 나노 소재부터 탄소 역배출까지 (09:00~10:50)	[여성위원회] 세대를 잇는 여성 화학공학인의 리더십과 성장 심포지엄 (09:00~11:10)	[분리기술] 뉴노멀 시대 화학 산업의 지속가능한 발전을 위한 분리공정 기술과 AI 융합 심포지엄 (09:00~11:00)	구두발표 (재 료 II) (08:20~11:00)	[촉매] Symposium on Emerging Catalytic Materials for Net-Zero Technologies (09:00~11:00)	구두발표 (촉매 및 반응공학 II) (09:00~11:00)	구두발표 (공정시스템 II) (09:00~11:00)		구두발표 (고분자) (09:00~10:50)	구두발표 (화학안전) (08:50~11:10) 화학안전분과위원회	구두발표 (에너지 환경 II) (09:00~10:40)				
11:00~11:10	휴 식																	
11:10~12:00	Plenary talk: Nicholas A. Kotov(Univ. of Michigan)/Graph Theory for the Engineering of High-Performance Materials for a Sustainable Future(Summit Hall, 205호)																	
12:00~12:30	총 회(Summit Hall, 205호)																	
12:30~13:20	간친회(참석대상: 사전 신청한 총회 참석 정회원) (3층 그랜드볼룸)																	
13:30~14:20	Plenary talk: Berend Smit(EPFL)/AI for Carbon Capture: Between Data, Understanding, and Discovery(Summit Hall, 205호)																	
14:30~17:30	[에쓰-오일 과학문화재단] 지속성장가능한 Renewable Fuel 기술 심포지엄 (14:30~17:00)	[KTR] 디지털 전환 시대의 화학공학-AI와 표준의 역할 심포지엄 (14:30~17:30)	[SK가스] 무탄소전원 정책/기술 현황과 공급 방안 심포지엄 (14:30~17:10)	[삼성디스플레이] SDC 특별세션: 차세대 디스플레이를 위한 화학 소재와 공정 심포지엄 (14:30~17:25)	[한화솔루션/한화토탈에너지스] 차세대 에너지 소재 연구개발 동향 및 전망 심포지엄 (14:30~17:30)	[KRICT] KRICT 50th Anniversary Symposium: Current Status and Future Vision of CCU Technology (14:30~17:30)	[재료] 기능성 나노 복합재료 및 응용 심포지엄 (14:30~17:00) 재료부문위원회	[촉매] Symposium on Emerging Catalytic Materials for Net-Zero Technologies (14:30~17:30) 촉매부문위원회	[성균관대학교] 2026 반도체특성화 대학원지원 (성균관대학교) 반도체 산학교류회 (13:50~18:00)	[공정시스템/GS칼텍스] 정유 석유화학 AI팩토리 기술 개발 심포지엄 (14:30~17:30) 공정시스템부문위원회	[한국연구산업협회] 국산 연구장비 기술발표 및 수요·공급 기술교류 심포지엄 (14:30~16:40)	[산학연관 협력] 제1회 PetroChem & Refining Frontier(PRF) 포럼: '반도체 혁신을 가능하게 하는 화학기술' (14:30~17:30)	Plenary Speakers와의 대화: 대학원생과 젊은 연구자들을 위한 조언 (15:00~16:00) 에너지 환경부문위원회	2026 신입 공학한림원 정회원 특별 심포지엄 (14:30~17:40)	[KIMM] 한국기계연구원 KIMM-DLR 국제공동연구센터 AI 활용 기술 심포지엄 (비공개) (13:00~17:00)			
17:40~18:00	경품 추첨(3층 그랜드 볼룸)																	
3층 그랜드볼룸	포스터 발표 I(09:30~11:00): 고분자, 공정시스템, 열역학분자모사, 이동현상, 화학안전																	
1&2층 로비	홍보전시회																	

2026년도 가을 총회 및 국제 학술대회 진행표 2

10월 7일(수): 부산 해운대 센텀 호텔 4층 카카오트리 컨벤션1

제48차 비즈니스 리더스 포럼(참석대상: 사전 신청한 비즈니스 리더스 클럽 회원)		
15:30~16:00	등록 및 커피	
16:00~16:05	참석자 소개 및 환영	
16:05~16:10	개회사	김방희(한국화학공학회 비즈니스 리더스 클럽 위원장)
16:10~17:10	르네상스 미술, 태동과 번영에서 찾는 market insight	민동원(단국대학교 경영학부 교수)
17:10~18:40	만찬교류회	

10월 8일(목): 부산 BEXCO

	Summit Hall (205)	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	201	202	203	204	206	207	208
08:00~16:30	등 록																	
09:00~11:30	[배터리/에너지 환경] Symposium on Korea-Japan Global Leadership in Rechargeable Batteries (09:00~10:50)	[수 소] 제6회 수소산업위원회 심포지엄 - 암모니아가 여는 무탄소 에너지 시대- (09:30~11:30)	[반도체] 제6회 반도체산업 기술교류 심포지엄 (09:25~11:30)	[생물화공] 자구와 생명 그리고 사람을 생각하는 생물화학공학 (Human-BioChemE) 심포지엄 (09:00~11:30)	구두발표 (열역학 분자모사 I) (09:00~11:20)	[분리기술] Symposium on Next-Generation Separation Technology: Convergence of Materials, Processes, and AI (09:00~11:30)	구두발표 (재 료 III) (08:20~11:40)	구두발표 (촉매 및 반응공학 III) (09:00~11:40)	구두발표 (유동층 I) (09:00~11:05)	구두발표 (공정시스템 III) (09:00~11:30)	구두발표 (분리기술 I) (09:00~11:00)	[고분자] 스마트 감응형 고분자와 지능형 인터페이스 심포지엄 (09:00~11:30)	[입자기술] 반도체·첨단부품 열 제어 소재 연구개발 심포지엄 (09:30~11:30)	구두발표 (에너지 환경 III) (09:00~11:00)	구두발표 (이동현상 I) (09:00~11:00)	[공업화학] 공업화학 하이브리드 기술 심포지엄 (09:10~11:20)		
				생물화공부문위원회	열역학분자모사 부문위원회	분리기술부문위원회			유동층부문위원회			고분자부문위원회	입자기술부문위원회		이동현상부문위원회	공업화학부문위원회		
11:40~12:30	Plenary talk: 홍영준(포스코퓨처엠)/무한한 에너지, 지속가능한 미래, 변화를 이끄는 포스코퓨처엠(Summit Hall, 205호)																	
12:30~13:30	점 심																	
13:30~16:30	[배터리/에너지 환경] Symposium on Korea-Japan Global Leadership in Rechargeable Batteries (13:30~16:20)		[반도체] 제6회 반도체산업 기술교류 심포지엄 (13:30~15:30)	구두발표 (생물화공) (13:30~15:20)	구두발표 (열역학 분자모사 II) (13:30~16:40)		구두발표 (재 료 IV) (13:30~16:20)	구두발표 (촉매 및 반응공학 IV) (13:00~16:40)	구두발표 (유동층 II) (13:30~16:15)	구두발표 (공정시스템 IV) (12:30~16:30)	구두발표 (분리기술 II) (13:30~15:30)		구두발표 (입자기술) (13:30~15:20)	구두발표 (에너지 환경 IV) (13:30~16:30)	구두발표 (이동현상 II) (13:30~14:40)	구두발표 (공업화학) (13:30~15:00)		
16:30~17:00	시상 및 경품추첨(3층 그랜드볼룸) 시상: 회명 대학원 연구상, DL케미칼 대학원 논문상, 각 경진(시)대회 대(금)상																	
3층 그랜드볼룸	포스터 발표 II (10:00~11:30): 공업화학, 분리기술, 생물화공, 유동층, 입자기술, 재료																	
	포스터 발표 III (15:00~16:30): 에너지 환경, 촉매 및 반응공학																	
1&2층 로비	홍보전시회																	

부문위원회 시간 안내

10월 7일(수)

공정시스템부문위원회	109호	17:30~18:00
에너지 환경부문위원회	202호	17:00~17:30
재료부문위원회	106호	17:00~17:30
촉매부문위원회	107호	17:30~18:00
화학안전부문위원회	202호	12:00~12:30

10월 8일(목)

고분자부문위원회	107호	11:30~11:40
공업화학부문위원회	206호	11:20~11:40
분리기술부문위원회	105호	11:30~11:40
생물화공부문위원회	103호	11:30~11:40
열역학분자모사부문위원회	104호	11:20~11:40
유동층부문위원회	108호	11:10~11:30
이동현상부문위원회	204호	11:00~11:30
입자기술부문위원회	202호	11:30~11:40

※ 등록비에는 식비와 숙박비가 포함되지 않으며, 주차료 지원은 없습니다.

2026 KIChE Fall Meeting and International Symposium Time Table 1

October 6(Tues): Busan BEXCO

	Summit Hall (205)	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	201	202	203	204	206	207	208
11:00~18:00	Early Bird Registration(Lifetime/Annual MemberA-130,000Won, Annual MemberB-180,000Won(Annual fee(1yr) waived), Student MemberA- 60,000Won, Student MemberB-90,000Won(Annual fee(1yr) waived), Nonmember: 160,000Won) Onsite Registration(Lifetime/Annual MemberA-150,000Won, Annual MemberB-200,000Won(Annual fee(1yr) waived), Student MemberA- 70,000Won, Student MemberB-100,000Won(Annual fee(1yr) waived), Nonmember: 180,000Won)																	
09:00~12:00	Chem Frontier Creative Design Competition in Chemical Engineieenrg: Expanding Chemical Engineering, Designing a Changing World (11:00~18:00)														**[College Support Committee]** 13th Symposium on Technical Education for University College (09:30~12:00)			
13:00~18:00	**[2026 Chem Frontier]** The 22th Creative Design Competition for Chemical Engineering Undergraduate Students (Video Presentation I) (13:00~16:00)	**[Tutorial 1]** Reading Polymer Experimental Data: From Measurement to Interepteration (13:00~18:00)	**[Tutorial 2]** Separation Technology and Simulation (13:00~18:00)	**[Tutorial 3]** Introduction to Fluidized Bed Reactor–17 "Multiphase Fluidized Bed Reactors: Past, Present, and Future (13:00~18:00)	**[Tutorial 4]** Fundamentals and Recent Advances in Semiconductor Materials, Processes, and Devices (13:00~17:45)	**[Tutorial 5]** Multiscale Catalyst Design, Analysis and Applications (13:00~17:20)	**[Tutorial 6]** AI-Driven Computational Simulation for Next-Generation Chemical Engineering (15:00~18:00)	**[Women's Initiatives Committee]** WISET 2026 STEM Research Team Project Intensive Course/ Regular Course Results Presentation Competition (13:00~17:25)	Oral Presentation (Materials I) (13:00~18:00)	Oral Presentation (Process Systems Engineering I) (13:00~18:00)	Oral Presentation (Catalysis and Reaction Engineering I) (13:00~17:50)	**[2026 Chem Frontier]** The 22th Creative Design Competition for Chemical Engineering Undergraduate Students (Oral Presentation I) (13:00~16:20)	**[2026 Chem Frontier]** The 22th Creative Design Competition for Chemical Engineering Undergraduate Students (Oral Presentation II) (13:00~16:20)	Oral Presentation (Energy and Environment I) (13:00~18:00)	**[2026 Chem Frontier]** The 22th Creative Design Competition for Chemical Engineering Undergraduate Students (Video Presentation II) (13:00~16:00)	**[2026 Chem Frontier]** The 18th Creative Design Competition for Technical College Students (Video Presentation) (13:00~16:00)	**[2026 Chem Frontier]** The 18th Creative Design Competition for Technical College Students (Oral Presentation I) (13:00~16:00)	**[2026 Chem Frontier]** The 18th Creative Design Competition for Technical College Students (Oral Presentation II) (13:00~16:00)
13:00~16:00	**[2026 Chem Frontier] The 22th Creative Design Competition for Chemical Engineering Undergraduate Students(Exhibition & Poster Posting)(3F Grand Ballroom)**																	
1&2F Lobby	**Promotion & Exhibition**																	

October 6(Tues): Haeundae Centum Hotel 4F

14:30~15:30	**Chair Meeting of Regional Sections/Divisions**
15:30~17:30	**Young Researcher Workshop**
15:30~16:00	**Councilor Registration**
16:00~18:30	**Councilor Meeting**
18:30~20:00	**Councilor Dinner**

October 7(Wed): Busan BEXCO

	Summit Hall (205)	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	201	202	203	204	206	207	208
08:00~18:00	Registration																	
09:00~11:00	**[S-OIL Science Prodigy and Culture Foundation]** Symposium on Sustainable Renewable Fuel Technologies (08:50~11:00)	**[KIER NCTC]** Symposium on High-Efficiency, High-Durability Direct Ammonia SOFC Technology (09:00~11:00)	**[EPIC]** 5th Symposium on Energy and Environmental Materials Process Integration Research: Process Technology for Cutting-Edge Innovation Industry (09:00~11:00)	**[KCER]** Sustainable Energy Innovation: From Nanomaterials to Carbon Negative Techs (09:00~10:50)	**[Women's Initiatives Committee]** Bridging Generations: Leadership and Growth for Women in Chemical Engineering (09:00~11:10)	**[Separation Technology]** Symposium on AI-Driven Separation Process Technologies for the Sustainable Development of the Chemical Industry in the New Normal Era (09:00~11:00)	Oral Presentation (Materials II) (08:20~11:00)	**[Catalysis and Reaction Engineering]** Symposium on Emerging Catalytic Materials for Net-Zero Technologies (09:00~11:00)	Oral Presentation (Catalysis and Reaction Engineering II) (09:00~11:00)	Oral Presentation (Process Systems Engineering II) (09:00~11:00)		Oral Presentation (Polymer) (09:00~10:50)	Oral Presentation (Chemical Safety) (08:50~11:10) Chemical Safety	Oral Presentation (Energy and Environment II) (09:00~10:40)				
11:00~11:10	**Coffee break**																	
11:10~12:00	**Plenary talk: Nicholas A. Kotov(Univ. of Michigan)/Graph Theory for the Engineering of High-Performance Materials for a Sustainable Future(Summit Hall, 205)**																	
12:00~12:30	**General Assembly(Summit Hall, 205)**																	
12:30~13:20	**Reception(Attendees: Only for regular members pre-registered for General Assembly)(3F Grand Ballroom)**																	
13:30~14:20	**Plenary talk: Berend Smit(EPFL)/AI for Carbon Capture: Between Data, Understanding, and Discovery(Summit Hall, 205)**																	
14:30~17:30	**[S-OIL Science Prodigy and Culture Foundation]** Symposium on Sustainable Renewable Fuel Technologies (14:30~17:00)	**[KTR]** Symposium on Chemical Engineering in the Digital Transformation Era: AI and Standards (14:30~17:30)	**[SK Gas]** Symposium on Current Status of Carbon-Free Power Generation Policies and Technologies, and Supply Strategies (14:30~17:10)	**[SDC]** SDC Special Session: Chemical Materials and Processes for Next-Generation Displays (14:30~17:25)	**[Hanwha Solutions/ Hanwha Total Energies]** Symposium on Research Trends and Future Prospects in Next-Generation Energy Materials (14:30~17:30)	**[KRICT]** KRICT 50th Anniversary Symposium: Current Status and Future Vision of CCU Technology (14:30~17:30)	**[Materials]** Symposium on Functional Nanocomposite Materials and Applicatnios (14:30~17:00) Materials	**[Catalysis and Reaction Engineering]** Symposium on Emerging Catalytic Materials for Net-Zero Technologies (14:30~17:30) Catalysis and Reaction Engineering	**[SKKU]** 2026 Semiconductor Industry-Academic Exchange Conference (13:50~18:00)	**[Process Systems Engineering]** Symposium on AI Factory for Refining and Petrochemical Indiuestsry (14:30~17:30) Process Systems Engineering	**[RNDIA]** Symposium on Korean Research Equipment Technology Presentation & End User–Supplier Technology Exchange (14:30~16:40)	**[Industry-Academia-Government Partnership Committee]** 1st PetroChem & Refining Frontier(PRF) Forum: 'Chemical Innovations Enabling Semiconductor Innovation' (14:30~17:30)	A Conversation with Plenary Speakers: Advice for Graduate Students and Young Researchers (15:00~16:00) Energy and Environment	Special Symposium of NEW 2026 NAEK Members (14:30~17:40)	**[KIMM]** KIMM–DLR International Joint Research Center Symposium on AI-Enabled Technologies (13:00~17:00)		
17:40~18:00	**Raffle Prize Giveaway**																	
3F Grand Ballroom	**Poster Posting I (09:30~11:00): Polymer, Process Systems Engineering, Thermodynamics and Molecular Simulation, Transport Phenomena, Chemical Safety**																	
1&2F Lobby	**Promotion & Exhibition**																	

2026 KIChE Fall Meeting and International Symposium Time Table 2

October 7(Wed): Haeundae Centum Hotel 4F

The 48th Business Leaders Forum(Attendees: Business Leaders Forum Club Members)	
15:30~16:00	**Registration**
16:00~16:05	**Introduction and welcome**
16:05~16:10	**Opening address**
16:10~17:10	**Market Insights from the Rise and Flourishing of Renaissance Art**
17:10~18:40	**Banquet**

October 8(Thu): Busan BEXCO

	Summit Hall (205)	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	201	202	203	204	206	207	208
08:00~16:30	Registration																	
09:00~11:30	**[Battery/ Energy and Environment]** Symposium on Korea-Japan Global Leadership in Rechargeable Batteries (09:00~10:50)	**[Hydrogen]** 5th Symposium on Hydrogen Industry Committee Ammonia-Driven Transitions toward a Carbon-Free Energy Era (09:30~11:30)	**[Semiconductor]** 6th Symposium on Chemical Engineering-based Semiconductor Technology (09:25~11:30)	**[Biochemical Engineering]** Symposium on Biochemical Engineering for the Earth, Life, an Hdumanity (09:00~11:30)	Oral Presentation (Thermodynamics and Molecular Simulation I) (09:00~11:20)	**[Separation Technology]** Symposium on Next-Generation Separation Technology: Convergence of Materials, Processes, and AI (09:00~11:30)	Oral Presentation (Materials III) (08:20~11:40)	Oral Presentation (Catalysis and Reaction Engineering III) (09:00~11:40)	Oral Presentation (Fluidization I) (09:00~11:05)	Oral Presentation (Process Systems Engineering III) (09:00~11:30)	Oral Presentation (Separation Technology I) (09:00~11:00)	**[Polymer]** Symposium on Smart Sensitive Polymer and Intelligent Interface (09:00~11:30)	**[Particle Technology]** Symposium on Thermal Management Materials for Semiconductors and Advanced Components (09:30~11:30)	Oral Presentation (Energy and Environment III) (09:00~11:00)	Oral Presentation (Transport Phenomena I) (09:00~11:00)	**[Industrial Chemistry]** Industrial Chemistry Hybrid Technology Symposium (09:10~11:20)		
				Biochemical Engineering	Thermodynamics and Molecular Simulation	Separation Technology			Fluidization			Polymer	Particle Technology		Transport Phenomena	Industrial Chemistry		
11:40~12:30	**Plenary talk: Young Jun Hong(POSCO Future M)Infinite Energy, a Sustainable Future, and POSCO Future M Leading Change(Summit Hall, 205)**																	
12:30~13:30	Lunch																	
13:30~16:30	**[Battery/ Energy and Environment]** Symposium on Korea-Japan Global Leadership in Rechargeable Batteries (13:30~16:20)		**[Semiconductor]** 6th Symposium on Chemical Engineering-based Semiconductor Technology (13:30~15:30)	Oral Presentation (Biochemical Engineering) (13:30~15:20)	Oral Presentation (Thermodynamics and Molecular Simulation II) (13:30~16:40)		Oral Presentation (Materials IV) (13:30~16:20)	Oral Presentation (Catalysis and Reaction Engineering IV) (13:00~16:40)	Oral Presentation (Fluidization II) (13:30~16:15)	Oral Presentation (Process Systems Engineering IV) (12:30~16:30)	Oral Presentation (Separation Technology II) (13:30~15:30)		Oral Presentation (Particle Technology) (13:30~15:20)	Oral Presentation (Energy and Environment IV) (13:30~16:30)	Oral Presentation (Transport Phenomena II) (13:30~14:40)	Oral Presentation (Industrial Chemistry) (13:30~15:00)		
16:30~17:00	**Free Gift by Lot and Awards Awards Ceremony: Hoi Myung Graduate Award, DL Chemical Graduate Award, Each Contest Award(3F Grand Ballroom)**																	
3F Grand Ballroom	**Poster Posting II (10:00~11:30): Industrial Chemistry, Separation Technology, Biochemical Engineering, Fluidization, Particle Technology, Materials**																	
	Poster Posting III (15:00~16:30): Energy and Environment , Catalysis and Reaction Engineering																	
1&2F Lobby	**Promotion & Exhibition**																	

Division General Meeting Time Schedule

October 7(Wed)

Division of Process Systems Engineering	Room 109	17:30~18:00
Division of Energy and Environment	Room 202	17:00~17:30
Division of Materials	Room 106	17:00~17:30
Division of Catalysis and Reaction Engineering	Room 107	17:30~18:00
Division of Chemical Safety	Room 202	12:00~12:30

October 8(Thu)

Division of Polymer	Room 107	11:30~11:40
Division of Industrial Chemistry	Room 206	11:20~11:40
Division of Separation Technology	Room 105	11:30~11:40
Division of Biochemical Engineering	Room 103	11:30~11:40
Division of Thermodynamics and Molecular Simulation	Room 104	11:20~11:40
Division of Fluidization	Room 108	11:10~11:30
Division of Transport Phenomena	Room 204	11:00~11:30
Division of Particle Technology	Room 202	11:30~11:40

※ The registraion fee does not include lunch and accommodation.

평의원회

해운대 센텀 호텔 4층 카카오트리 컨벤션1 2026년 10월 6일(화), 15:30~20:00

사회: 유필진, 나현빈, 한국화학공학회 총무이사

15:30 **평의원등록**

16:00 **평 의 원 회**

[1부]

1. 보고사항
   (1) 주요회무
   (2) 차기 수석부회장 선거결과
2. 심의사항
   (1) 2027년도 사업계획(안) 및 예산(안)
   (2) 제58대 임원 구성(안)
3. 승인사항
   (1) 영문지 편집장 선출
4. 학회상 / 지부발전상 시상
5. 기타토의

[2부]

1. 2027년도 중장기발전 계획안 발표(김철진 수석부회장)
2. 패널토론
3. 신진연구자 소개

18:30 **평의원만찬**

신진연구자 워크숍

해운대 센텀 호텔 4층 카카오트리 컨벤션2 2026년 10월 6일(화), 15:30~17:30

사회: 문종호, 한국화학공학회 기획이사

15:20	등 록	
15:30	참석자 소개	
15:40	인사말	정찬화, 한국화학공학회 회장
15:45	학회 소개(한국화학공학회 현황 및 비전)	유필진, 한국화학공학회 총무이사
16:00	국문지 소개	이시훈, 한국화학공학회 편집장
16:10	영문지 소개	권용재, 한국화학공학회 편집장
16:25	한국연구재단 (NRF Korea) 사업 소개 (공학단-화공)	곽상규, 한국연구재단 책임전문위원
16:55	산업통상부 화학산업 국책과제 기획 절차 소개 및 과제 RFP 분석	송인협, 한국산업기술기획평가원 화학공정 PD
17:30	평의원회 참석	

발 표 코 드

심포지엄 / 구두 발표 코드

심/O 고분 목 - 1
| | | | |
발표종류 발표분야 발표요일 발표순서

포스터 발표 코드

P 공업 금 - 1
| | | | |
발표종류 발표분야 발표요일 발표순서

[발표종류별 코드]

심 = 심포지엄 O = 구두 발표 P = 포스터 발표

[발표분야별 코드]

Symposiums

[에쓰-오일 과학문화재단] 지속성장가능한 Renewable Fuel 기술 심포지엄 - 심(에쓰)
[삼성디스플레이] SDC 특별세션: 차세대 디스플레이를 위한 화학 소재와 공정 심포지엄 - 심(삼성)
[한화솔루션/한화토탈에너지스] 차세대 에너지 소재 연구개발 동향 및 전망 심포지엄 - 심(한화)
[SK가스] 무탄소전원 정책/기술 현황과 공급 방안 심포지엄 - 심(SK)
[산학연관 협력위원회] 제1회 PetroChem & Refining Frontier(PRF) 포럼: '반도체 혁신을 가능하게 하는 화학기술' - 심(PRF)
[EPiC] 제5회 에너지 · 환경소재공정조합설계연구단 기술교류 심포지엄: 첨단제조산업의 공정기술 - 심(EPiC)
[KIER 국가기후기술정책센터] 암모니아 직접활용 고효율-고내구 SOFC 기술 심포지엄 - 심(기후)
[KRICT] KRICT 50th Anniversary Symposium: Current Status and Future Vision of CCU Technology - 심(KRICT)
[KTR] 디지털 전환 시대의 화학공학-AI와 표준의 역할 심포지엄 - 심(KTR)
2026 신입 공학한림원 정회원 특별 심포지엄 - 심(한림)
[성균관대학교] 2026 반도체특성화대학원지원(성균관대학교) 반도체 산학교류회 - 심(성균)

Division Symposiums

[고분자] 스마트 감응형 고분자와 지능형 인터페이스 심포지엄 - 심(고분)
[공업화학] 공업화학 하이브리드 기술 심포지엄 - 심(공업)
[공정시스템] 정유 · 석유화학 AI팩토리 기술 개발 심포지엄 - 심(공정)
[분리기술] Symposium on Next-Generation Separation Technology: Convergence of Materials, Processes, and AI - 심(분리1)
[분리기술] 뉴노멀 시대 화학 산업의 지속가능한 발전을 위한 분리공정 기술과 AI 융합 심포지엄 - 심(분리2)
[생물화공] 지구와 생명 그리고 사람을 생각하는 생물화학공학(Human-BioChemE) 심포지엄 - 심(생물)
[입자기술] 반도체 · 첨단부품 열 제어 소재 연구개발 심포지엄 - 심(입자)
[재료] 기능성 나노 복합재료 및 응용 심포지엄 - 심(재료)
[촉매] Symposium on Emerging Catalytic Materials for Net-Zero Technologies - 심(촉매)

Industry Division Symposiums

[반도체] 제6회 반도체산업 기술교류 심포지엄 - 심(반도체)
[배터리/에너지 환경] Symposium on Korea-Japan Global Leadership in Rechargeable Batteries - 심(배터리)
[수소] 제6회 수소산업위원회 심포지엄 - 암모니아가 여는 무탄소 에너지 시대 - 심(수소)

General Symposiums & Events

[국문지 편집위원회] 지속가능 에너지 혁신: 나노 소재부터 탄소 역배출까지 - 심(KCER)
[전문대학위원회] 제13회 전문대학 운영사례 심포지엄 - 심(전문)
WISET 2026 여대학(원)생 공학연구팀제 지원사업 심화과정 결과 발표대회 - 심(위젯)

화학공학일반 부문위원회별 발표

고분자 = 고분	공업화학 = 공업	공정시스템 = 공정	분리기술 = 분리	생물화공 = 생물
에너지 환경 = 에환	열역학분자모사 = 열역	유동층 = 유동	이동현상 = 이동	입자기술 = 입자
재료 = 재료	촉매 및 반응공학 = 촉매	화학안전 = 안전		

<협조 사항>

■ 발표자의 동의없이 포스터 및 구두 발표장의 촬영을 금지합니다.

■ 구두 발표자
- 구두 발표자는 발표자료를 파워포인트 파일로 작성하시어 USB에 저장해 오시기 바랍니다.
- 발표세션 시작전 미리 발표장에 준비된 노트북에 발표자료를 저장하여 발표가 원활하게 진행되도록 준비하여 주시기 바랍니다. (개인 노트북 사용 불가)

■ 포스터 발표자
- 포스터 보드에 발표자료를 붙일 수 있는 크기는 약 가로 95cm×세로 120cm입니다(보드 전체 사이즈 100cm×200cm)
- 모든 Poster는 부착시간에 지정된 Board에 부착하여야 하며, 포스터 제거 시간에 발표자가 철거해야 합니다.
- 포스터는 포스터 보드에 붙어있는 테이프를 사용하여 부착해주시기 바랍니다. 포스터 철거시에 테이프도 같이 철거하여 주시기 바랍니다.
- 발표자는 포스터 부착 시간에 맞춰 자료를 게시하여 주시고, 포스터 발표 시작 시간부터 40분 동안 반드시 포스터 앞에 있어야 합니다. 이를 지키지 않을 경우 no show 처리됩니다. 우수 포스터 발표상 수상 후보자는 이와 관계없이 심사위원이 심사할 동안에는 계속 포스터 앞에 있어야 합니다.
- 포스터 제거 시간에 수거하지 않은 포스터는 사무국에서 보관하지 않습니다.

에쓰-오일 과학문화재단 특별 심포지엄

지속성장가능한 Renewable Fuel 기술 심포지엄

(Symposium on Sustainable Renewable Fuel Technologies)

공동주관: 한국화학공학회, 에쓰-오일 과학문화재단
후　　원: 에쓰-오일 과학문화재단

부산 BEXCO Summit Hall(205호) 2026년 10월 7일(수), 08:50~11:00

Chair: 이창수, 국립부경대학교 (Chang Soo Lee, Pukyong Nat'l Univ.)
이재훈, 국립인천대학교 (Jaehun Lee, Incheon Nat'l Univ.)
전호제, 국민대학교 (Hoje Chun, Kookmin Univ.)

08:50	Opening remarks	이동우, 에쓰-오일㈜ *(Dong Woo Lee, S-OIL Corporation)*
09:00	Non-Reductive Conversion of CO_2 Mediated by Surface Oxygen Vacancy of CeO_2 Catalysts	Wen-Yueh Yu, NTU
09:30	퓨란계 플랫폼 화합물의 수소화 및 중합 촉매반응을 통한 재생 연료의 생산 *(Catalytic production of renewable fuels via hydrogenation and C-C coupling reactions of furanic compounds)*	서정길, 한양대학교 *(Jeong Gil Seo, Hanyang Univ.)*
10:00	제철 부생가스 중 CO_2를 활용한 고에너지밀도 액상연료 생산 및 실증 연구 *(Research on the production and demonstration of high-energy-density liquid fuel using CO_2 in steel off-gas)*	신혜선, 포항산업과학연구원 *(Hyesun Shin, RIST)*
10:30	탄소 무배출 암모니아 합성을 위한 혁신적 전기화 공정 *(A novel electrified route for green ammonia synthesis)*	이대훈, 한국기계연구원 *(Dae Hoon Lee, KIMM)*

Opening remarks



이동우, 에쓰-오일㈜
Dong Woo Lee, S-OIL Corporation
2017 롯데케미칼 연구소장
2020 롯데케미칼 타이탄 대표이사
현 재 에쓰-오일 연구소장



신혜선, 포항산업과학연구원
Hyesun Shin, RIST
2018 KAIST 화학 박사
2019 KRICT 박사후연구원
현 재 RIST 산업가스연구그룹 수석연구원

Invited Speaker



Wen-Yueh Yu, NTU
2015 PhD, Chem. Eng., UT Austin
2017 Postdoc, ETH Zurich
Present Prof., Chem. Eng., NTU



이대훈, 한국기계연구원
Dae Hoon Lee, KIMM
2003 KAIST 기계공학 항공우주전공 박사
현 재 KIMM 질소자원화 글로벌탑전략 연구단장
UST 한국기계연구원스쿨 교수

Organizer



강종헌, 서울대학교
Jong Hun Kang, Seoul Nat'l Univ.
2019 Caltech 화학공학 박사
2020 MIT 박사후연구원
현 재 서울대 화학생물공학부 부교수

Chair



전호제, 국민대학교
Hoje Chun, Kookmin Univ.
2023 연세대 화학공학 박사
2026 MIT 재료공학과 박사후연구원
현 재 국민대 화학과 조교수



서정길, 한양대학교
Jeong Gil Seo, Hanyang Univ.
2011 서울대 화학생물공학 박사
2018 와세다대 초청교수
현 재 한양대 화학공학과 교수

Organizer/Chair



이창수, 국립부경대학교
Chang Soo Lee, Pukyong Nat'l Univ.
2018 연세대 화공생명공학 박사
2021 연세대 화공생명공학 박사후연구원
현 재 국립부경대 화학공학과 조교수



이재훈, 국립인천대학교
Jaehun Lee, Incheon Nat'l Univ.
2019 연세대 화공생명공학 박사
2025 KIER 수소연구단 선임연구원
현 재 인천대 에너지화학공학과 교수

지속성장가능한 Renewable Fuel 기술 심포지엄

(Symposium on Sustainable Renewable Fuel Technologies)

공동주관: 한국화학공학회, 에쓰-오일 과학문화재단
후　　원: 에쓰-오일 과학문화재단

부산 BEXCO Summit Hall(205호) 2026년 10월 7일(수), 14:30~17:00

Chair: 이창수, 국립부경대학교 (Chang Soo Lee, Pukyong Nat'l Univ.)
이재훈, 국립인천대학교 (Jaehun Lee, Incheon Nat'l Univ.)
전호제, 국민대학교 (Hoje Chun, Kookmin Univ.)

14:30 심(에쓰)수-5 **촉매에서 에너지 시스템까지: 수소 기반 재생연료 시스템의 설계 · 운영과 전환** — 김정환, 연세대학교
(From catalysts to energy systems: Design, operation, and transition of hydrogen-based renewable fuel systems) — *(Junghwan Kim, Yonsei Univ.)*

15:00 심(에쓰)수-6 **CO_2-to-SAF 촉매 설계** — 김석기, 아주대학교
(Catalyst design for CO_2-to-SAF) — *(Seok Ki Kim, Ajou Univ.)*

15:30 심(에쓰)수-7 **지속가능항공유 공급 확대를 위한 원료 다변화 대응 기술 개발 동향** — 이홍식, 한국생산기술연구원
(Trends in development of technologies for feedstock diversification to expand the supply of sustainable aviation fuel) — *(Hong-shik Lee, KITECH)*

16:00 심(에쓰)수-8 **폐플라스틱 업사이클링을 통한 액상 탄화수소 생산: 외부 수소 활용에서 무수소 전환까지** — 노인수, 고려대학교
(Hydrogen management in catalytic upcycling of waste polyolefins into liquid hydrocarbons) — *(Insoo Ro, Korea Univ.)*

16:30 심(에쓰)수-9 **석유대체연료에 대한 지속가능성 인증** — 김효준, 컨트롤유니온코리아
(Sustainability certification for petroleum substitute fuels) — *(Henry Kim, Control Union Korea)*

Invited Speaker



김정환, 연세대학교
Junghwan Kim, Yonsei Univ.
2012 연세대 화공생명공학 박사
2023 KITECH 친환경재료공정 연구그룹 그룹장/수석연구원
현 재 연세대 화공생명공학과 교수



김석기, 아주대학교
Seok Ki Kim, Ajou Univ.
2011 서울대 화학생물공학 박사
2022 KRICT 선임연구원
현 재 아주대 화학공학과 교수



이홍식, 한국생산기술연구원
Hong-shik Lee, KITECH
2012 서울대 화학공학 박사
2015 KIST 청정에너지연구센터 박사후연구원
현 재 KITECH 저탄소전환연구 부문장



노인수, 고려대학교
Insoo Ro, Korea Univ.
2017 Univ. of Wisconsin-Madison 화학공학 박사
2019 Univ. of California-Santa Barbara 박사후연구원
현 재 고려대 화학생물공학과 부교수



김효준, 컨트롤유니온코리아
Henry Kim, Control Union Korea
2020 서울시립대 환경공학 석사
현 재 컨트롤유니온아시아 바이오연료 COE(Center of Excellence) 의장
㈜컨트롤유니온 부대표 겸 CCO

Organizer/Chair



이창수, 국립부경대학교
Chang Soo Lee, Pukyong Nat'l Univ.
2018 연세대 화공생명공학 박사
2021 연세대 화공생명공학 박사후연구원
현 재 국립부경대 화학공학과 조교수

Organizer



강종헌, 서울대학교
Jong Hun Kang, Seoul Nat'l Univ.
2019 Caltech 화학공학 박사
2020 MIT 박사후연구원
현 재 서울대 화학생물공학부 부교수

Chair



전호제, 국민대학교
Hoje Chun, Kookmin Univ.
2023 연세대 화학공학 박사
2026 MIT 재료공학과 박사후연구원
현 재 국민대 화학과 조교수



이재훈, 국립인천대학교
Jaehun Lee, Incheon Nat'l Univ.
2019 연세대 화공생명공학 박사
2025 KIER 수소연구단 선임연구원
현 재 인천대 에너지화학공학과 교수

SDC 특별세션: 차세대 디스플레이를 위한 화학 소재와 공정 심포지엄

(SDC Special Session: Chemical Materials and Processes for Next-Generation Displays)

주 관: 한국화학공학회
후 원: 삼성디스플레이

부산 BEXCO 103호 | 2026년 10월 7일(수), 14:30~17:25

Chair: 이도창, 한국과학기술원 (Doh C. Lee, KAIST)
강문성, 서강대학교 (Moon Sung Kang, Sogang Univ.)
임재훈, 성균관대학교 (Jaehoon Lim, Sungkyunkwan Univ.)

14:30	Opening remarks	임재훈, 성균관대학교 *(Jaehoon Lim, Sungkyunkwan Univ.)*
14:35 심(삼성)수-1	유기발광소자를 위한 엑시톤 포집 분자의 설계와 고유 안정성 *(Design and intrinsic stabilities of exciton-harvesting molecules for organic light-emitting devices)*	유영민, 연세대학교 *(Youngmin You, Yonsei Univ.)*
15:00 심(삼성)수-2	전기적 크로스토크가 억제된 고해상도 OLED 마이크로디스플레이를 위한 실리콘 리소그래피 *(Silicone lithography for high-resolution OLED microdisplays with suppressed electrical crosstalk)*	김도환, 한양대학교 *(Do Hwan Kim, Hanyang Univ.)*
15:25 심(삼성)수-3	양자점 기반 디스플레이 응용 기술 *(Nanocrystal quantum dots for display applications)*	배완기, 성균관대학교 *(Wan Ki Bae, Sungkyunkwan Univ.)*
15:50	Coffee break	
16:05 심(삼성)수-4	스킨-디스플레이를 위한 기능성 연신 고분자 반도체 *(Intrinsically stretchable functional organic/polymer semiconductors for skin-display)*	오진영, 경희대학교 *(Jin Young Oh, Kyung Hee Univ.)*
16:30 심(삼성)수-5	플렉서블 디스플레이 응용을 위한 탄성 점착제 개발 *(Elastomeric pressure-sensitive adhesives toward flexible display applications)*	이동욱, 울산과학기술원 *(Dong Woog Lee, UNIST)*
16:55 심(삼성)수-6	향상된 내스크래치성 및 내화학성과 반복 굴곡 신뢰성을 갖는 상온 고속 자가치유 코팅 소재 *(Surface-segregated nanodomains for a fast room-temperature self-healing elastomer with exceptional scratch and chemical resistance and folding reliability)*	홍성우, 한국생산기술연구원 *(Sung Woo Hong, KITECH)*
17:20	Closing remarks	이정용, 삼성디스플레이 *(Jungyong Lee, Samsung Display)*

Invited Speaker



유영민, 연세대학교
Youngmin You, Yonsei Univ.
2007 서울대 재료공학 박사
2011 MIT Postdoctoral Fellow
현 재 연세대 화공생명공학과 교수



김도환, 한양대학교
Do Hwan Kim, Hanyang Univ.
2005 POSTECH 화학공학 박사
2011 Stanford Univ. 박사후연구원
현 재 한양대 화학공학과 교수



배완기, 성균관대학교
Wan Ki Bae, Sungkyunkwan Univ.
2009 서울대 화학생물공학 박사
2013 Los Alamos Nat'l Lab 박사후연구원
현 재 성균관대 SAINT 부교수



오진영, 경희대학교
Jin Young Oh, Kyung Hee Univ.
2014 연세대 신소재공학 박사
2018 Stanford Univ. 박사후연구원
현 재 경희대 화학공학과 부교수



이동욱, 울산과학기술원
Dong Woog Lee, UNIST
2014 UC Santa Barbara 화학공학 박사
2016 UC Santa Barbara 박사후연구원
현 재 UNIST 에너지화학공학과 교수



홍성우, 한국생산기술연구원
Sung Woo Hong, KITECH
2007 서울대 재료공학 박사
2012 Univ. of Massachusetts Amherst 고분자공학과 박사후연구원
현 재 KITECH 녹색순환연구부문 수석연구원

Organizer/Chair



이도창, 한국과학기술원
Doh C. Lee, KAIST
2007 UT Austin 화학공학 박사
2010 Los Alamos Nat'l Lab 박사후연구원
현 재 KAIST 생명화학공학과 교수



강문성, 서강대학교
Moon Sung Kang, Sogang Univ.
2011 Univ. of Minnesota 화학공학 박사
현 재 서강대 화공생명공학과 교수



임재훈, 성균관대학교
Jaehoon Lim, Sungkyunkwan Univ.
2013 서울대 화학생물공학 박사
2018 Los Alamos Nat'l Lab 박사후연구원
현 재 성균관대 에너지학과 부교수

차세대 에너지 소재 연구개발 동향 및 전망 심포지엄

(Symposium on Research Trends and Future Prospects in Next-Generation Energy Materials)

공동주관: 한국화학공학회, 한화솔루션, 한화토탈에너지스
후　　원: 한화솔루션, 한화토탈에너지스

부산 BEXCO 104호　　2026년 10월 7일(수), 14:30~17:30

Chair: 정남기, 충남대학교 (Namgee Jung, Chungnam Nat'l Univ.)
김효원, 한국에너지공과대학교 (Hyo Won Kim, KENTECH)

14:30 심(한화)수-1	**[Keynote Lecture]** 음이온교환막 수전해 시스템 개발 동향 및 전망 *(Recent advances and future perspectives in anion exchange membrane water electrolysis systems)*	양재춘, 한화솔루션 *(Jaechoon Yang, Hanwha Solutions)*
14:50 심(한화)수-2	다차원 실시간 분석 기반 부하변동 대응 차세대 AEM 수전해 MEA 소재 *(Next-generation AEM water electrolysis MEA materials for load-following operation enabled by multidimensional real-time analysis)*	유성종, 한국과학기술연구원 *(Sung Jong Yoo, KIST)*
15:20 심(한화)수-3	고성능 음이온교환막 수전해를 위한 고신뢰성 막전극접합체 및 스택 기술 *(Highly reliable membrane electrode assembly and stack technology for high-performance anion exchange membrane water electrolyzer)*	최승목, 한국재료연구원 *(Sung Mook Choi, KIMS)*
15:50	Coffee break	
16:10 심(한화)수-4	**[Keynote Lecture]** 탄소중립을 위한 CO_2 포집 · 전환기술 개발 동향 및 전망 *(Development trends and prospects of CO_2 capture and conversion technologies for carbon neutrality)*	고민수, 한화토탈에너지스 *(Minsu Ko, Hanwha TotalEnergies)*
16:30 심(한화)수-5	CCUS와 산업 탈탄소: 분리 공정의 전환 *(CCUS & industrial decarbonization: Transformation in separation processes)*	고동연, 한국과학기술원 *(Dong-Yeun Koh, KAIST)*
17:00 심(한화)수-6	Power-to-Liquid 핵심 요소 기술인 CO_2 직접수소화 통해 액체 탄화수소 제조하는 실증 기술 개발 *(Development of demonstration technology for liquefied hydrocarbon production via CO_2 direct hydrogenation: A key technology for power-to-liquid)*	김정랑, 한국화학연구원 *(Jeong-Rang Kim, KRICT)*

Keynote Lecture Speaker



양재춘, 한화솔루션
Jaechoon Yang, Hanwha Solutions
1997 연세대 화학공학 박사
2023 ㈜두산퓨얼셀파워 연구소장
현　재 한화솔루션 수전해연구담당



고민수, 한화토탈에너지스
Minsu Ko, Hanwha TotalEnergies
2005 서울대 화학공학 박사
2017 삼성중공업 부장
현　재 한화토탈에너지스 공정기술 연구담당/상무

Invited Speaker



유성종, 한국과학기술연구원
Sung Jong Yoo, KIST
2009 서울대 화학생물공학 박사
2013 UST/KIST School 청정화학공학과 교수
현　재 KIST 수소연료전지연구단 단장



최승목, 한국재료연구원
Sung Mook Choi, KIMS
2013 GIST 신소재공학 박사
현　재 UST 신소재공학과 교수
KIMS 에너지 · 환경재료연구본부장

Organizer



이규복, 충남대학교
Kyubock Lee, Chungnam Nat'l Univ.
2010 KAIST 생명화학공학과 박사
2015 KIER 선임연구원
현　재 충남대 에너지과학기술대학원 교수



윤용주, 포항공과대학교
Yongju Yun, POSTECH
2013 Carnegie Mellon Univ. 화학공학 박사
2016 UC Berkeley 박사후연구원
현　재 POSTECH 화학공학과 부교수



고동연, 한국과학기술원
Dong-Yeun Koh, KAIST
2013 KAIST 생명화학공학 박사
2017 Georgia Tech 박사후연구원
현　재 KAIST 생명화학공학과 부교수



김정랑, 한국화학연구원
Jeong-Rang Kim, KRICT
2009 KAIST 화학공학 박사
2013 삼성토탈(現 한화토탈) 화성연구팀 과장
현　재 KRICT 수소공정연구센터 책임연구원

Chair



정남기, 충남대학교
Namgee Jung, Chungnam Nat'l Univ.
2012 서울대 화학생물공학 박사
2015 KIST 연료전지연구센터 박사후연구원
현　재 충남대 에너지공학과 교수



김효원, 한국에너지공과대학교
Hyo Won Kim, KENTECH
2014 한양대 에너지공학 박사
2018 UC Berkeley 박사후연구원
현　재 KENTECH 에너지공학부 조교수

무탄소전원 정책/기술 현황과 공급 방안 심포지엄

(Symposium on Current Status of Carbon-Free Power Generation Policies and Technologies, and Supply Strategies)

공동주관: 한국화학공학회, SK가스
후　　원: SK가스

부산 BEXCO 102호　　2026년 10월 07일(수), 14:30~17:10

Chair: 박정태, 연세대학교 (Jung Tae Park, Yonsei Univ.)
김성섭, 전북대학교 (Seongseop Kim, Jeonbuk Nat'l Univ.)

14:30	SK가스의 탄소 중립 솔루션을 위한 사업 방향 *(SK Gas's business strategy to become a net zero solution provider)*	남인성, SK가스 *(Insung- Nam, SK Gas)*
14:40	국내 무탄소전원 정책 현황과 12차 전기본 방향 *(Current status of domestic carbon-free power policies and the direction of the 12th basic plan for electricity)*	김범조, KEI Consulting *(Bumjo Kim, KEI Consulting)*
15:05	무탄소 발전을 위한 청록수소 기반 청정수소 공급 전략 *(Turquoise hydrogen-based clean hydrogen supply strategy for carbon-free power generation)*	이은도, 한국생산기술연구원 *(Uendo Lee, KITECH)*
15:30	무탄소 가스터빈 역할 및 기술 전망 *(The evolving role and technology outlook of carbon-free gas turbines)*	김민국, 한국기계연구원 *(Minkuk Kim, KIMM)*
15:55	Coffee break	
16:10	냉열을 활용한 무탄소 에너지 시스템 설계 *(Cold energy utilization for carbon-free energy system)*	박진우, 동국대학교 *(Jinwoo Park, Dongguk Univ.)*
16:35	PEM 수전해-바이오에너지 통합을 통한 탄소 네거티브 수소 생산 *(Carbon-negative hydrogen production via integrated PEM water electrolysis and bioenergy)*	조성현, 전북대학교 *(Sunghyun Cho, Jeonbuk Nat'l Univ.)*

Invited Speaker



김범조, KEI Consulting
Bumjo Kim, KEI Consulting
2003 한국공인회계사
2023 서울과기대 경제학 박사
현 재 KEI Consulting 전무 겸 서울과기대 겸임교수



이은도, 한국생산기술연구원
Uendo Lee, KITECH
2005 KAIST 기계공학 박사
2007 Sandia National Lab. 방문연구원
현 재 KITECH 지속가능기술연구소 수석연구원



김민국, 한국기계연구원
Minkuk Kim, KIMM
2010 서울대 기계공학 박사
2012 KAUST 박사후연구원
현 재 KIMM 무탄소발전연구실 연구실장/책임연구원



박진우, 동국대학교
Jinwoo Park, Dongguk Univ.
2020 연세대 화공생명공학 박사
2021 MIT 화학공학과 박사후연구원
현 재 동국대 화공생물공학과 조교수



조성현 전북대학교
Sunghyun Cho, Jeonbuk Nat'l Univ.
2021 연세대 화공생명공학 박사
2022 Harvard Univ. Postdoctoral Fellow
2023 KITECH 연구원
현 재 전북대 화학공학부 조교수

Organizer/Speaker



남인성, SK가스
Insung- Nam, SK Gas
2010 서울대 화학생물공학 석사
2015 롯데케미칼 연구소 책임연구원
현 재 SK가스 연구소 팀장

Organizer



전석표, SK가스
Seok pyo Jeon, SK Gas
2021 고려대 화학 석사
현 재 SK가스 연구소 매니저

Chair



박정태, 연세대학교
Jung Tae Park, Yonsei Univ.
2012 연세대 화공생명공학 박사
2013 MIT 화학공학과 박사후연구원
현 재 연세대 디스플레이융합공학과 부교수



김성섭, 전북대학교
Seongseop Kim, Jeonbuk Nat'l Univ.
2019 POSTECH 화학공학 박사
2021 독일 막스플랑크 박사후연구원
현 재 전북대 화학공학부 부교수

제1회 PetroChem & Refining Frontier(PRF) 포럼: '반도체 혁신을 가능하게 하는 화학기술'

(1st PetroChem & Refining Frontier(PRF) Forum: 'Chemical Innovations Enabling Semiconductor Innovation')

주 관: 산학연관 협력위원회

부산 BEXCO 201호 | 2026년 10월 7일(수), 14:30~17:30

Chair: 문종호, 충북대학교 (Jong-Ho Moon, Chungbuk Nat'l Univ.)
김희연, 한국에너지기술연구원 (Heeyeon Kim, KIER)

14:30 심(PRF)수-1	[Keynote Lecture] 지식재산권 전략을 중심으로 한 반도체 정책 *(Semiconductor policy: An intellectual property strategy perspective)*	박경미, 지식재산처/연세대학교 *(Kyungmi Park, MOIP)*
14:55 심(PRF)수-2	[Keynote Lecture] 반도체 패키징 소재의 발전과 고기능 수지의 역할 *(Evolution of semiconductor packaging materials and the role of high-performance resins)*	안병인, LG화학 *(Byeong In Ahn, LG Chem)*
15:20 심(PRF)수-3	[Keynote Lecture] 탄소중립 대응을 위한 식각 및 챔버클리닝 공정용 low GWP 가스 개발 *(Development of low-GWP gases for etching and chamber cleaning processes to support carbon neutrality)*	노재현, 원익머트리얼즈 *(Jae Hyun Noh, Wonik Materials)*
16:45 심(PRF)수-4	[Keynote Lecture] 미세 반도체 공정을 위한 패터닝 소재의 화학 기술 및 미래의 전망 *(Chemical technologies of patterning materials and next-generation processing for ultra-scaled semiconductors)*	김정우, 동진쎄미켐 *(Kim Jeongwoo, DONGJIN SEMICHEM)*
16:10 심(PRF)수-5	[Keynote Lecture] 반도체 소재, 단순 재료를 넘어선 '기술의 핵심'으로 *(Semiconductor materials: Beyond materials to the core of technology)*	홍석구, 삼성전자 *(SukKoo Hong, Samsung Electronics)*
16:35 심(PRF)수-6	[Keynote Lecture] 반도체 산업의 화학물질 안전과 환경 특성화대학원 중심의 미래 인재 양성 *(Cultivating future experts in chemical safety and environment for the semiconductor industry through specialized graduate programs)*	임용순, 기후에너지환경부 화학물질안전원 *(Yongsun Im, NICS)*
17:00	전체 토의 및 마무리	

Keynote Lecture Speaker



박경미, 지식재산처/연세대학교
Kyungmi Park, MOIP
2021 런던정경대(LSE) MPA
현 재 지식재산처 지식재산전략기획단 진흥정책과장
연세대 기술정책협동과정 박사과정



안병인, LG화학
Byeong In Ahn, LG Chem
1998 서울대 화학공학 박사
현 재 LG화학 첨단소재연구소 전자소재선행개발담당



노재현, 원익머트리얼즈
Jae Hyun Noh, Wonik Materials
2018 공주대 화학공학 박사
현 재 ㈜원익머트리얼즈 R&D 특수가스그룹 그룹장



김정우, 동진쎄미켐
Kim Jeongwoo, DONGJIN SEMICHEM
2005 아주대 화학공학과 석사
현 재 동진쎄미켐 반도체재료사업부분 PR팀 팀장



홍석구, 삼성전자
SukKoo Hong, Samsung Electronics
2010 서울대 화학생물공학부 공학 박사
2024 삼성전자 반도체연 소재개발팀 팀장 (수석 연구원)
현 재 삼성전자 메모리소재기술팀 팀장 (상무)



임용순, 기후에너지환경부 화학물질안전원
Yongsun Im, NICS
2019 충남대학교 과학수사학 박사 (화재조사)
1997 한국산업안전보건공단 중대산업사고예방센터
2015 환경부 울산화학재난합동방재센터
현 재 기후에너지환경부 화학물질안전원

Organizer/Chair



김희연, 한국에너지기술연구원
Heeyeon Kim, KIER
2003 서울대 화학공학 박사
1996 KRICT 연구원
1998 KAERI 연구원
현 재 KIER 수소에너지연구본부 책임연구원
UST 에너지공학과(수소에너지공학) 정의교수

Chair



문종호, 충북대학교
Jong-Ho Moon, Chungbuk Nat'l Univ.
2007 연세대 화학공학 박사
2019 KIER 책임연구원
현 재 충북대 화학공학과 부교수

제5회 에너지·환경소재공정조합설계연구단 기술교류 심포지엄: 첨단제조산업의 공정기술

(5th Symposium on Energy and Environmental Materials Process Integration Research : Process Technology for Cutting-Edge Innovation Industry)

주 관: 에너지 · 환경소재공정조합설계연구단
후 원: 한국연구재단

부산 BEXCO 102호 | 2026년 10월 7일(수), 09:00~11:00

Chair: 박준동, 숙명여자대학교 (Jundong Park, Sookmyeong Womens Univ.)

09:00 심(EPiC)수-1	**[Keynote Lecture]** 고성능 AI 가속기를 위한 첨단 금속 배선 공정 *(Advanced metallization processes for high-performance AI accelerators)*	김명준, 성균관대학교 *(Myungjun Kim, Sungkyunkwan Univ.)*
09:30 심(EPiC)수-2	AI 반도체 시대의 첨단 반도체 패키징을 위한 소재 및 공정 기술 *(Materials and process engineering for advanced semiconductor packaging in the AI era)*	윤창민, 인하대학교 *(Changmin Yoon, Inha Univ.)*
10:00 심(EPiC)수-3	에너지 · 환경 소재 제조 혁신을 위한 공정 조합 설계: EPiC 연구단 사례 및 향후 전망 *(Process research for advanced energy & environmental materials: EPiC center case study and future outlook)*	남재욱, 서울대학교 *(Jaewook Nam, Seoul Nat'l Univ.)*
10:20 심(EPiC)수-4	리튬이차전지 에너지 밀도 및 성능 향상을 위한 LFP 양극 구조 및 공정 설계 전략 *(Structural and processing design strategies of LFP cathodes for enhancing the energy density and performance of lithium-ion batteries)*	권다솔, 한국과학기술연구원 *(Dasol Kwon, KIST)*
10:40 심(EPiC)수-5	대면적 전기변색 스마트윈도우 제작을 위한 롤투롤 코팅공정 연구 *(Roll-to-roll coating processes for large-area electrochromic smart windows)*	강민지, 한국화학연구원 *(Minji Kang, KRICT)*

Keynote Lecture Speaker



김명준, 성균관대학교
Myungjun Kim, Sungkyunkwan Univ.
2013 서울대 화학생물공학 박사
2020 경희대 응용화학과 조교수
현 재 성균관대 화학공학부 부교수

Invited Speaker



윤창민, 인하대학교
Changmin Yoon, Inha Univ.
2018 서울대 화학생물공학 박사
2021 삼성전자 TSP총괄 책임엔지니어
현 재 인하대 고분자공학과 부교수



권다솔, 한국과학기술연구원
Dasol Kwon, KIST
2018 충남대 에너지과학기술학 석사
2021 고려대 GMRC 직원
현 재 KIST 에너지저장연구센터 박사후연구원



강민지, 한국화학연구원
Minji Kang, KRICT
2016 GIST 신소재공학 박사
2018 KIST 박사후연구원
현 재 KRICT 화학플랫폼연구본부 책임연구원

Organizer/Speaker



남재욱, 서울대학교
Jaewook Nam, Seoul Nat'l Univ.
2009 U.of Minnesota 박사
2012 Rice University 박사후연구원
현 재 서울대 화학생물공학부 교수

Chair



박준동, 숙명여자대학교
Jundong Park, Sookmyeong Womens Univ.
2016 서울대 화학생물공학 박사
2019 Univ. of Illinois at Urbana-Champaign 박사후연구원
현 재 숙명여대 화공생명공학부 부교수

암모니아 직접활용 고효율-고내구 SOFC 기술 심포지엄

(Symposium on High-Efficiency, High-Durability Direct Ammonia SOFC Technology)

주 관/후 원: 한국에너지기술연구원 국가기후기술정책센터

부산 BEXCO 101호 | 2026년 10월 7일(수), 09:00~11:00

Chair: 김영상, 한국기계연구원 (Youngsang Kim, KIMM)

09:00	심포지엄 소개 및 국가기후기술정책센터 현황 *(Symposium introduction and overview of the National Climate Technology Center(NCTC))*	이정인, 한국에너지기술연구원 *(Jeong In Lee, KIER)*
09:10 심(기후)수-1	암모니아 SOFC 기술개발 동향 *(Ammonia SOFC technology development trends)*	김영상, 한국기계연구원 *(Youngsang Kim, KIMM)*
09:25 심(기후)수-2	암모니아를 연료로 사용하는 발전시스템 분석: 공급경로 및 발전시스템 구성방법 평가 *(Green ammonia based power generations: Conversion routes and system integration)*	이영덕, 한국에너지공과대학교 *(Young Duk Lee, KENTECH)*
09:40 심(기후)수-3	암모니아 SOFC 시스템 시동을 위한 분해반응기 개발 *(Development of a decomposition reactor for the startup of ammonia-fueled SOFC systems)*	이상호, 한국기계연구원 *(Sangho Lee, KIMM)*
09:55 심(기후)수-4	세리아 기반 하이엔트로피 산화물 촉매의 직접 암모니아 SOFC 적용 연구 *(Application of ceria-based high-entropy oxide catalysts in direct-ammonia solid oxide fuel cells)*	이석희, 한국세라믹기술원 *(Seokhee Lee, KICET)*
10:10 심(기후)수-5	직접 암모니아 고체산화물 연료전지용 금속 분리판의 질화 억제를 위한 TiN 보호 코팅 특성 *(TiN protective coatings for mitigating nitridation of metallic interconnects in direct ammonia-fueled solid oxide fuel cells)*	장찬호, 한국과학기술원 *(Chanho Jang, KAIST)*
10:25 심(기후)수-6	직접 암모니아 고체산화물 연료전지용 핵심 소재의 계산 기반 스크리닝 *(Computational materials screening for direct ammonia solid oxide fuel cells)*	최 겸, 서울대학교 *(Kyeom Choi, SNU)*
10:40 심(기후)수-7	글로벌 프로젝트 데이터로 본 신에너지 암모니아 시장의 형성과 향후 전망 *(The formation and outlook of the new-energy ammonia market: Evidence from global project data)*	안지영, 에너지경제연구원 *(Jiyoung An, KEEI)*

Invited Speaker



이영덕, 한국에너지공과대학교
Young Duk Lee, KENTECH
2015 베를린공대 에너지공학 박사
2021 KIMM 책임연구원
현 재 KENTECH 에너지공학부 부교수



이상호, 한국기계연구원
Sangho Lee, KIMM
2015 KAIST 기계공학 박사
현 재 KIMM 선임연구원



이석희, 한국세라믹기술원
Seokhee Lee, KICET
2013 연세대 신소재공학 박사
2015 Auburn Univ. 연구원
현 재 KICET 기후에너지연구단장



장찬호, 한국과학기술원
Chanho Jang, KAIST
2026 KAIST 기계공학 석사
현 재 KAIST 기계공학과 박사과정



최 겸, 서울대학교
Kyeom Choi, SNU
2024 연세대 IT융합공학 석사
현 재 서울대 화학생물공학부 박사과정



안지영, 에너지경제연구원
Jiyoung An, KEEI
2019 서울대 경제학 박사
2020 한국주택금융공사 주택금융연구원 전문역
현 재 KEEI 수소경제연구단 연구위원

Organizer/Speaker



이정인, 한국에너지기술연구원
Jeong In Lee, KIER
2009 POSTECH 화학공학 박사
2013 Univ. of Wisconsin-Madison 박사후연구원
현 재 KIER 국가기후기술정책센터장

Chair/Speaker



김영상, 한국기계연구원
Youngsang Kim, KIMM
2016 서울대 기계공학 박사
현 재 KIMM 책임연구원

한국기계연구원
KIMM-DLR 국제공동연구센터 AI 활용 기술 심포지엄(비공개)

(KIMM AI/DX Symposium on Eco-Friendly and Energy Technology)

주 관: 한국기계연구원 친환경에너지연구본부

부산 BEXCO 204호 | 2026년 10월 7일(수), 13:00~17:00

Chair: 이선엽, 한국기계연구원 (Sunyoup Lee, KIMM)

13:00	KIMM-DLR 국제공동연구센터 AI 활용 기술 심포지엄 소개 *(Introduction to the KIMM-DLR International Joint Research Center Symposium on AI-Enabled Technologies)*	송동근, 한국기계연구원 *(Dong Geun Song, KIMM)*
13:20	한국기계연구원 노하우 지침, 노하우 발굴 및 마케팅 사업 추진 방안 *(Know-how guidelines: Strategies for identifying and marketing know-how)*	강선녕, 한국기계연구원 *(Sun Nyung Kang, KIMM)*
14:00	AI 활용 가스터빈 연구 사례 소개 I *(Case Studies of AI Applications in Gas Turbine Research I)*	강도원, 한국기계연구원 *(Do Won Kang, KIMM)*
14:30	AI 활용 가스터빈 연구 사례 소개 II *(Case Studies of AI Applications in Gas Turbine Research II)*	강도원, 한국기계연구원 *(Do Won Kang, KIMM)*
15:00	AI 활용 연료전지 연구 사례 소개 I *(Case Studies of AI Applications in Fuel Cell Research II)*	박진영, 한국기계연구원 *(Jinyoung Park, KIMM)*
15:30	AI 활용 연료전지 연구 사례 소개 II *(Case Studies of AI Applications in Fuel Cell Research II)*	박진영, 한국기계연구원 *(Jinyoung Park, KIMM)*
16:00	AI를 활용한 보고서 작성법 *(AI-Assisted Report Writing)*	박현욱, 한국기계연구원 *(Hyunwook Park, KIMM)*
16:30	KIMM-DLR 국제공동연구센터 AI 기술 활용 방안 토의 *(Panel Discussion on Plans for Applying AI at the KIMM-DLR International Joint Research Center)*	송동근, 한국기계연구원 *(Dong Geun Song, KIMM)*

Organizer/Chair



이선엽, 한국기계연구원
Sunyoup Lee, KIMM
2006 스탠포드대 기계공학 박사
현 재 KIMM 친환경모빌리티연구실 실장

KRICT 50th Anniversary Symposium: Current Status and Future Vision of CCU Technology

Host: KRICT Chemical Process Research Division, Global TOP Strategic Research Group

Busan BEXCO 105호 | 2026. 10. 7.(Wed), 14:30~17:30

Chair: Yong Tae Kim, KRICT

14:30	Opening remark	Seokmin Shin, KRICT
14:35 심(KRICT)수-1	Overview of KRICT chemical process research division : Celebrating 50 years of research achievements	Ji Hoon Park, KRICT
14:50 심(KRICT)수-2	Electrified CO_2 conversion to fuels and chemicals	Yong Tae Kim, KRICT
15:05 심(KRICT)수-3	Thermocatalytic and electrocatalytic conversion of CO_2 into multi-carbon compounds	Ye Wang, Xiamen Univ.
15:40 심(KRICT)수-4	Multiscale reaction engineering for scalable CO_2 electrolysis under industrially relevant conditions	Jingjie Wu, Univ. of Cincinnati
16:15	Coffee break	

Chair: Yang Sik Yun, KRICT

16:30 심(KRICT)수-5	CEM-based CO_2 electrolysis	Hyung-Suk Oh, KIST
16:45 심(KRICT)수-6	Microalgae-based circular bioeconomy for a sustainable future	Hee-Sik Kim, KRIBB
17:00 심(KRICT)수-7	Research and development of electrified negative emission technologies: Joule heating-based direct air capture and electrochemical direct ocean capture	Young Cheol Park, KIER
17:15 심(KRICT)수-8	Design and sustainability optimization of an integrated CO_2 capture-based e-SAF production process	Kiwoong Kim, KRICT
17:30	Closing remarks	Sun Choi, KRICT

Invited Speaker



Ji Hoon Park, KRICT

2009 PhD, Chemistry, Seoul Nat'l. Univ.
2013 Research Prof., Inst. of Basic Sci., Sungkyunkwan Univ.
Present Director, Chemical Process Research Division, KRICT



Ye Wang, Xiamen Univ.

1996 PhD, Tokyo Inst. of Technology
2001 Assist. Prof., Hiroshima Univ.
Present Prof., Chem. Eng., Xiamen Univ.



Jingjie Wu, Univ. of Cincinnati

2014 PhD, Chem. Eng., Univ. of South Carolina
2017 Postdoc, Rice Univ.
Present Prof., Chem. & Envi. Eng., Univ. of Cincinnati



Hyung-Suk Oh, KIST

2012 PhD, Chem. & Bio. Eng., Yonsei Univ.
2017 Postdoc, Tech. Univ. of Berlin
Present Head, Clean Energy Research Center, KIST



Hee-Sik Kim, KRIBB

2000 PhD, Bio. Sci., NAIST, Japan
Present Prof. Biotech., UST
Head, Cell Factory Research Center, KRIBB



Young Cheol Park, KIER

2007 PhD, KAIST
2007 Senior Researcher, KIER
Present Principal Researcher, KIER



Kiwoong Kim, KRICT

2015 PhD, Chem. & Bio. Eng., Sogang Univ.
Present Principal Researcher, KRICT

Organizer



Ki Baek Lee, KRICT

2017 PhD, Tech. Management, KAIST
2010 Researcher, Postal & Logistics Tech. Res. Dept., ETRI
Present Head, Carbon Neutrality

Chair/Speaker



Yong Tae Kim, KRICT

2011 PhD, Chem. Eng., Ajou Univ.
2014 Postdoc, Univ. Wisconsin
Present Head, CO_2 & Energy Research Center, KRICT

Chair



Yang Sik Yun, KRICT

2017 PhD, Chem. & Bio. Eng., Seoul Nat. Univ.
2018 Postdoc, Univ. of Illinois Urbana-Champaign
Present Senior Researcher, KRICT

디지털 전환 시대의 화학공학 - AI와 표준의 역할 심포지엄

(Symposium on Chemical Engineering in the Era of Digital Transformation – The Role of AI and Standards)

주 관: 한국화학융합시험연구원

부산 BEXCO 101호 2026년 10월 7일(수), 14:30~17:30

Chair: 김경문, 한국화학융합시험연구원 (Kyoungmoon Kim, KTR)

14:30 심(KTR)수-1	AI 기반 플라스틱 가공 중 용융 상태의 실시간 식별 *(AI-driven real-time identification of melt states during plastic processing)*	안경현, 서울대학교 *(Kyunghyun Ahn, Seoul Nat'l Univ.)*
15:00 심(KTR)수-2	AI 예측 모델 기반 물리 · 실험 데이터 융합과 공정 최적화 *(AI predictive model-based integration of physics and experimental data for process optimization)*	안영규, 태성에스엔이 *(Youngkyoo Ahn, TAE SUNG S&E Inc.)*
15:30	Coffee break	
15:50 심(KTR)수-3	AI 시대의 시험 · 인증과 신뢰성 평가 – Physical AI로의 확장에서 시험인증기관의 역할과 방향 *(Testing, certification, and reliability evaluation in the AI era -The role and future direction of testing and certification institute in the expansion toward physical AI)*	양인모, 한국건설생활환경시험연구원 *(Inmo Yang, KCL)*
16:20 심(KTR)수-4	국제표준화(ISO) 절차와 표준의 역할 그리고 AI *(How to make international standards(ISO) and the role of artificial intelligence(AI) and standardization)*	박승표, 한국화학융합시험연구원 *(Seungphyo Park, KTR)*
16:50 심(KTR)수-5	AI 기반 소재 · 공정 혁신의 산업 확산을 위한 표준화 전략 – COSD 역할과 민간 참여 *(Standardization strategies for industrial deployment of ai-driven materials and process innovation - The role of COSD and private-sector participation)*	안영재, 한국화학융합시험연구원 *(Youngjae Ahn, KTR)*

Invited Speaker



안경현, 서울대학교
Kyunghyun Ahn, Seoul Nat'l Univ.
1991 서울대 화학공학 박사
현 재 서울대 화학생물공학부 교수
㈜코팅솔루션포유 대표이사



안영규, 태성에스엔이
Youngkyoo Ahn, TAE SUNG S&E Inc.
2009 서울과기대 에너지시스템공학 석사
현 재 태성에스엔이 AE그룹 그룹장



양인모, 한국건설생활환경시험연구원
Inmo Yang, KCL
2023 한남대 신소재공학 박사
2022 ISO/TC 61/SC 6/WG 3 Convenor
현 재 KCL AI소프트웨어평가센터 센터장

Organizer/Chair



박승표, 한국화학융합시험연구원
Seungphyo Park, KTR
2016 서울시립대 화학공학 석사
현 재 KTR 고분자재료센터 책임연구원
ISO/TC 61/SC 9 Committee Manager



안영재, 한국화학융합시험연구원
Youngjae Ahn, KTR
2025 핀란드 알토대 경영학 석사
현 재 KTR 고분자재료센터 책임연구원
KS COSD 화학요업 플라스틱 전문위원회 간사



김경문, 한국화학융합시험연구원
Kyoungmoon Kim, KTR
2022 한국기술교육대 응용화학공학 박사
현 재 KTR 고분자재료센터 센터장

2026 신입 공학한림원 정회원 특별 심포지엄

(Special Symposium of NEW 2026 NAEK Members)

부산 BEXCO 203호 | 2026년 10월 7일(수), 14:30~ 17:40

Chair: 류두열, 연세대학교 (Du-Yeol Ryu, Yonsei Univ.)
강문성, 서강대학교 (Moon Sung Kang, Sogang Univ.)

14:30 심(한림)수-1	표면화학에서 그린에너지까지 계면공학으로 이어온 연구 여정 *(From surface chemistry to green energy: A journey in interface engineering)*	용기중, 포항공과대학교 *(Kijung Yong, POSTECH)*
15:00 심(한림)수-2	인공광합성 기술 상용화를 위한 노력 *(Efforts to commercialize artificial photosynthesis technology)*	민병권, 국가과학기술연구회 *(Byoung Koun Min, NST)*
15:30 심(한림)수-3	R&D에서의 화학공학의 역할 *(The role of chemical engineering in R&D)*	정찬화, 성균관대학교 *(Chan-Hwa Chung, Sungkyunkwan Univ.)*
16:00	Coffee break	
16:10 심(한림)수-4	화학공학의 경계를 넘어: 기술상용화와 배터리 R&D 통찰 *(Bridging chemical engineering and industry: Lessons from academic research, entreprenuership, and corporate R&D)*	주용락, 삼성SDI *(Yong Lak Joo, Samsung SDI)*
16:40 심(한림)수-5	핵산공학과 바이오센싱: 30년 연구 여정 *(A three-decade journey in nucleic acid engineering and biosensing)*	박현규, 한국과학기술원 *(Hyun Gyu Park, KAIST)*
17:10 심(한림)수-6	에너지 전환과 전동화 기술이 이끄는 미래 모빌리티 *(Driving the energy electrification solution in future mobility)*	김창환, 현대자동차 *(ChangHwan Kim, Hyundai Motor Company)*

Speaker



용기중, 포항공과대학교
Kijung Yong, POSTECH
1997 Carnegie Melon Univ. 화학공학 박사
현 재 선도연구센터 센터장
Applied Surface Science 에디터
POSTECH 화공과 석좌교수



민병권, 국가과학기술연구회
Byoung Koun Min, NST
2004 Texas A&M Univ. 화학 박사
2024 KIST 청정신기술연구본부 본부장
현 재 NST 연구전략본부 본부장



정찬화, 성균관대학교
Chan-Hwa Chung, Sungkyunkwan Univ.
1995 서울대 화학공학 박사
현 재 한국화학공학회 회장
e-Chem 메디트로닉 시스템 글로벌 선도연구센터 (ERC) 센터장
성균관대 화학공학부 교수



주용락, 삼성SDI
Yong Lak Joo, Samsung SDI
1993 Stanford Univ. 박사
2016 AIChE Fellow
현 재 Cornell Univ. 교수
삼성 SDI 연구소장 부사장



박현규, 한국과학기술원
Hyun Gyu Park, KAIST
1996 KAIST 화학공학 박사
현 재 KAIST 생명화학공학과 교수



김창환, 현대자동차
ChangHwan Kim, Hyundai Motor Company
2005 Univ. of Michigan 화학공학 박사
2008 GM Global R&D Staff Researcher
현 재 현대자동차 배터리/수소연료 전지 개발 담당 부사장

Organizer



이창하, 연세대학교
Chang-Ha Lee, Yonsei Univ.
1994 Pittsburgh Univ. 화학공학 박사
현 재 한국공학한림원/한국과학기술한림원 Fellow
연세대 화공생명공학과 언더우드특훈교수



이진원, 서강대학교
Jinwon Lee, Sogang Univ.
1993 Carnegie Melon Univ. 화학공학 박사
2024 C1 가스 리파이너리 사업단장
현 재 서강대 화공생명공학과 교수

Chair



류두열, 연세대학교
Du-Yeol Ryu, Yonsei Univ.
2003 POSTECH 화학공학 박사
2024 APS Fellow
현 재 연세대 화공생명공학과 교수



강문성, 서강대학교
Moon Sung Kang, Sogang Univ.
2011 Univ. of Minnesota 화학공학 박사
현 재 서강대 화공생명공학과 교수

2026 반도체특성화대학원지원(성균관대학교) 반도체 산학교류회

(Semiconductor Industry–Academic Exchange Conference)

공동주관: 성균관대학교 반도체특성화대학원사업단/반도체융합공학과
후　　원: 산업통상자원부/성균관대학교

부산 BEXCO 108호　　2026년 10월 7일(수), 13:50~18:00

Chair: 한재현, 성균관대학교 (Jae Hyun Han, Sungkyunkwan Univ.)

13:50 심(성균)수-1	[Keynote Lecture] AI 시대의 반도체 장비 개발 – Applied Materials 소개 *(Semiconductor equipment development in the AI era – An introduction to Applied Materials)*	이공수, 어플라이드머티리얼즈코리아 *(Kongsoo Lee, Applied Materials Korea)*
14:40 심(성균)수-2	[Keynote Lecture] AI 시대와 그 이후를 위한 DRAM 소자 기술의 방향 *(DRAM device technology for AI era and beyond)*	강재록, 도쿄일렉트론 코리아 *(Jae-Rok Kahng, Tokyo Electron Korea)*
15:30 심(성균)수-3	[Keynote Lecture] 반도체 발전에 따른 소재 변화 *(Material breakthroughs in recent semiconductor evolution)*	박성준, 연세대학교 *(Seong-Jun Park, Yonsei Univ.)*
16:20 심(성균)수-4	[Keynote Lecture] 최신 메모리 소자 기술 변화에 따른 CVD 장비 기술 개발 동향 *(Trends in CVD equipment technology development arising from changes in memory device technologies)*	이도형, 에이플어스 *(Do-Hyeong Lee, Aplearth)*
17:10 심(성균)수-5	[Keynote Lecture] 메모리 반도체에서의 Thin Film 공정의 최신기술 *(Latest technology of thin film process in memory semiconductor)*	김백만, SK하이닉스 *(Baek-Mann Kim, SK hynix)*

Keynote Lecture Speaker



이공수, 어플라이드머티리얼즈코리아
Kongsoo Lee, Applied Materials Korea
2012 성균관대 반도체디스플레이공학 박사
2026 삼성전자 공정개발 PL
현 재 어플라이드머티리얼즈코리아 Director



강재록, 도쿄일렉트론 코리아
Jae-Rok Kahng, Tokyo Electron Korea
1998 고려대 물리학 박사
2004 Hynix 메모리연구소 원구원
2026 삼성전자 반도체 연구소 DRAM TD 연구원
2026 Tokyo Electron Korea



박성준, 연세대학교
Seong-Jun Park, Yonsei Univ.
2003 Stanford 화학공학 박사
2018 SAIT 무기소재 랩장
2021 삼성전자 소재개발팀장
현 재 연세대 시스템반도체공학과 교수



이도형, 에이플어스
Do-Hyeong Lee, Aplearth
1996 충남대 신소재공학 석사
2005 삼성전자 책임 연구원
2008 원익IPS 연구소장
현 재 ㈜에이플어스 대표



김백만, SK하이닉스
Baek-Mann Kim, SK hynix
2001 서울대 화학공학 박사
현 재 SK하이닉스 미래기술연구원 Fellow

Organizer/Chair



한재현, 성균관대학교
Jae Hyun Han, Sungkyunkwan Univ.
1996 서울대 화학공학과 박사
2004 삼성전자 수석(DRAM PA, 공정개발팀, 설비개발팀)
2016 AP시스템 반도체사업부장
현 재 성균관대 반도체융합공학과 산학교수

국산 연구장비 기술발표 및 수요·공급 기술교류 심포지엄

(Symposium on Korean Research Equipment Technology Presentation & End User – Supplier Technology Exchange)

주 관: 한국연구산업협회

부산 BEXCO 110호 2026년 10월 7일(수), 14:30~16:40

14:40	K-배터리 제조 수율의 한계를 깨다 – 온라인 슬러리 스크류 레오미터 기반 실시간 QC 혁신 기술 *(Breaking the yield barriers in K-battery manufacturing: Revolutionary real-time QC using 'on-line alurry acrew rheometer' & micro-mixer for dry electrode)*	김명호, ㈜엠케이이폴리머 *(Myoung Ho Kim, Mkepolymer)*
15:00	새로운 국제표준: 초가속 광열화 시험기술 소개 *(New international standard: High-accelerated photodegradation testing technology)*	변두진, ㈜솔라트론 *(Doo-Jin Byun, Solartron)*
15:20	모듈싸이 회사와 주사전자현미경 제품 소개 *(Introduction of ModuleSci company and SEM products)*	정종우, ㈜모듈싸이 *(Jong Woo Chung, ModuleSci)*
15:40	극한 해양환경 실증 기반의 기류안정형 습도제어 미세먼지 관측장비 성능 및 공간 분포 특성 *(Performance and spatial distribution characteristics of an aerodynamically stable, humidity-controlled particulate matter monitor based on extreme marine field deployments)*	손명희, ㈜공감센서 *(Myunghee Son, GG Sensors)*
16:00	연구장비 수요 · 공급 기술성과 간담회 *(Research equipment demand–supply technology exchange forum)*	

Invited Speaker



김명호, ㈜엠케이이폴리머
Myoung Ho Kim, Mkepolymer
경 력 LG화학 고분자 압출가공, 양산기술, 배터리공정 디자인/응용유변학
현 재 ㈜엠케이이폴리머 CTO / MKE 대표
서울대 화학생물공학부 객원교수



변두진, ㈜솔라트론
Doo-Jin Byun, Solartron
경 력 한국화학연구원 신뢰성평가센터 센터장 · 책임연구원
한국화학연구원「내후성학교」운영
현 재 ㈜솔라트론 대표이사



정종우, ㈜모듈싸이
Jong Woo Chung, ModuleSci
현 재 ㈜모듈싸이 대표이사



손명희, ㈜공감센서
Myunghee Son, GG Sensors
경 력 대기질 관측 ICT융합 스마트 솔루션 개발/미세먼지 도로 관측 분야 연구개발 수행
현 재 ㈜공감센서 CEO (ETRI 20년 경력)

스마트 감응형 고분자와 지능형 인터페이스 심포지엄

(Symposium on Smart Sensitive Polymer and Intelligent Interface)

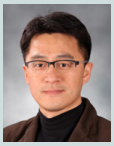
주 관: 고분자부문위원회

부산 BEXCO 201호 | 2026년 10월 8일(목), 09:00~11:30

Chair: 송슬기, 충남대학교 (Seulki Song, Chungnam Nat'l Univ.)
류 진, 한국과학기술연구원 (Jin Yoo, KIST)

09:00 심(고분)목-1	**[Keynote Lecture]** 다양한 계면의 전기적 연결을 위한 유연 접합 *(Soft adhesives for universal electrical interfacing)*	정운룡, 포항공과대학교 *(Unyong Jeong, POSTECH)*
09:30 심(고분)목-2	**[Keynote Lecture]** 자극 감응 고분자 소재를 활용한 고효율 저동잡음 바이오일렉트로닉스 *(Highly efficient, low-motion-artifact bioelectronics utilizing stimuli-responsive polymeric materials)*	김태일, 성균관대학교 *(Tae-il Kim, Sungkyunkwan Univ.)*
10:00 심(고분)목-3	**[Keynote Lecture]** 스마트 고분자와 지능형 계면의 이온 상태 공학 기반 뉴로모픽 바이오일렉트로닉스 *(Ion-state engineering of smart polymers and intelligent interfaces for neuromorphic bioelectronics)*	김도환, 한양대학교 *(Do Hwan Kim, Hanyang Univ.)*
10:30 심(고분)목-4	차세대 지능형 프로그래머블 피부 커플링 인터페이스 기술 *(Intelligent programmable skin-coupling interfaces)*	방창현, 성균관대학교 · 미메틱스㈜ *(Changhyun Pang, Sungkyunkwan Univ., Mimetics)*
10:50 심(고분)목-5	페릴렌 인캡을 통한 액체기반 디바이스 제조 *(Liquid based device application through parylene encapsulation)*	이경진, 충남대학교 *(Kyung Jin Lee, Chungnam Nat'l Univ.)*
11:10 심(고분)목-6	나노셀룰로오스 – 고분자 복합 인터페이스 기반 친환경 투명 봉지소재 *(Nanocellulose–polymer composite interfaces for eco-friendly transparent encapsulation materials)*	이윤호, 성신여자대학교 *(Yoonho Lee, Sungshin Women's Univ.)*

Keynote Lecture Speaker



정운룡, 포항공과대학교
Unyong Jeong, POSTECH
2003 POSTECH 화학공학 박사
2006 연세대 신소재공학과 조/부교수
현 재 POSTECH 신소재공학과 교수



김태일, 성균관대학교
Tae-il Kim, Sungkyunkwan Univ.
2009 서울대 화학생물공학 박사
2013 Univ. of Illinois at Urbana/Champaign 박사후연구원
현 재 성균관대 화학공학과 교수



김도환, 한양대학교
Do Hwan Kim, Hanyang Univ.
2005 POSTECH 화학공학 박사
2012 Stanford Univ. 박사후연구원
현 재 한양대 화학공학과 교수

Invited Speaker



방창현, 성균관대학교 · 미메틱스㈜
Changhyun Pang, Sungkyunkwan Univ., Mimetics
2012 서울대 기계공학 박사
2013 Stanford Univ. 박사후연구원
현 재 성균관대 화학공학과 교수



이경진, 충남대학교
Kyung Jin Lee, Chungnam Nat'l Univ.
2009 서울대 화학생물공학 박사
2012 Univ. of Michigan 박사후연구원
현 재 충남대 응용화학공학과 교수



이윤호, 성신여자대학교
Yoonho Lee, Sungshin Women's Univ.
2019 POSTECH 화학공학 박사
2021 삼성디스플레이 책임엔지니어
2024 Purdue Univ. 박사후연구원
현 재 성신여대 청정신소재공학과 조교수

Organizer/Chair



류 진, KIST
Jin Yoo, KIST
2018 서울대 화학생물공학 박사
2021 Purdue Univ. 박사후연구원
현 재 KIST 생체재료연구센터 선임연구원

Organizer



황윤호, 국립부경대학교
Yoon-Ho Hwang, Pukyong Nat'l Univ.
2019 POSTECH 화학공학 박사
2024 Univ. of Pennsylvania 박사후연구원
현 재 부경대 고분자공학과 조교수

Chair



송슬기, 충남대학교
Seulki Song, Chungnam Nat'l Univ.
2017 POSTECH 화학공학 박사
2017 막스플랑크 연구소 박사후연구원
2018 KRICT 선임연구원
현 재 충남대 응용화학공학과 부교수

공업화학 하이브리드 기술 심포지엄

(Industrial Chemistry Hybrid Technology Symposium)

주 관: 공업화학부문위원회

부산 BEXCO 206호 2026년 10월 8일(목), 09:10~11:20

Chair: 김영진, 경기대학교 (Youngjin Kim, Kyonggi Univ.)

09:10 심(공업)목-1	[Keynote Lecture] 고해상도 3D-프린팅을 이용한 미세유체 칩 제작 기술의 개발 및 바이오메디컬 응용 *(Advancing of microfluidics chip fabricaion via high-resolution 3D-printing for biomedical applications)*	김용태, 한국공학대학교 *(Yong Tae Kim, Tech Univ. of Korea)*
09:40 심(공업)목-2	[Keynote Lecture] 고분자 블렌드를 이용한 매크로구조 제어 메조다공성 소재 *(Macrostructure-controlled mesoporous materials by polymer blends)*	김성섭, 전북대학교 *(Seongseop Kim, Jeonbuk Nat'l Univ.)*
10:10	Coffee break	
10:20 심(공업)목-3	[Keynote Lecture] 마이크로니들 기반 ISF 진단: 다중모드 · 데이터 기반 현장진단으로의 확장 *(Microneedle-enabled interstitial fluid diagnostics: Toward multimodal, data-driven point-of-care detection)*	정재환, 단국대학교 *(Jae Hwan Jung, Dankook Univ.)*
10:50 심(공업)목-4	[Keynote Lecture] 유기태양전지의 광안정성 향상 연구 *(Enhancing photostability of organic photovoltaics)*	이종훈, 경기대학교 *(Jong-Hoon Lee, Kyonggi Univ.)*

Keynote Lecture Speaker



김용태, 한국공학대학교
Yong Tae Kim, Tech Univ. of Korea
2015 KAIST 생명화학공학 박사
2018 Univ. of Washington 박사후연구원
현 재 한국공학대 부교수



김성섭, 전북대학교
Seongseop Kim, Jeonbuk Nat'l Univ.
2019 POSTECH 화학공학 박사
2021 독일 막스플랑크 박사후연구원
현 재 전북대 화학공학부 부교수



정재환, 단국대학교
Jae Hwan Jung, Dankook Univ.
2014 KAIST 생명화학공학 박사
2019 Georgia Institute of Technology 박사후연구원
현 재 단국대 제약공학과 부교수



이종훈, 경기대학교
Jong-Hoon Lee, Kyonggi Univ.
2018 GIST 신소재공학 박사
2021 일리노이주립대학교 화학공학과 박사후연구원
현 재 경기대 신소재공학과 조교수

Organizer



송광섭, 국립금오공과대학교
Kwang Soup Song, Kumoh Nat'l Inst. of Tech.
2005 Waseda Uni. 전기전자생명 박사
2009 한국전기연구원 선임연구원
현 재 국립금오공대 바이오메디컬공학과 교수

Chair



김영진, 경기대학교
Youngjin Kim, Kyonggi Univ.
2018 고려대 NBIT 융합 박사
2018 프랑스국립과학원 박사후연구원
현 재 경기대 화학공학과 조교수

정유·석유화학 AI팩토리 기술 개발 심포지엄

(Symposium on AI Factory for Refining and Petrochemical Industries)

공동주관: 공정시스템부문위원회, GS칼텍스
후　　원: GS칼텍스, 경희대학교, 한양대학교 ERICA

부산 BEXCO 109호 — **2026년 10월 7일(수), 14:30~17:30**

Chair: 조형태, 경희대학교 (Hyungtae Cho, Kyung Hee Univ.)

14:30 심(공정)수-1	**[Keynote Lecture]** AI 팩토리 얼라이언스 지원 방향 *(Roadmap for AI factory alliance)*	김동완, 한국산업기술기획평가원 *(Dongwan Kim, KEIT)*
14:40 심(공정)수-2	M.AX(제조인공지능전환) 주요사업 및 추진방향 소개 *(Overview of the key programs and strategic directions for M.AX)*	윤태웅, 한국산업기술기획평가원 *(Tae Woong Yun, KEIT)*
14:50 심(공정)수-3	AI Helper and Agentic AI: 자율 모델링/보정/튜닝/제어/운전/설계 *(AI helper and agentic AI: Autonomous modeling/calibration/control/operation/design)*	유창규, 경희대학교 *(Changkyoo Yoo, Kyung Hee Univ.)*
15:20 심(공정)수-4	GS칼텍스 DAX(Digital & AI Transformation) 추진 현황 *(GS Caltex DAX journey)*	강희석, GS칼텍스 *(Heeseok Kang, GS CALTEX)*
15:40	Coffee break	

Chair: 정동휘, 울산대학교 (Donghwi Jeong, Univ. of Ulsan)

15:50 심(공정)수-5	정유 · 석유화학 가열로 운전 최적화를 위한 AI 모델 개발 *(Development of AI models for operation optimization of fired heaters in refinery and petrochemical plants)*	송호준, 한국생산기술연구원 *(Hojun Song, KITECH)*
16:10 심(공정)수-6	실공정 데이터 기반 수첨탈황 공정의 수소 주입량 예측 모델 개발 *(Industrial data-driven prediction of hydrogen injection rate in a hydrodesulfurization process)*	손상환, 부산대학교 *(Sang Hwan Son, Pusan Nat'l Univ.)*
16:30 심(공정)수-7	석유화학 공정의 AI팩토리 기술: 아세틸렌 컨버터 촉매 수명 예측 *(AI factory technology for petrochemical processes: Remaining useful life (RUL) prediction of acetylene converter catalysts)*	조형태, 경희대학교 *(Hyungtae Cho, Kyung Hee Univ.)*
16:50 심(공정)수-8	폴리에틸렌 공정 다중모드 운전 안정성 향상을 위한 AI기반 이상탐지 모델 개발 *(AI-driven anomaly detection model to enhance multi-modal operational stability in polyethylene processes)*	이재원, 한양대학교 ERICA *(Jaewon Lee, Hanyang Univ. ERICA)*

Keynote Lecture Speaker



김동완, 한국산업기술기획평가원
Dongwan Kim, KEIT
2015 고려대 전기전자전파공학 박사
2017 삼성전자 정보통신총괄 책임연구원
현 재 동아대 전자공학과 부교수
KEIT Physical AI PD

Invited Speaker



윤태웅, 한국산업기술기획평가원
Tae Woong Yun, KEIT
현 재 KEIT 책임연구원



유창규, 경희대학교
Changkyoo Yoo, Kyung Hee Univ.
2002 POSTECH 화학공학 박사
2020 ㈜삼성전자 환경안전연구소 업무리더/겸직
현 재 경희대 환경공학과 교수 (Kyung Hee Fellow)



강희석, GS칼텍스
Heeseok Kang, GS CALTEX
2018 삼성엔지니어링(현 삼성E&A)
현 재 GS칼텍스 디지털혁신 팀장



송호준, 한국생산기술연구원
Hojun Song, KITECH
2010 연세대 화공생명공학 박사
2014 SK이노베이션 선임연구원
현 재 KITECH 울산기술실용화본부 수석연구원



손상환, 부산대학교
Sang Hwan Son, Pusan Nat'l Univ.
2020 서울대 화학생물공학 박사
2021 Texas A&M Univ. 화학공학과 박사후연구원
현 재 부산대 화공생명공학과 부교수

Speaker/Organizer/Chair



조형태, 경희대학교
Hyungtae Cho, Kyung Hee Univ.
2017 연세대 화공생명공학 박사
2024 KITECH 울산기술실용화본부 선임연구원
현 재 경희대 화학공학과 조교수

Speaker/Organizer



이재원, 한양대학교 ERICA
Jaewon Lee, Hanyang Univ. ERICA
2022 연세대 화공생명공학 박사
2024 KITECH 울산기술실용화본부 선임연구원
현 재 한양대 ERICA 배터리소재 화학공학과 조교수

Organizer



이종민, 서울대학교
Jong Min Lee, Seoul Nat'l Univ.
2004 Georgia Inst. of Tech. Chem. and Biomol. Eng. 박사
2010 Univ. of Alberta Chem. and Mat. Eng. 조교수
현 재 서울대 화학생물공학부 교수

Chair



정동휘, 울산대학교
Donghwi Jeong, Univ. of Ulsan
2018 서울대 화학생물공학 박사
2019 Georgia Inst. of Tech. 박사후연구원
현 재 울산대 에너지화학공학부 부교수

Symposium on Next-Generation Separation Technology: Convergence of Materials, Processes, and AI

Host: Division of Separation Technology

부산 BEXCO 105호 | 2026. 10. 8.(Thu), 09:00~11:30

Chair: Chan Hyun Lee, Univ. of Ulsan

09:00 심(분리1)목-1	[Keynote Lecture] Engineering membranes for carbon capture: From polymer to MOF-based mixed matrix membranes	Sui Zhang, Nat'l Univ. of Singapore (NUS)
09:35 심(분리1)목-2	[Keynote Lecture] Mixed-matrix membranes for molecular separation	Gongping Liu, Nanjing Tech
10:10 심(분리1)목-3	[Keynote Lecture] Building toward a general AI scientist: Starting with materials and chemistry	Chenru Duan, Hangzhou Deep Principle Technology Co., Ltd.
10:45 심(분리1)목-4	[Keynote Lecture] Separation materials toward sustainability	Jung-Hyun Lee, Korea Univ.

Keynote Lecture Speaker



Sui Zhang, Nat'l Univ. of Singapore

2012 PhD, Chem. and Biomol. Eng., Nat'l Univ. of Singapore
2017 Postdoc, MIT
Present Assoc. Prof., Chem. and Biomol. Eng., Nat'l Univ. of Singapore



Gongping Liu, Nanjing Tech

2013 PhD, Chem. Eng., Nanjing Tech Univ.
2015 Postdoc, Georgia Tech
Present Prof., Chem. Eng., Nanjing Tech Univ.



Chenru Duan, Hangzhou Deep

2022 PhD, Chemistry, MIT
2024 Research Scientist, Azure Quantum, Microsoft
Present Founder and CTO, Deep Principle



Jung-Hyun Lee, Korea Univ.

2010 PhD, Chem. and Biomol. Eng., Georgia Tech
2012 Senior Researcher, KIST
Present Prof., Chem. and Biol. Eng., Korea Univ.

Organizer



Pil Rip Jeon, Kongju Nat'l Univ.

2018 PhD, Chem. and Biomol. Eng., Yonsei Univ.
2021 MIT Postdoctoral Fellow
Present Assoc. Prof., Kongju Nat'l Univ.

Chair



Chan Hyun Lee, Univ. of Ulsan

2017 PhD, Chem. and Biol. Eng., Korea Univ.
2018 Postdoc, KIST
2022 Senior Researcher, KIER
Present Assist. Prof., Chem. Eng., Univ. of Ulsan

뉴노멀 시대 화학 산업의 지속가능한 발전을 위한 분리공정 기술과 AI 융합 심포지엄

(Symposium on AI-Driven Separation Process Technologies for the Sustainable Development of the Chemical Industry in the New Normal Era)

주 관: 분리기술부문위원회

부산 BEXCO 105호 | 2026년 10월 7일(수), 09:00~11:00

Chair: 안 솔, 중앙대학교 (Sol Ahn, Chung-Ang Univ.)
전필립, 국립공주대학교 (Pil Rip Jeon, Kongju Nat'l Univ.)

09:00 심(분리2)수-1	**[Keynote Lecture] 화학기반 제조공장을 위한 자율제조 AI솔루션의 접근 방법** *(AI approach to real manufacturing world: Chemical-based processses and plants)*	이창하, 연세대학교 *(Chang-Ha Lee, Yonsei Univ.)*
09:30 심(분리2)수-2	**평형이론 기반 기체분리용 흡착공정 개발: 아이디어에서 산업 적용까지** *(Equilibrium theory-driven development of gas separation adsorption processes: From idea to industrial applications)*	안형웅, 에든버러대 *(Hyungwoong Ahn, Univ. of Edinburgh)*
09:50 심(분리2)수-3	**ANN 앙상블 기반 병렬 베이지안 최적화를 이용한 CO_2 포집용 다중 베드 VPSA 공정의 기술-경제적 최적화** *(Techno-economic optimization of poly-bed VPSA process for CO_2 capture using parallel Bayesian optimization with ANN ensembles)*	이기봉, 고려대학교 *(Ki Bong Lee, Korea Univ.)*
10:05 심(분리2)수-4	**AI 기반 미래자원 확보 및 국토안전/기후변화 연구개발 전략** *(AI-driven R&D strategy for future resource security, national land safety, and climate change response)*	이재욱, 한국지질자원연구원 *(Jae-Wook Lee, KIGAM)*
10:20 심(분리2)수-5	**차세대 기체 분리 · 정제 연구를 위한 가교: 흡착 및 흡수 공정 전산모사, 최적화, 그리고 AI 적용을 통한 진화** *(Bridging gas separation and purification processes to the next generation: Evolution via process simulation, optimization, and AI applications in adsorption and absorption)*	문종호, 충북대학교 *(Jong-Ho Moon, Chungbuk Nat'l Univ.)*
10:35 심(분리2)수-6	**Understanding polymer membranes through molecular dynamics simulations**	김종학, 연세대학교 *(Jong Hak Kim, Yonsei Univ.)*

Keynote Lecture Speaker



이창하, 연세대학교
Chang-Ha Lee, Yonsei Univ.
1994 Pittsburgh Univ. 화학공학 박사
현 재 한국공학한림원/한국과학기술한림원 Fellow
연세대 화공생명공학과 언더우드특훈교수



문종호, 충북대학교
Jong-Ho Moon, Chungbuk Nat'l Univ.
2007 연세대 화학공학 박사
2019 KIER 책임연구원
현 재 충북대 화학공학과 부교수

Invited Speaker



안형웅, 에든버러대
Hyungwoong Ahn, Univ. of Edinburgh
2002 연세대 화공생명공학 박사
현 재 에든버러대 공과대학 부교수, 연세대/이스탄불공과대 겸임교수



김종학, 연세대학교
Jong Hak Kim, Yonsei Univ.
2003 연세대 화학공학 박사
2005 MIT 박사후연구원
현 재 연세대 화공생명공학과 교수



이기봉, 고려대학교
Ki Bong Lee, Korea Univ.
2005 Purdue Univ. 화학공학 박사
2008 KIER 선임연구원
현 재 고려대 화공생명공학과 교수



이재욱, 한국지질자원연구원
Jae-Wook Lee, KIGAM
2010 연세대 화공생명공학 박사
1999 ㈜LG전자 디스플레이연구소 주임연구원
현 재 KIGAM 미래전략연구센터 센터장

Organizer



김경민, 강원대학교
Kyung-Min Kim, Kangwon Nat'l Univ.
2013 연세대 화공생명공학 박사
2016 한국전력공사 전력연구원 선임연구원
현 재 강원대 생명화학공학과 부교수



배윤상, 연세대학교
Youn-Sang Bae, Yonsei Univ.
2006 연세대 화학공학 박사
2011 Northwestern Univ. 연구조교수
현 재 연세대 화공생명공학과 교수

Chair



안 솔, 중앙대학교
Sol Ahn, Chung-Ang Univ.
2019 Northwestern Univ. 화공생명공학 박사
2023 Norhtwestern Univ. 박사후연구원
현 재 중앙대 화학공학과 조교수



전필립, 국립공주대학교
Pil Rip Jeon, Kongju Nat'l Univ.
2018 연세대 화공생명공학 박사
2021 MIT Postdoctoral Fellow
현 재 국립공주대 화학공학부 부교수

지구와 생명 그리고 사람을 생각하는 생물화학공학(Human-BioChemE) 심포지엄

(Symposium on Biochemical Engineering for the Earth, Life, and Humanity)

주 관: 생물화공부문위원회

부산 BEXCO 103호 2026년 10월 8일(목), 09:00~11:30

Chair: 박현준, 덕성여자대학교 (Hyun June Park, Duksung Women's Univ.)
김주현, 경북대학교 (Juhyun Kim, KNU)

09:00 심(생물)목-1	[Keynote Lecture] 미생물셀룰로오스 연구 20년 *(20 years of microbial cellulose research)*	박중곤, 경북대학교 *(Joong Kon Park, KNU)*
09:20 심(생물)목-2	[Keynote Lecture] 합성생물학을 이용한 차세대 미생물공학 *(Synthetic biology for next-generation microbial biotechnology)*	오민규, 고려대학교 *(Min-Kyu Oh, Korea Univ.)*
09:40 심(생물)목-3	암미세환경 조절과 암면역치료를 위한 나노바이오 기술 *(Nanobiotechnology for regulating the tumor microenvironment and cancer immunotherapy)*	최종훈, 중앙대학교 *(Jonghoon Choi, CAU)*
10:00	Coffee break	
10:10 심(생물)목-4	[Keynote Lecture] 합성곱 신경망 기반 바이오에너지 생산 기초 연구 *(Convolutional neural network-based fundamental study for bioenergy production)*	이성국, 울산과학기술원 *(Sung Kuk Lee, UNIST)*
10:30 심(생물)목-5	C1 가스 전환 연구의 여정: 실험실에서 현장까지 *(C-One, See-One, and still C-ing: Translating R&D into scalable solutions in C1 gas refinery)*	나정걸, 서강대학교 *(Jeong-Geol Na, Sogang Univ.)*
10:50 심(생물)목-6	미생물 세포공장 제작: 모듈형 다유전자 조립과 바이오파운드리 *(Building microbial cell factories: Modular multigene assembly and the biofoundry)*	이대희, 한국생명공학연구원 *(Dae-Hee Lee, KRIBB)*
11:10 심(생물)목-7	생체시계 기반 항노화 연구: 새로운 시간건강 접근 *(Biological clock-based anti-aging research: New chrono-health approach)*	백승필, 고려대학교 *(Seung Pil Pack, Korea Univ.)*

Keynote Lecture Speaker



박중곤, 경북대학교
Joong Kon Park, KNU
1985 KAIST 화학공학 박사
1989 Univ. of Michigan 연구원
현 재 경북대 화학공학과 명예교수



오민규, 고려대학교
Min-Kyu Oh, Korea Univ.
2001 UCLA 화학공학 박사
2004 Cedars Sinai Medical Center 박사후연구원
현 재 고려대 화공생명공학과 교수



이성국, 울산과학기술원
Sung Kuk Lee, UNIST
2001 POSTECH 환경공학 박사
2008 JBEI-LBNL Co-Director
현 재 UNIST 에너지화학공학과 교수

Invited Speaker



최종훈, 중앙대학교
Jonghoon Choi, CAU
2008 Univ. of Maryland 화공생명공학 박사
2016 한양대 ERICA 조교수
현 재 중앙대 융합공학부 교수



나정걸, 서강대학교
Jeong-Geol Na, Sogang Univ.
2001 KAIST 화학공학 박사
2016 KIER 바이오자원순환실 실장
현 재 서강대 화공생명공학과 교수



이대희, 한국생명공학연구원
Dae-Hee Lee, KRIBB
2007 서울대 식품생명공학 박사
2010 Univ. of California 박사후연구원
현 재 KRIBB 합성생물학연구센터 센터장

Organizer/Speaker



백승필, 고려대학교
Seung Pil Pack, Korea Univ.
2003 서울대 응용화학 박사
2008 Kyoto Univ. 연구원
현 재 고려대 생명정보공학과 교수

Organizer



이정욱, 포항공과대학교
Jeong Wook Lee, POSTECH
2009 KAIST 생명화학공학 박사
2017 Harvard Univ. 선임연구원
현 재 POSTECH 화학공학과 부교수

Chair



박현준, 덕성여자대학교
Hyun June Park, Duksung Women's Univ.
2013 서울대 생물화공 박사
2017 Univ. of Chicago 박사후연구원
현 재 덕성여대 바이오공학과 부교수



김주현, 경북대학교
Juhyun Kim, KNU
2014 Univ. Autónoma de Madrid 미생물공학 박사
2021 Imperial College London 박사후연구원
현 재 경북대 생명공학부 부교수

반도체·첨단부품 열 제어 소재 연구개발 심포지엄

(Symposium on Thermal Management Materials for Semiconductors and Advanced Components)

주 관: 입자기술부문위원회

부산 BEXCO 202호 2026년 10월 8일(목), 09:30~11:30

Chair: 이원석, 국립한국교통대학교 (Wonseok Lee, Korea Nat'l Univ. of Transportation)

09:30 심(입자)목-1	차세대 반도체 열관리를 위한 나노소재 기술 *(Nanomaterial technologies for next-generation semiconductor thermal management)*	박윤상, 한국전자기술연구원 *(Yoonsang Park, KETI)*
10:00 심(입자)목-2	이차전지 소재 평가를 위한 열분석 및 발생가스 분석 기술 *(Thermal and evolved gas analysis for the characterization of seconary battery materials)*	한종윤, 포항산업과학연구원 *(Jongyoon Han, RIST)*
10:30 심(입자)목-3	유변학 기반 열 계면 소재의 멀티스케일 가공 공정 *(Rheology-guided multiscale engineering of thermal interface materials)*	박주혁, 서울대학교 *(Juhyuk Park, Seoul Nat'l Univ.)*
11:00 심(입자)목-4	고분자 복합소재의 구조 설계를 통한 차세대 열관리 소재 개발 *(Structure engineering of polymer composites for advanced thermal management)*	김채빈, 부산대학교 *(Chae Bin Kim, Pusan Nat'l Univ.)*

Invited Speaker



한종윤, 포항산업과학연구원
Jongyoon Han, RIST
2019 고려대 화학 박사
2023 LG화학 책임
현 재 RIST 분석평가센터 수석연구원



박주혁, 서울대학교
Juhyuk Park, Seoul Nat'l Univ.
2018 서울대 재료공학 박사
2024 MIT 박사후연구원
현 재 서울대 재료공학부 조교수



김채빈, 부산대학교
Chae Bin Kim, Pusan Nat'l Univ.
2016 Univ. Texas Austin
화학공학 박사
2019 KIST 복합소재기술연구소 연구원
현 재 부산대 고분자공학과 부교수

Organizer/Speaker



박윤상, 한국전자기술연구원
Yoonsang Park, KETI
2019 POSTECH 화학공학 박사
2020 POSTECH 화학공학
박사후연구원
현 재 KERI 선임연구원

Chair



이원석, 국립한국교통대학교
Wonseok Lee, Korea Nat'l Univ. of Transportation
2018 연세대 의공학 박사
2021 고려대 세종캠퍼스 박사후연구원
현 재 국립한국교통대학교 전기공학과
부교수

기능성 나노 복합재료 및 응용 심포지엄

(Symposium on Functional Nanocomposite Materials and Applications)

주 관: 재료부문위원회

부산 BEXCO 106호 2026년 10월 7일(수), 14:30~17:00

Chair: 남인호, 중앙대학교 (Inho Nam, Chung Ang Univ.)
양지웅, 대구경북과학기술원 (Jiwoong Yang, DGIST)

14:30 심(재료)수-1	기계적, 열적 특성과 맞춤형 기능성을 가진 다중스케일 나노복합재료 제조를 위한 새로운 공정 전략 *(A new process strategy for fabricating multi-scale nanocomposites with mechanical, thermal performances and customized functions)*	성동기, 부산대학교 *(Dong Gi Seong, Pusan Nat'l Univ.)*
14:50 심(재료)수-2	맥신(MXene)의 표면 제어를 통한 기능성 나노복합소재 및 인쇄형 소자 응용 *(Surface engineering of MXenes for functional nanocomposites and printable devices)*	김선준, 한국과학기술연구원 *(Seon Joon Kim, KIST)*
15:10 심(재료)수-3	[Keynote Lecture] 부유성 하이드로젤 나노컴포짓을 이용한 고효율 태양광 기반 연료 생산 *(High-efficiency solar fuel generation using floatable hydrogel nanocomposite)*	김대형, 서울대학교 *(Dae-Hyeong Kim, Seoul Nat'l Univ.)*
15:40	Coffee break	
15:50 심(재료)수-4	차세대 리튬-황 전지를 위한 다기능 키토산 복합 바인더 *(Multifunctional chitosan composite binders for advanced lithium-sulfur batteries)*	김수찬, 성균관대학교 *(Soochan Kim, Sungkyunkwan Univ.)*
16:10 심(재료)수-5	Metal-Organic Frameworks (MOFs)의 상용화 전략과 양산 및 제품화 사례 *(Commercialization strategies for metal-organic frameworks (MOFs): scale-up and productization case studies)*	최경민, 숙명여자대학교 *(Kyungmin Choi, Sookmyung Women's Univ.)*
16:30 심(재료)수-6	[Keynote Lecture] 에너지 전환 및 저장을 위한 전극촉매 디자인 및 계면제어 *(Electrocatalyst design and interface engineering toward efficient energy conversion and storage)*	이진우, 한국과학기술원 *(Jinwoo Lee, KAIST)*

Keynote Lecture Speaker



김대형, 서울대학교
Dae-Hyeong Kim, Seoul Nat'l Univ.
2009 일리노이주립대 재료공학 박사
현 재 IBS나노입자연구단 부단장
서울대 화학생물공학부 교수



이진우, 한국과학기술원
Jinwoo Lee, KAIST
2003 서울대 화학생물공학 박사
2008 코넬대 박사후연구원
현 재 KAIST 생명화학공학과 교수

Invited Speaker



성동기, 부산대학교
Dong Gi Seong, Pusan Nat'l Univ.
2006 서울대 재료공학 박사
2012 삼성전자 책임연구원
2017 KIMM 선임연구원
현 재 부산대 고분자공학과 교수



김선준, 한국과학기술연구원
Seon Joon Kim, KIST
2017 KAIST 생명화학공학 박사
2018 Drexel Univ. 박사후연구원
현 재 KIST 극한물성소재연구센터
책임연구원



김수찬, 성균관대학교
Soochan Kim, Sungkyunkwan Univ.
2021 성균관대 화학공학 박사
2024 Univ. of Cambridge
Research Fellow
현 재 성균관대 화학공학부 조교수



최경민, 숙명여자대학교
Kyungmin Choi, Sookmyung Women's Univ.
2012 KAIST 신소재공학 박사
2015 UC Berkeley 박사후연구원
현 재 숙명여대 화공생명공학부 교수

Organizer



허성연, 서울과학기술대학교
Sungyeon Heo, Seoul Nat'l Univ. of Sci. and Tech.
2019 UT Austin 화학공학 박사
2021 Princeton Univ.
박사후연구원
현 재 서울과기대 화공생명공학과
조교수



조창신, 포항공과대학교
Changshin Jo, POSTECH
2016 POSTECH 화학공학 박사
2020 Univ. of Cambridge
박사후연구원
현 재 POSTECH 화학공학과/
배터리공학과 부교수

Chair



남인호, 중앙대학교
Inho Nam, Chung Ang Univ.
2016 서울대 화학생물공학 박사
2018 Stanford Univ. 박사후연구원
현 재 중앙대 화학공학과 부교수



양지웅, 대구경북과학기술원
Jiwoong Yang, DGIST
2016 서울대 화학생물공학 박사
2019 로렌스버클리국립연구소
박사후연구원
현 재 DGIST 에너지공학과-화학
공학트랙 부교수

Symposium on Emerging Catalytic Materials for Net-Zero Technologies

Host: Catalysis and Reaction Engineering Division

Busan BEXCO Room 107 | 2026. 10. 7.(Wed), 09:00~11:10

Chair: Do Heui Kim, Seoul Nat'l Univ.

09:00 심(촉매)수-1	Design of heterogeneous catalysts for precise conversion of carbon-based small molecules	Ye Wang, Xiamen Univ.
09:30 심(촉매)수-2	Catalytic conversions of greenhouse gases to value-added chemicals and clean fuels	Jong Wook Bae, Sungkyunkwan Univ.
09:50 심(촉매)수-3	Direct CO_2 hydrogenation into liquid fuels and high-value chemicals	Jian Sun, DICP
10:10	Coffee break	

Chair: Jong Wook Bae, Sungkyunkwan Univ.

10:20 심(촉매)수-4	Dehydroaromatization of light alkanes over advanced bifunctional catalysts	Do Heui Kim, Seoul Nat'l Univ.
10:40 심(촉매)수-5	Desorption agent assisted Fe-based catalyst for C1 chemistry	Xinhua Gao, Ningxia Univ.

Invited Speaker



Ye Wang, Xiamen Univ.

1996	PhD, Tokyo Inst. of Tech.
2000	Res. Assoc., Tokyo Inst. of Tech, Tohoku Univ.
Present	Prof., Chem. and Chem. Eng., Xiamen Univ.



Jian Sun, DICP

2015	PhD, Engineering, Univ. of Toyama
2019	Assoc. Res., Dalian Inst. of Chem. Phys.
Present	Prof., Dalian Inst. of Chem. Phys.



Xinhua Gao, Ningxia Univ.

2017	PhD, Eng., Univ. of Toyama
2023	Postdoc, Ningxia Univ./Ningxia Coal Industry Co., Ltd., China Energy Investment Corp.
Present	Prof., Mat. and Chem. Eng., Ningxia Univ.

Organizer/Chair/Speaker



Jong Wook Bae, Sungkyunkwan Univ.

2003	PhD, Chem. Eng., POSTECH
2006	Senior Researcher, LG Chem
Present	Prof., Chem. Eng., Sungkyunkwan Univ.

Chair/Speaker



Do Heui Kim, Seoul Nat'l Univ.

2000	PhD, Chem. Eng., KAIST.
2011	Senior Research Scientist, PNNL
Present	Prof., Chem. & Bio. Eng., Seoul Nat'l Univ.

Symposium on Emerging Catalytic Materials for Net-Zero Technologies

Host: Catalysis and Reaction Engineering Division

Busan BEXCO Room 107 | 2026. 10. 7.(Wed), 14:30~17:30

Chair: Hyun-Seog Roh, Yonsei Univ.

14:30 심(촉매)수-6	Catalyst design by considering transport limitation	Hyunjoo Lee, KAIST
14:50 심(촉매)수-7	Efficiently converting syngas to liquid fuels with reduced CO_2 emission	Mingyue Ding, Wuhan Univ.
15:20 심(촉매)수-8	Catalytic CO_2 hydrogenation for SAF production	Kwangjin An, UNIST
15:40 심(촉매)수-9	Construction of efficient Fischer Tropsch synthesis catalysts for selectivity control	Xingang Li, Tianjin Univ.
16:10	Coffee break	

Chair: Kwangjin An, UNIST

16:20 심(촉매)수-10	Target-oriented water gas shift reactions with diverse resource utilization	Hyun-Seog Roh, Yonsei Univ.
16:40 심(촉매)수-11	Cu_1-O_3 species in single-atom Cu/ZrO_2 catalyst for CO_2 hydrogenation	Li Tan, Fuzhou Univ.
17:10 심(촉매)수-12	Electric field-driven reactive CO_2 capture and conversion	Jeong Gil Seo, HYU

Invited Speaker



Hyunjoo Lee, KAIST

2005 PhD, Chem. Eng. Caltech
2007 Postdoc, UC Berkeley and Lawrence Berkeley Nat'l Lab
Present Prof., Chem. Biomol. Eng., KAIST



Mingyue Ding, Wuhan Univ.

2009 PhD, Industrial Catalysis, Chinese Academy of Sciences, Shanxi Institute of Coal Chemistry
2016 Res., CAS Guangzhou Inst. of Energy Conversion
Present Prof., Power and Mech. Eng., Wuhan Univ.



Xingang Li, Tianjin Univ.

2003 PhD, Chem./Chem. Phys., Univ. of Sci. and Tech.of China
2005 Postdoc, IRCELyon Institute, French Nat'l Centre for Scientific Research
Present Prof., Chem. Eng., Tianjin Univ.



Li Tan, Fuzhou Univ.

2018 PhD, Eng., Univ. of Toyama
2023 Assoc. Prof., Chemistry, Fuzhou Univ.
Present Prof., Chem., Fuzhou Univ.



Jeong Gil Seo, HYU

2011 PhD, Chem. & Bio. Eng., Seoul Nat'l Univ.
2012 R&D Staff, Energy Lab, SAIT, Samsung Electronics
Present Prof., Chem. Eng., Hanyang Univ.

Organizer/Chair/Speaker



Kwangjin An, UNIST

2009 PhD, Chem. & Bio. Eng., Seoul Nat'l Univ.
2015 Postdoc, Univ. of California at Berkeley
Present Prof., Energy and Chem. Eng., UNIST

Chair/Speaker



Hyun-Seog Roh, Yonsei Univ.

2001 PhD, Chem. Eng., Yonsei Univ.
2006 Postdoc, Pacific Northwest National Lab. (PNNL)
2008 Senior Researcher, KRICT
Present Prof., Environ. & Energy Eng., Yonsei Univ.

제6회 반도체산업 기술교류 심포지엄

(6th Symposium on Chemical Engineering–based Semiconductor Technology)

주 관: 반도체산업위원회

부산 BEXCO 102호 | 2026년 10월 8일(목), 09:25~11:30, 13:30~15:30

Chair: 최승회, 한국공학대학교 (Seunghoe Choe, Tech Univ. of Korea)

09:25	Opening remarks	한재현, 성균관대학교 *(Jae Hyun Han, Sungkyunkwan Univ.)*
09:30 심(반도체)목-1	**[Keynote Lecture]** 반도체 패키지 소재의 기술동향 및 신뢰성 평가 *(Emerging trends and reliability assessment of semiconductor package materials)*	김원빈, 삼성전자 *(Wonbin Kim, Samsung Electronics)*
10:10 심(반도체)목-2	**[Keynote Lecture]** 유전 손실 억제를 위한 고성능 절연 소재 기술 동향 및 ㈜국전 개발 방향 *(Trends in high-performance organic dielectric materials for dielectric loss suppression & Kukjeon's path forward)*	이선우, ㈜국전 *(Seonwoo Lee, Kukjeon)*
10:50 심(반도체)목-3	**[Keynote Lecture]** 반도체 패키징용 에폭시 개발 동향 및 소재 활용 전망 *(Develpment trends and futrue outlook for epoxy materials in semiconductor packaging)*	이진수, 국도화학 *(Jinsoo Lee, Kukdo Chemical)*

Chair: 임태호, 숭실대학교 (Taeho Lim, Soongsil Univ.)

13:30 심(반도체)목-4	**[Keynote Lecture]** 차세대 반도체 소자를 위한 증착 설비 및 공정 개발 *(Deposition equipment and process development for next-generation semiconductor devices)*	김홍석, TEL Korea *(Hongsuk Kim, TEL Korea)*
14:10 심(반도체)목-5	**[Keynote Lecture]** 반도체 패키징 배선의 미세구조 제어를 위한 전해도금 공정 *(Electrodeposition processes for microstructure control of interconnects in semiconductor packaging)*	김명준, 성균관대학교 *(Myung Jun Kim, Sungkyunkwan Univ.)*
14:50 심(반도체)목-6	**[Keynote Lecture]** 반도체 공정 온실가스 넷제로(Net-Zero)를 위한 솔루션: 대체 가스 도입과 배기 가스 정화 *(Solutions for Net-Zero GHGs in semiconductor processes: Adopting alternative gases and exhaust purification)*	곽 찬, 원익머트리얼즈 *(Chan Kwak, Wonik Materials)*

Keynote Lecture Speaker



김원빈, 삼성전자
Wonbin Kim, Samsung Electronics
2025 서울대 재료공학 석사
2018 삼성전자 PKG개발팀 선임연구원
현 재 삼성전자 반도체연구소 차세대공정개발팀 책임연구원



이선우, ㈜국전
Seonwoo Lee, Kukjeon
2018 서울대 전기정보공학 박사
2014 The Dow Chemical Company 책임연구원
2022 BASF 중앙연구소 수석연구원
2024 Umicore(Brussel) 신사업개발 한국 담당 이사
현 재 ㈜국전 이노베이션센터 센터장



이진수, 국도화학
Jinsoo Lee, Kukdo Chemical
2004 전북대 유기신물질공학 석사
2017 국도화학 미래기능성소재 연구개발그룹 그룹장
현 재 국도화학 기능성소재사업부 이사



김홍석, TEL Korea
Hongsuk Kim, TEL Korea
2003 고려대 재료공학 박사
2018 삼성전자 반도체연구소 수석연구원
현 재 TEL Korea, Fellow



곽 찬, 원익머트리얼즈
Chan Kwak, Wonik Materials
2000 서울대 화학공학 박사
2021 삼성전자 종합기술원 전문연구원
현 재 원익머트리얼즈 마케팅 팀장

Organizer/Speaker



김명준, 성균관대학교
Myung Jun Kim, Sungkyunkwan Univ.
2013 서울대 화학생물공학 박사
2020 경희대 응용화학과 조교수
현 재 성균관대 화학공학부 부교수

Organizer



한재현, 성균관대학교
Jae Hyun Han, Sungkyunkwan Univ.
1996 서울대 화학공학과 박사
2004 삼성전자 수석(DRAM PA, 공정개발팀, 설비개발팀)
2016 AP시스템 반도체사업부장
현 재 성균관대 반도체융합공학과 산학교수

Chair



최승회, 한국공학대학교
Seunghoe Choe, Tech Univ. of Korea
2016 서울대 화학생물공학 박사
2017 KIMS 선임연구원
현 재 한국공학대 신소재공학과 조교수



임태호, 숭실대학교
Taeho Lim, Soongsil Univ.
2013 서울대 화학생물공학 박사
2016 숭실대 화학공학과 조교수
현 재 숭실대 화학공학과 부교수

제6회 수소산업위원회 심포지엄
- 암모니아가 여는 무탄소 에너지 시대-

(6th Symposium on Hydrogen Industry Committee
– Ammonia–Driven Transitions toward a Carbon–Free Energy Era –)

주 관: 수소산업위원회
후 원: 한국에너지공과대학교

부산 BEXCO 101호 **2026년 10월 8일(목), 09:30~11:30**

Chair: 김우재, 이화여자대학교(Woo-Jae Kim, Ewha Womans Univ.)

09:30	저탄소 산업을 위한 암모니아 기반 수소 · 에너지 기술 경로	윤창원, 포항공과대학교
심(수소)목-1	*(Ammonia-based hydrogen and energy pathways for low-carbon industry)*	*(Chang-Won Yoon, POSTECH)*
10:00	암모니아 크래킹 기술의 진화: 촉매에서 반응기 · 시스템까지	구기영, 한국에너지기술연구원
심(수소)목-2	*(Evolution of ammonia cracking technology: From catalysts to reactors and systems)*	*(Kee Young Koo, KIER)*
10:30	Ammonia-to-Hydrogen/Power의 글로벌 상용화 사례	전승수, AMOGY
심(수소)목-3	– 포항 1MW 분산발전 실증 프로젝트를 중심으로 –	*(Seungsu Jhun, Amogy Inc.)*
	(Global commercialization of ammonia-to-hydrogen/power: The 1 MW distributed power demonstration project in Pohang, Korea)	
11:00	암모니아 크래킹을 통한 청정수소경제와 무탄소 발전	강동현, KBR
심(수소)목-4	*(Ammonia cracking for a clean hydrogen economy and zero-carbon power generation)*	*(Donghyun Kang, KBR)*

Invited Speaker



윤창원, 포항공과대학교
Chang-Won Yoon, POSTECH
2008 Univ. of Pennsylvania 화학 박사
2021 KIST 수소 · 연료전지연구단장
2023 RIST 수소저탄소연구소장
현 재 POSTECH 화학공학과 교수



구기영, 한국에너지기술연구원
Kee Young Koo, KIER
2008 KAIST 생명화학공학 박사
2021 산업통상자원부 전문관
현 재 KIER 수소연구단 책임연구원



전승수, AMOGY
Seungsu Jhun, Amogy Inc.
2009 서강대 화공생명공학 학사
2009 GS건설 공정설계팀
2022 장강경영대학원 MBA
2023 SK Plug hyverse 기술개발팀
현 재 AMOGY 수석

Organizer



강동현, KBR
Donghyun Kang, KBR
2010 한양대 화학공학 학사
2010 삼성엔지니어링 프로세스 설계
2014 현대엔지니어링 프로세스 설계/해외영업
현 재 KBR 영업(APAC 지역)



한종희, 한국에너지공과대학교
Jonghee Han, KENTECH
1996 Univ. of Cincinnati 화학공학 박사
2021 KIST 청정신기술연구소장
현 재 KENTECH 수소에너지 교수/연구소장

Chair



김우재, 이화여자대학교
Woo-Jae Kim, Ewha Womans Univ.
2024 서울대 응용화학 박사
2009 MIT 박사후연구원
2017 Columbia Univ. 방문교수
현재 이화여대 화공신소재공학과 교수

Symposium on Korea-Japan Global Leadership in Rechargeable Batteries

Host: Battery Industry Committee, Energy and Environment Division
Sponsor: POSCO Holdings, POSCO Future M, KRICT K-Battery Innovation Consortium(K-BIC)

Busan BEXCO Summit Hall(205) 2026. 10. 8.(Thu), 09:00~10:50

Chair: Hana Yoon, KIER

09:00	[Organizer] Opening Remarks and Welcoming Address	Jang Wook Choi, Seoul Nat'l Univ.
09:05 심(배터리)목-1	[Keynote Lecture] Beyond competition: Strategic Korea-Japan partnership for next-generation batteries	Jung-Ki Park, KAIST
09:35 심(배터리)목-2	[Keynote Lecture] Behavior of sodium metal electrode and its impact on evaluation of sodium-ion batteries	Kazuhiko Matsumoto, Kyoto Univ.
10:00 심(배터리)목-3	[Keynote Lecture] Polymer binders as functional materials for sulfide-based all-solid-state batteries	Dong-Won Kim, Hanyang Univ.
10:25 심(배터리)목-4	[Keynote Lecture] Mn-rich layered cathode materials for lithium and sodium intercalation	Seung-Taek Myung, Sejong Univ.

Keynote Lecture Speaker



Jung-Ki Park, KAIST

1986	PhD, Chemistry, Stanford Univ.
2016	Prof., Chem. Biomol. Eng., KAIST
Present	Prof. Emeritus, Chem. Biomol. Eng., KAIST



Kazuhiko Matsumoto, Kyoto Univ.

2004	PhD, Kyoto Univ.
2015	Assist./Assoc. Prof., Kyoto Univ.
Present	Prof., Kyoto Univ.



Dong-Won Kim, Hanyang Univ.

1996	PhD, Chem. Eng., KAIST
2000	Senior Researcher, SAIT
Present	Prof., Chem. Eng., Hanyang Univ.

Organizer



Seung-Taek Myung, Sejong Univ.

2003	PhD. Iwate Univ.
2007	Assist. Prof., Iwate Univ.
Present	Daeyang Distinguished Prof., Sejong Univ.



Jang Wook Choi, Seoul Nat'l Univ.

2007	PhD, Chem. Eng., Caltech
2010	Assist./Assoc. Prof., Graduate School of EEWS, KAIST
Present	Assoc. Prof./Prof., Seoul Nat'l Univ.



Seung-Wan Song, Chungnam Nat'l Univ.

2000	PhD, Mat. Sci. & Eng., Tokyo Inst. Tech.
2004	Postdoc fellow, Lawrence Berkeley Nat'l Lab.
2005	Postdoctoral research staff member, Lawrence Livermore Nat'l Lab.
Present	Prof., Chungnam Nat'l Univ.



Jehee Park, Hanbat Nat'l Univ.

2022	PhD, Energy and Chem. eng., UNIST
2023	Postdoc. Argonne Nat'l Lab.
Present	Assistant Prof., Hanbat Nat'l Univ.



Jung Sang Cho, Chungbuk Nat'l Univ.

2009	PhD, Interdisciplinary Program in Bioengineering, Seoul Nat'l Univ.
2015	Research Prof., Mat. Sci. and Eng., Korea Univ.
Present	Prof., Eng. Chem., Chungbuk Nat'l Univ.

Organizer/Chair



Hana Yoon, KIER

2011	PhD, Chemistry, KAIST
2012	Postdoc, Technical Univ. of Munich
2023	Visiting Scholar, Harvard Univ.
Present	Principal Researcher, Energy Storage Research Department, KIER

Symposium on Korea-Japan Global Leadership in Rechargeable Batteries

Host: Battery Industry Committee, Energy and Environment Division
Sponsor: POSCO Holdings, POSCO Future M, KRICT K-Battery Innovation Consortium(K-BIC)

Busan BEXCO Summit Hall(205) 2026. 10. 8.(Thu), 13:30~16:20

Chair: Jun-Woo Park, KERI

13:30 심(배터리)목-5	[Keynote Lecture] Development of soft matter electrolytes for next-generation rechargeable batteries	Masayoshi Watanabe, Yokohama Nat'l Univ.
14:00 심(배터리)목-6	[Keynote Lecture] Beyond PEO: Monomer-in-salt electrolytes for low-pressure, low-cost, solid-state batteries	Sang-Young Lee, Yonsei Univ.
14:25 심(배터리)목-7	[Keynote Lecture] Molecular design and ion transport in lithium ionic liquid electrolytes for rechargeable batteries	Kazuhide Ueno, Yokohama Nat'l Univ.
14:50	Coffee break	

Chair: Seung-Ho Yu, Korea Univ.

15:00 심(배터리)목-8	[Keynote Lecture] Interphase evolution in next-generation lithium metal batteries	Hee-Tak Kim, KAIST
15:25 심(배터리)목-9	[Keynote Lecture] Effects of ionic liquid cations on the electrochemical behavior of batteries	Jinkwang Hwang, Kyoto Univ.
15:50 심(배터리)목-10	[Keynote Lecture] Electrode design for high-energy and long-life lithium-metal batteries	Jungdon Suk, KRICT

Keynote Lecture Speaker



Masayoshi Watanabe, Yokohama Nat'l Univ.

1983 PhD, Waseda Univ.
1990 Postdoc, Univ. of North Carolina
Present Distinguished Prof., Yokohama Nat'l Univ.
Program Officer, JST ALCA-Next



Sang-Young Lee, Yonsei Univ.

1997 PhD, Chem. Eng., KAIST
2008 Principal Researcher, LG Chem
Present Prof., Chem. Biomol. Eng. / Battery Eng., Yonsei Univ.



Kazuhide Ueno, Yokohama Nat'l Univ.

2009 PhD, Yokohama Nat'l Univ.
2011 Postdoc, Arizona State Univ.
Present Prof., Yokohama Nat'l Univ.



Hee-Tak Kim, KAIST

1999 PhD, Chem. Eng., KAIST
2003 Researcher, Corporate R&D Center, Samsung SDI
Present Prof., Chem. & Biomol. Eng., KAIST



Jinkwang Hwang, Kyoto Univ.

2019 PhD, Kyoto Univ.
Present Assist. Prof., Kyoto Univ.



Jungdon Suk, KRICT

2011 PhD, Univ. of Texas at Austin
2012 Principal Researcher, LG Chem
Present Prof. Univ. of Sci. and Tech. (UST)
Principal Researcher, Korea Research Institute of Chemical Technology (KRICT)

Organizer



Jeongjin Hong, POSCO Holdings

1997 PhD, Chem. Eng., KAIST
2023 Vice President, Head of Technology Strategy Office, POSCO Future M
Present Head of Energy Materials R&D, N.EX.T Hub Energy Materials Lab, Posco Holdings



Kwan Woo Nam, Ewha Womans Univ.

2016 PhD, Gradutate of EEWS, KAIST
2018 Postdoc, Northwestern Univ.
Present Assist./Assoc. Prof., Chem. Eng. and Mat. Sci., Ewha Womans Univ.



Hee-Dae Lim, Hanyang Univ.

2016 PhD, Mat. Sci. and Eng., Seoul Nat'l Univ.
2023 Senior Research Scientist, Energy Storage Research Center, KIST
Present Assoc. Prof., Hanyang Univ.

Organizer/Chair



Jun-Woo Park, KERI

2013 PhD, Chem. Eng., Yokohama Nat'l Univ.
Present Prof., Univ. of Sci. and Tech. (UST)
Principal Researcher, Korea Electrotechnology Research



Seung-Ho Yu, Korea Univ.

2013 PhD, Chem. and Biol. Eng., Seoul Nat'l Univ.
2015 Postdoc, Cornell Univ.
Present Prof., Chem. and Biol. Eng., Korea Univ.

Plenary Speakers와의 대화: 대학원생과 젊은 연구자들을 위한 조언

(A Conversation with Plenary Speakers: Advice for Graduate Students and Young Researchers)

부산 BEXCO 202호 | 2026년 10월 7일(수), 15:00~16:00

Chair: 이용진, 인하대학교 (Yongjin Lee, Inha Univ.)

15:00 Plenary Speakers와의 대화: 대학원생과 젊은 연구자들을 위한 조언

- 우수한 연구의 본질: 혁신적 아이디어에서 영향력 있는 결과까지
- 학술 출판의 기술: 효과적인 논문 작성과 성공적인 저널 투고 전략
- 글로벌 연구 경력 개발: 해외 박사후연구원 지원 및 국제 협력 기회 모색

(A conversation with Plenary Speakers: Advice for graduate students and young researchers

- Research excellence: From innovative ideas to impactful results
- Academic publishing: Effective manuscript writing and successful journal submission strategies
- Developing a global research career: Applying for postdoctoral positions abroad and exploring opportunities for international collaboration)

Special Guest



Nicholas A. Kotov, Univ. of Michigan

1990	PhD, Chem., Moscow State Univ.
2003	Assoc. Prof., Chem., Oklahoma State Univ.
Present	Prof., Chem. Eng., Univ. of Michigan



Berend Smit, EPFL

1990	PhD, Chem., Utrecht Univ.
2016	Prof., Chem. Eng., UC Berkeley
Present	Prof., Chem. Eng., EPFL

Organizer



Yongju Yun, POSTECH

2013	PhD, Chem. Eng., Carnegie Mellon Univ.
2016	Postdoc, UC Berkeley
Present	Assoc. Prof., Chem. Eng., POSTECH



Jeiwan Tan, KENTECH

2021	PhD, Mater. Sci. Eng., Yonsei Univ.
2025	Postdoc, NREL
Present	Asst. Prof., Energy Eng., KENTECH

Chair



Yongjin Lee, Inha Univ.

2014	PhD, Chem. Eng., Univ. of Texas at Austin
2017	Asst. Prof., ShanghaiTech Univ.
Present	Prof., Chem. Eng., Inha Univ.

지속가능 에너지 혁신: 나노 소재부터 탄소 역배출까지

(Sustainable Energy Innovation: From Nanomaterials to Carbon Negative Techs)

주 관: 한국화학공학회 국문지편집위원회
후 원: 충북대학교, 전북대학교

부산 BEXCO 103호 | 2026년 10월 7일(수), 09:00~10:50

Chair: 류준형, 동국대학교 (Jun-Hyung Ryu, Dongguk Univ.)

09:00 심(KCER)수-1 **[Keynote Lecture] 기계화학적 합성을 통해 제조된 고엔트로피 ZIF의 고온 조건에서의 선택적 이산화탄소 흡착 특성** — 오태식, Auburn Univ.
(Selective CO_2 adsorption at elevated temperatures by high-entropy ZIFs fabricated through mechanosynthesis) — *(Taesik Oh, Auburn Univ.)*

09:25 심(KCER)수-2 **[Keynote Lecture] 에너지 전환 및 탄소중립 정책에서 연구개발의 중요성** — 진태영, 전북대학교
(Importance of R&D in energy and carbon neutrality policy) — *(Taeyoung Jin, JBNU)*

09:50 심(KCER)수-3 **충북대학교 이차전지 분야 연구개발 현황** — 정상문, 충북대학교
(Current R&D trends in secondary batteries at Chungbuk Nat'l Univ.) — *(Sang Mun Jeong, CBU)*

10:10 심(KCER)수-4 **삼투압 구동 자기조립 기반 초소형 트리테르페노이드 나노소포체의 제조와 중공 실리카 나노캡슐 템플릿 응용** — 최시영, 한국과학기술원
(Engineering ultrasmall triterpenoid nanovesicles through osmotically driven self-assembly for a void silica nanocapsule template) — *(Siyoung Choi, KAIST)*

10:30 심(KCER)수-5 **탄소 역배출 그린 수소: 바이오에너지 탄소 포집 및 저장** — 이시훈, 전북대학교
(Carbon negative green hydrogen: Bioenergy with carbon capture & storage) — *(See Hoon Lee, JBNU)*

Keynote Lecture Speaker



오태식, Auburn Univ.
Taesik Oh, Auburn Univ.
2013 Caltech 재료과학 박사
현 재 Auburn Univ. 화학공학과 교수



진태영, 전북대학교
Taeyoung Jin, JBNU
2020 한양대 자원환경공학 박사
2024 에너지경제연구원 부연구위원
현 재 전북대 자원 · 에너지공학과 조교수

Invited Speaker



정상문, 충북대학교
Sang Mun Jeong, CBU
1999 KAIST 화학공학 박사
2005 LG화학 기술연구원 선임연구원
현 재 충북대 화학공학과 교수



최시영, 한국과학기술원
Siyoung Choi, KAIST
2011 UC Santa Barbara 화학공학 박사
2012 Univ. of Minnesota 박사후연구원
현 재 KAIST 생명화학공학과 교수

Speaker/Organizer



이시훈, 전북대학교
See Hoon Lee, JBNU
2003 KAIST 화학공학 박사
2011 KIER 선임연구원
현 재 전북대 자원에너지공학과 교수

Chair



류준형, 동국대학교
Jun-Hyung Ryu, Dongguk Univ.
2003 Imperial College 박사
2015 Nat'l Renewable Energy Lab. 방문 연구원
현 재 동국대 와이즈캠퍼스 원자력·에너지·전기공학과 교수

세대를 잇는 여성 화학공학인의 리더십과 성장 심포지엄

(Bridging Generations: Leadership and Growth for Women in Chemical Engineering)

주 관: 여성위원회

부산 BEXCO 104호 | 2026년 10월 7일(수), 09:00~11:10

Chair: 김수현, 고등기술연구원(Suhyun Kim, IAE)

09:00	여성위원회 소개 및 인사말 *(Opening remarks)*	김수현, 고등기술연구원 *(Suhyun Kim, IAE)*
09:10	지속가능한 성장을 위한 나의 선택 *(The choices I made for sustainable growth)*	김은정, 인천대학교 *(Eunjung Kim, Incheon Nat'l Univ.)*
09:35	질문이 이끈 연구, 연구가 만든 성장 *(Growing through questions: Expanding my research and career)*	김다흰, 서울시립대학교 *(Dahin Kim, Univ. of Seoul)*
10:00	성장은 연결에서 시작된다 *(Growth begins with connection)*	오미혜, 한국자동차연구원 *(Meehye OH, KATECH)*
10:25	보이지 않는 장벽을 허물다: 성공적인 여성 리더십을 위한 통찰 *(Overcoming invisible barriers: Insights into successful women's leadership)*	오명숙, BNK 금융지주 *(Oh, Myongsook S., BNK Financial Group)*
10:50	질의 응답 *(Q & A)*	

Invited Speaker



김은정, 인천대학교
Eunjung Kim, Incheon Nat'l Univ.
2014 연세대 화학생명공학 박사
2019 Imperial College London 박사후연구원
현 재 인천대 생명공학부 부교수



김다흰, 서울시립대학교
Dahin Kim, Univ. of Seoul
2018 KAIST 화학공학 박사
2020 MIT 박사후연구원
2023 Univ. of Pennsylvania 박사후연구원
현 재 서울시립대 조교수



오미혜, 한국자동차연구원
Meehye OH, KATECH
2008 충북대 화학 박사
현 재 KATECH 강소특구캠퍼스장
강소연구개발특구 발전협의회 부회장
한국공학한림원 일반회원



오명숙, BNK 금융지주
Oh, Myongsook S., BNK Financial Group
1985 MIT 화학공학 박사
2021 홍익대 신소재화공시스템공학부 교수
2023 한국여성과학기술단체총연합회 회장
현 재 BNK 금융지주 독립이사

Organizer/Chair



김수현, 고등기술연구원
Suhyun Kim, IAE
2011 아주대 에너지공학 박사
2013 UCR 에너지환경연구소 방문연구원
현 재 IAE 에너지환경연구센터 수석연구원

제13회 전문대학 기술교육 운영사례 심포지엄

(13rd Symposium on Technical Education for University College)

주 관: 전문대학위원회

부산 BEXCO 204호 2026년 10월 6일(화), 09:30~12:00

Chair: 이종민, 영남이공대학교 (Jong Min Lee, Yeungnam Univ. College)

09:30 심(전문)화-1	에너지신산업 혁신융합대학사업의 마이크로디그리와 나노디그리 교육 모델 개발 *(Development of educational models for micro-degrees and nano-degrees in the new energy industry convergence and open sharing system project)*	김병철, 경남정보대학교 *(Byoung Chul Kim, Kyungnam College of Inf. & Tec.)*
10:00 심(전문)화-2	전기차 폐배터리와 저순도 금속을 활용한 NCM 양극활물질 자원순환 공정 교육 *(Teaching resource-circulating processes for NCM cathode materials using EV spent batteries and low-purity metals)*	구수진, 한국폴리텍대학 *(Su Jin Koo, Korea Polytechnic)*
10:30 심(전문)화-3	국고사업과 함께하는 화공 기술인재 양성 *(Developing chemical engineering technical talent through government-funded programs)*	이종민, 영남이공대학교 *(Jong Min Lee, Yeungnam University College)*
11:00 심(전문)화-4	RISE 연계 고교–대학 협력 기반 지역인재 양성 성과와 발전방향 *(RISE-linked high school–college collaboration for regional talent development: Outcomes and future directions)*	최유성, 조선이공대학교 *(Yoo Sung Choi, Chosun College of Sci. and Tech.)*
11:30 심(전문)화-5	제1회 OTS경진대회 운영 및 시사점 *(Operation and implications of the 1st OTS competition)*	이재성, 인하공업전문대학 *(Jaesung Lee, Inha Technical College)*

Speaker



김병철, 경남정보대학교
Byoung Chul Kim, Kyungnam College of Inf. & Tec.
2005 동아대 화학공학 박사
현 재 경남정보대 에너지신산업혁신융합사업단 부단장
경남정보대 화공에너지공학과 학과장



구수진, 한국폴리텍대학
Su Jin Koo, Korea Polytechnic
2006 부경대 화학공학 박사
2010 부경대 공학연구원 전임연구교수
현 재 한국폴리텍대 석유화학공정기술교육원 운영지원처장
한국폴리텍대 석유화학공정과 부교수



최유성, 조선이공대학교
Yoo Sung Choi, Chosun College of Sci. and Tech.
2010 조선대 화학공학 박사
현 재 조선이공대 교수학습센터장
조선이공대 생명환경화공과 조교수

Organizer/Chair



이재성, 인하공업전문대학
Jaesung Lee, Inha Technical College
2005 Univ. of California, San Diego(UCSD) 화학공학 박사
2010 SK이노베이션
현 재 인하공전 화학생명공학과 교수



이종민, 영남이공대학교
Lee, Jong Min, Yeungnam Univ. College
2016 서강대 기계공학 박사
현 재 영남이공대 교수학습센터장
영남이공대 화장품화공계열 조교수

WISET 2026 여대학(원)생 공학연구팀제 지원사업 심화과정 결과발표대회
- 화학공학 분야 -

공동주관: 여성위원회, (재)한국여성과학기술인지원센터

부산 BEXCO 107호 | 2026년 10월 6일(화), 13:00~17:25

Chair: 홍수린, 차의과학대학교 (Surin Hong, Cha Univ.)

발표번호	시간	발표제목	발표자/소속	공동저자
심(위젯)화-1	13:00~13:15	쇼트키 나노소자에서 전기장 유도 전자 축적에 의한 촉매 활성화	윤예지, 인하대학교	김예지, 우효민, 조의선
심(위젯)화-2	13:15~13:30	PET 화학적 분해를 위한 글리콜리시스 기반 자성 회수형 Fe_3O_4@DPZIF-8 촉매	한나라, 전남대학교	조혜진
심(위젯)화-3	13:30~13:45	고에너지밀도 무음극 소듐 금속전지를 위한 알루미늄 집전체에서의 자발적 산화 · 환원 기반 Sn 시드 형성	조윤서, 국립한밭대학교	박선우, 송지민, 이도훈
심(위젯)화-4	13:45~14:00	$ZnCl_2$ 화학적 활성화 및 정제 처리가 우분 유래 하드카본 음극재의 기공 구조와 전기화학적 특성에 미치는 영향	김여원, 홍익대학교	김예영, 한소영, 홍서유
심(위젯)화-5	14:00~14:15	리간드 기능기 조절 기반 다공성 나노소재의 기체 선택성 향상 연구	최슬기, 인천대학교	김경희, 윤예지, 최영지
심(위젯)화-6	14:15~14:30	고성능 · 저에너지 공정 구현을 위한 MOF 기반 섬유형 흡착제 제조	두은오, 숭실대학교	김서진, 박순원, 이서연
심(위젯)화-7	14:30~14:45	금나노입자-탄소블랙 복합체 페이스트 전극의 고감도 비효소 글루코스 센싱	이연우, 서울과학기술대학교	김우진, 김지우, 정한준
심(위젯)화-8	14:45~15:00	생분해성이 향상된 dECM/셀룰로오스 아세테이트 복합 나노섬유 멤브레인 기반 코르티솔 및 도파민 검출 센서 개발	정윤지, 국립공주대학교	김대건, 서신영, 이아영
15:00~15:10		Coffee break		
심(위젯)화-9	15:10~15:25	광감응형 무기 나노입자의 디지털 마이크로유체 광리소그래피 기반 매트릭스-프리 곡면 회절 금속 마이크로구조 연속 제조 기술	이유빈, 울산과학기술원	길현서, 문지율, 이재현
심(위젯)화-10	15:25~15:40	차세대 약물 스크리닝 및 동물대체 시험을 위한 AI 기반 미세유체 모델생물 플랫폼 개발	손예빈, 명지대학교	서예원, 정서진, 최성훈
심(위젯)화-11	15:40~15:55	유색 폴리에스터 섬유의 화학적 재활용을 위한 염료 제거용 탄소 코팅 Fe_3O_4 나노흡착제 개발	황혜인, 숭실대학교	구본준, 김서현, 이지윤
심(위젯)화-12	15:55~16:10	가교 네트워크 최적화를 통한 유기반도체 광전극의 벌크 전하 이용 향상	김하영, 한양대학교	양예주, 유정인, 이예원
심(위젯)화-13	16:10~16:25	전기화학발광을 이용한 미생물 전기합성 반응기 내 전극 부착 박테리아의 생체전기화학적 활성 정량화	손하주, 부산대학교	강승우, 김민수, 김은서, 박주현, 윤보은
심(위젯)화-14	16:25~16:40	E/S 비율에 따른 리튬-황 전지의 저항 변화 및 반응 메커니즘 규명	안여진, 성신여자대학교	김지아, 심수현, 홍승연
심(위젯)화-15	16:40~16:55	Computational Screening of Interlayer–HZO Interface for Stabilizing the Ferroelectric Phase of HZO	오성은, 숙명여자대학교	김지인, 이민주, 정채린
심(위젯)화-16	16:55~17:10	에폭시 비드 기반 연속적인 열전달 경로를 갖는 첨단 반도체 패키지용 신개념 고방열 소재의 개발	임지수, 인하대학교	구현민, 박주혜, 최준범
심(위젯)화-17	17:10~17:25	스마트폰 LiDAR 기반 위조 지폐 인증을 위한 유무기 하이브리드 검은색 보안 소재 개발	강다희, 인하대학교	김나연, 임재현, 장재만

2026 Chem Frontier 화학공학 대학생 창의설계 경진대회:
확장하는 화학공학, 변화하는 세계를 설계하다
(Chem Frontier Creative Design Competition in Chemical Engineering:
Expanding Chemical Engineering, Designing a Changing World)

제22회 대학생 화학공학 창의설계 경진대회

(The 22th Creative Design Competition for Chemical Engineering Undergraduate Students)

주 관: 한국화학공학회

부산 BEXCO Summit Hall, 201호, 202호, 204호, 206호, 207호, 208호, 3층 그랜드볼룸
2026년 10월 6일(화), 13:00~18:00

13:00 개회사 및 인사말 — 정찬화, 한국화학공학회 회장 / 김우재 교육 인재양성위원장

발표번호	발표제목	팀장	소속	동아리명	팀원
동영상 발표 I: Summit Hall					
V창의설계-1	세컨드 브루	하윤철	수원대	알로스테릭	김태린, 신은서, 윤종현, 이서연, 표아영, 허승윤
V창의설계-2	굴패각 유래 하이드로겔 흡착제	박연수	숭실대	케미가기가막혀	곽도윤, 한가연, 한수빈
V창의설계-3	수박껍질에서 재탄생한 냉각 하이드로겔	김나연	이화여대	수박수사대	김서윤, 김지우, 정하윤, 허다희
V창의설계-4	폐우유 카제인 친환경 접착제	강태영	전남대	우유가 넘어지면 아야	강지윤, 김한별, 박토야, 이승원, 조은우
V창의설계-5	생활의 달인 왕중왕전 – pcm편	배수현	전남대	발열금지구역	김무빈, 김선민, 김혜원, 문석란, 박원우, 윤동혁, 정효인, 최성민
V창의설계-6	pH 감응형 스마트겔과 암모늄 흡착 소재를 적용한 반려동물 배변패드 설계	고은샘	경기대	All-IN	남경민, 박승주, 소희정, 심은서, 장상희
V창의설계-7	Ion mill etch 데이터 기반 반도체 수율 저하 요인 분석 및 수율 향상을 위한 대시보드 구축	송민정	성균관대	AI (아이) 예쁘다	양승호, 유경배, 조재민
V창의설계-8	선풍기를 부탁해	한민서	경희대	화공통합특별시	고보민, 구자건, 이 환, 채현하, 최수호
V창의설계-9	폐캔에 두 번째 숨을: 탈부착형 알루미늄 –공기전지	이수빈	전북대	AI-right	김윤지, 송승원, 임승현
V창의설계-10	PVA를 이용한 음식의 부패도 측정 필름	이성민	전남대	CH4	김주미, 김현아, 전은희
V창의설계-11	철계 부산물과 폐찻잎을 활용한 Fenton-like 반응 기반 메틸렌블루 제거	김호진	전남대	한결아 부탁해	김수연, 김지윤, 김한결, 김형준, 문설희, 신지수, 임지현, 하종경, 황라현
V창의설계-12	HBr 식각 배가스로부터 브롬(Br) 자원 회수	김지원	가천대, 서울시립대, 영남대	브롬 구조대	노지훈, 도원정
V창의설계-13	친환경 용매를 이용한 폐과자봉지(복합포장재)의 알루미늄 분리 및 재활용	최혜민	울산대	HCl	이치우, 이형표, 홍은기

2026 Chem Frontier 화학공학 대학생 창의설계 경진대회:
확장하는 화학공학, 변화하는 세계를 설계하다

(Chem Frontier Creative Design Competition in Chemical Engineering:
Expanding Chemical Engineering, Designing a Changing World)

제22회 대학생 화학공학 창의설계 경진대회

(The 22th Creative Design Competition for Chemical Engineering Undergraduate Students)

주 관: 한국화학공학회

부산 BEXCO Summit Hall, 201호, 202호, 204호, 206호, 207호, 208호, 3층 그랜드볼룸
2026년 10월 6일(화), 13:00~18:00

발표번호	발표제목	팀장	소속	동아리명	팀원
V창의설계-14	양친성 블록 공중합체(F127) 기반 계면 구조화를 통한 광전기화학 셀의 기포 탈착 공정 최적화	구준영	강원대	H2-Express	고관우, 김보경, 김재현, 김채련, 김호재, 이수영
V창의설계-15	호두껍질 업사이클링을 통한 3D 프린팅 필라멘트	이우영	중앙대	넛투3D프린	김민소, 노연정
V창의설계-16	녹조 및 인산염 제거를 위한 ECF-비드 연계공정 개발	유현주	충남대	R.A.C.E. ON	강한결, 김준서, 남기홍, 문도원, 윤지은, 이서현
V창의설계-17	감귤 과즙 유기산과 귤껍질 환원제를 이용한 폐양극재 유가금속 회수	허태준	강원대	폭삭 녹였수다	남지훈, 노민구, 오주민, 최서우
동영상 발표 II: 204호					
V창의설계-18	폐모르타르를 이용한 CO_2 광물탄산화 및 해양산성화 소재 활용	임정빈	강원대	탄탄대로	김태영, 이소정, 이혜빈, 최현준
V창의설계-19	배터리 열관리를 위한 Co-AMPD 초흡습성 하이드로겔의 흡습 및 증발냉각 특성 평가	이채혁	경북대	골든타임	김민재, 김서연, 이진현, 전석용, 전수현, 정성민
V창의설계-20	다공성 탄화층 형성을 통한 화재 확산 지연용 TiO_2·붕산 팽창형 난연 코팅제	박난영	전남대	반응해조	곽민서, 김혜진, 임예진, 장아인
V창의설계-21	유기산으로 리튬 메탈 표면을 코팅하여 인공 SEI 생성	송지은	이화여대	이왜셀 (이게 왜 셀?)	류서이, 정현수, 채시은, 천서현
V창의설계-22	페인트를 부탁해: 친환경 복사 냉각 페인트	나명은	전남대	너의팀명은	강민우, 김윤주, 박준영, 이정민, 정수아
V창의설계-23	폐양초(파라핀)/폐LDPE 기반 불소-프리 건식전극용 바인더 제조 및 건식전극 제작	최세빈	영남대	바인더 소믈리에	금동규, 문소영, 박정아, 손우진, 신성민, 유소은, 이현빈, 차민주
V창의설계-24	왕겨 유래 SiO_2-항산화물질 복합 소재의 산호 백화 저감 가능성 연구	김민지	이화여대	도화에몽	김지연, 박하은, 이현경, 정민지, 정현주
V창의설계-25	지속가능한 수질 개선	최여진	강원대	녹조라떼	고민지, 최지안, 한혜민
V창의설계-26	3D 프린팅 기반 비대칭 기공 구조 Janus막의 염 결정화 및 자가세정 메커니즘	김채이	전남대	비케	김서연, 박민정, 박진효, 박하윤, 박하은, 양혜민, 오다혜, 유소연
V창의설계-27	폐알칼리전지 유래 Zn/Mn 함유 분말 담지 하이드로겔 비드의 염료 제거 및 재사용 성능 평가	신가영	아주대	전지전능	권혁준, 박세희, 우주희, 이지오

2026 Chem Frontier 화학공학 대학생 창의설계 경진대회:
확장하는 화학공학, 변화하는 세계를 설계하다

(Chem Frontier Creative Design Competition in Chemical Engineering:
Expanding Chemical Engineering, Designing a Changing World)

제22회 대학생 화학공학 창의설계 경진대회

(The 22th Creative Design Competition for Chemical Engineering Undergraduate Students)

주 관: 한국화학공학회

부산 BEXCO Summit Hall, 201호, 202호, 204호, 206호, 207호, 208호, 3층 그랜드볼룸
2026년 10월 6일(화), 13:00~18:00

발표번호	발표제목	팀장	소속	동아리명	팀원
V창의설계-28	생태계를 파괴하는 중금속 구리 [두유](앞)에서는 꼼짝도 못 한다.	김지수	영남대	화기애애	강수현, 김하나, 김혜인, 박지현, 오소영
V창의설계-29	폐식용유와 폐PET를 이용한 업사이클링 플라스틱 첨가제	임혜원	전남대	ChemChemChem (췜췜췜)	김회승, 성민우, 이원재, 전혜민, 조영빈
V창의설계-30	WASTE AWAY	홍세창	영남대	Pollywood	김병우, 김일준, 김지우, 심영언, 조태연, 최유진
V창의설계-31	성기훈의 달고나 황금 레시피	박시진	상명대	456번	박민재, 이계인, 이민주, 전대환
V창의설계-32	키토산을 이용한 미세플라스틱 응집 실험	고원종	전남대	달걀로 바위치기	김선혁, 박정빈, 안준철, 정희현
V창의설계-33	반도체 화학물질 공급라인 연결부의 초기 산성 누액 감지를 위한 바이오 기반 색변화형 필름	유재영	이화여대	산넘어산	남수정, 이초은
V창의설계-34	커피찌꺼기 유래 지질과 전분 에멀전 기반 친환경 컵홀더 코팅제	나아영	전남대	코코볼	박채린, 염상은, 임동희, 임재희, 임정연, 장원호, 최민준
V창의설계-35	Autonomous Closed-Loop Bioelectronic Platform with Flexible Electrode Interface for Germination Monitoring and Acceleration	김동영	가천대	SeedSense	김여진, 김혜민, 정낙경
V창의설계-36	PSN 황고분자 기반 CrO_2/BN 복합재의 레이저 유도 열전달을 통한 가역적 자성 제어	장세빈	강원대	사랑의 Sul-피드	남연수, 안태규, 신서연, 이지안, 조성인
PPT 발표 I: 201호					
O창의설계-1	폐자원 유래 Direct Recycling 친화형 이차전지 바인더 개발	오민아	울산대	오이신박김	김민지, 박지원, 신예지, 이수현
O창의설계-2	다공성 소재를 이용한 항균성 소재 개발	민경일	경북대	ASML	신민주, 원정민, 정수민
O창의설계-3	식각기체 분리를 위한 MOF high-throughput screening	박준하	울산대	Catch Data	권구홍, 박규종, 안재민, 추현준
O창의설계-4	귤껍질 유래 리튬이온전지용 하드 카본 음극재 제작 및 특성 분석	조재은	명지대	귤락도 락이다	권승환, 엄지홍, 조정은
O창의설계-5	반도체 식각공정(Etching process)에서 배출되는 오염 가스를 저감하기 위한 친환경 고분자 분리막-흡착탑 하이브리드 공정	이성연	이화여대	세미케미	배서현, 이수미, 차유정, 한가윤, 허지원

2026 Chem Frontier 화학공학 대학생 창의설계 경진대회:
확장하는 화학공학, 변화하는 세계를 설계하다

(Chem Frontier Creative Design Competition in Chemical Engineering:
Expanding Chemical Engineering, Designing a Changing World)

제22회 대학생 화학공학 창의설계 경진대회

(The 22th Creative Design Competition for Chemical Engineering Undergraduate Students)

주 관: 한국화학공학회

부산 BEXCO Summit Hall, 201호, 202호, 204호, 206호, 207호, 208호, 3층 그랜드볼룸
2026년 10월 6일(화), 13:00~18:00

발표번호	발표제목	팀장	소속	동아리명	팀원
O창의설계-6	버려진 폐알루미늄의 재탄생: 응집제와 수소를 얻는 자원순환 시스템	이예지	울산대	캔비어게인	권채은, 김소현, 김지현, 김현서, 손아령, 전서연, 정효주
O창의설계-7	울산 석유화학단지 반응성 화학물질 취급공정의 실제 사고 재현 및 방호체계의 방지 · 해결 · 강건성 평가	김재현	울산대	B.T.N	김민성, 황도현, 황영성
O창의설계-8	폐알루미늄캔 기반 자성 Mg-Al LDH 흡착제	정준희	아주대	배멀미 해적단	김다민, 김재원, 김지우, 박소정, 오현수, 유지민, 이세희, 이태연, 최재인
O창의설계-9	도넛형 바이메탈 기반 자극감응 하이드로겔 콘택트렌즈	박민재	숭실대	렌즈스도넛	김석균, 김진홍, 윤서경, 윤희경
O창의설계-10	버려지는 머리카락과 바이오차: 항생제를 분해하다	최현우	영남대	머리 잘 쓰네	권가희, 김관호, 배민혁, 이지민, 장은아, 장준호, 정락영, 천지원, 최희진
O창의설계-11	PFOS 제거를 위한 FMAC 광촉매 공정의 PINN 기반 운전 최적화	배우빈	부산대	뉴로플로우	송지혜, 안선미, 장효민, 정이건, 전은성, 차아현
O창의설계-12	감귤류 유래 유기산 기반 Cu 습식 식각의 성능 및 재현성 평가	윤지연	이화여대	벼락화공	김보경, 황유정
O창의설계-13	친환경 촉매	정다은	국립순천대	쿼터	김조은, 유태성, 조익진
O창의설계-14	project_S.L.I.M.E. (Simulated & Learning-based Ion Mechanism Exploration for PVA-borax)	진채윤	부산대	내가 젤(Gel) 잘 나가	송채영, 이소현, 이수인, 주동규, 정유정
O창의설계-15	Hydrogel-Mediated CO_2 Capture for Sustainable Energy Harvesting and Mineralization	조현희	한국기술교육대	COTAS	김민채, 양민서, 윤지연, 이도윤, 전지우, 황보승현
O창의설계-16	폐현수막 유래 테레프탈산을 활용한 MOF 소재 개발 및 응용	박형준	울산대	Rxn	김광민, 김민종, 박정언, 하주상
O창의설계-17	여수산단 유휴 ncc 인프라 기반 saf 공정 설계	강지훈	전남대	코끼리코	김우현, 김재연, 염시정, 임현서, 장미승, 정주현, 최용근, 홍명신
O창의설계-18	온도 감응형 하이드로겔의 상전이를 이용한 무전력 스마트 증발 냉각 외벽 필름	남도연	상명대	쿨한 녀석들	박서진, 정유라
O창의설계-19	Paper To Power: 폐지 기반 에너지 저장 전극	김예진	국립부경대	꼬깃구조대	김예현, 류우성

2026 Chem Frontier 화학공학 대학생 창의설계 경진대회:
확장하는 화학공학, 변화하는 세계를 설계하다
(Chem Frontier Creative Design Competition in Chemical Engineering:
Expanding Chemical Engineering, Designing a Changing World)

제22회 대학생 화학공학 창의설계 경진대회

(The 22th Creative Design Competition for Chemical Engineering Undergraduate Students)

주 관: 한국화학공학회

부산 BEXCO Summit Hall, 201호, 202호, 204호, 206호, 207호, 208호, 3층 그랜드볼룸
2026년 10월 6일(화), 13:00~18:00

발표번호	발표제목	팀장	소속	동아리명	팀원
O창의설계-20	AI 기반 엑서지 최적 전환경로 설계와 열역학 기하 적용한계 규명	김정윤	성균관대	공정지능	김서정, 김효정
O창의설계-21	ISP 언폴딩 고분산 Fe-N-C 촉매	이우진	건국대	고추잠자리	김회현, 이해미
PPT 발표 II: 202호					
O창의설계-22	CO_2 RE:FORMIC	정현아	홍익대	아나바다	신소희, 이한아
O창의설계-23	AI 모델을 활용한 주기 공정제어	강민석	울산대	대리 운전	송성주, 신진철, 이제원, 정우진
O창의설계-24	버섯 유래 산화효소를 이용한 친환경 아세트아미노펜 처리	은재민	동아대	균형	신현욱, 이주현
O창의설계-25	수계 아연 이차전지를 위한 Fe 금속기반 촉매/CNT 복합 전극 소재 개발	조현성	전북대	오래쓸lab	서보경, 안유진, 장채원
O창의설계-26	〈발표취소〉				
O창의설계-27	〈발표취소〉				
O창의설계-28	증발시키지 말고 밀어내라 — Marangoni 건조 조건 최적화를 통한 Watermark 결함 저감 설계	채서린	경희대	CleanZ	권나연, 길기범, 이승호, 최영준
O창의설계-29	AQDS 산소환원 매개체와 NiFe-LDH 전극을 활용한 산소 자립형 Fe-O_2 레독스 흐름전지	황호률	서울과기대	QWER	김소연, 김효진, 선상우, 지현선, 추유진
O창의설계-30	확산-반응모델을 이용한 3D NAND 고종횡비 식각의 최적 공정조건 예측	김현진	서울시립대	H-C-H Bond	이현서, 정찬주
O창의설계-31	커피 한잔에서 시작된 변화	김현서	울산대	촉매리카노	김용준, 박준태, 박태현, 이소은, 이은빈
O창의설계-32	폐배터리 흑연 기반 Graphite Oxide 흡착소재 제조 및 흡착 성능 평가	최예윤	경북대	불사조	이예린, 이주은, 전소민
O창의설계-33	폐스티로폼 기반 다공성 유류 흡착제	박중석	울산대	울산 필터	강승직, 김동헌, 김병민
O창의설계-34	친환경 식각액을 이용한 폐웨이퍼 및 폐태양전지의 선택적 etching과 실리콘 자원 회수	구혜진	영남대	화며든다	김나연, 김진한, 도건록, 백서인, 안민서, 엄현진, 이근영, 이준우
O창의설계-35	전분과 PLA를 이용한 생분해성 복합 필름의 제조 및 특성 평가	안창훈	국립순천대	chemlog	김은선, 김혜원, 이건희, 이국찬, 유강덕

2026 Chem Frontier 화학공학 대학생 창의설계 경진대회:
확장하는 화학공학, 변화하는 세계를 설계하다
(Chem Frontier Creative Design Competition in Chemical Engineering:
Expanding Chemical Engineering, Designing a Changing World)

제22회 대학생 화학공학 창의설계 경진대회

(The 22th Creative Design Competition for Chemical Engineering Undergraduate Students)

주 관: 한국화학공학회

부산 BEXCO Summit Hall, 201호, 202호, 204호, 206호, 207호, 208호, 3층 그랜드볼룸
2026년 10월 6일(화), 13:00~18:00

발표번호	발표제목	팀장	소속	동아리명	팀원
O창의설계-36	AI를 활용한 미사용 부지 태양광 발전 최적화	박진우	국립순천대	화공남작	강동우, 강승진, 김은성, 남지민, 류효상, 양형열, 정예찬, 홍현준
O창의설계-37	해양 자원 기반 친환경 에너지 · 전기 소재 개발	변성우	국립부경대	Marine EMP	강민지, 신현호, 정주현, 최수성, 최형민
O창의설계-38	알지네이트-칼슘 건식 누수 패치	류민영	경기대	알잘막깔센	기노찬, 김성빈, 이준하, 이한솔
O창의설계-39	Amine-Based Multifunctional Hydrogel for CO_2 Capture-Based Energy Harvesting and Mineralization	고창효	한국기술교육대	HydroVolt	고승연, 소현준, 유대현, 최여진, 최지용
O창의설계-40	전위응답형 각인막 기반 Zn-I_2전지 개발	최수현	부산대	각인각색	구민성, 김나연, 김재언, 박소윤, 이시형, 진현수, 황승현
O창의설계-41	폐수 처리를 위한 Ag Fe 이원계 Zeolite Y 기반 수처리 공정 효율성 향상	최기호	전남대	KCl	김회현, 이해미
작품 전시 및 포스터 발표: 3층 그랜드볼룸					
P창의설계-1	Bi_2Te_3 기반 3D 프린팅 자가발전형 고집적 전자소자 Hotspot 감지 열전 모듈 개발	연서진	POSTECH	냉각본능	권예현, 서선민
P창의설계-2	〈발표취소〉				
P창의설계-3	감귤 껍질 유래 펙틴을 활용한 친환경 수계 아연이온전지 바인더 개발	김민진	이화여대	금쪽같은 배터리	박여진, 서정인, 유서현, 장서영
P창의설계-4	액침냉각유 선택적 재생을 위한 흡착 표면 설계 – 산과 산화방지제의 경쟁 흡착 해석과 검증	우예원	홍익대	캡 앤 캐치 (cap & catch)	노경아, 홍원찬
P창의설계-5	열전달의 디지털 확장: 열화상 AI 기반 반도체 공정 불량 스크리닝	여계협	영남대	KATCH KATCH!	김동후, 도윤서, 류진우, 박준우, 신현우, 이다현, 이동호, 채유진
P창의설계-6	ORP 실시간 제어를 통한 2단 크로뮴 환원 및 응집 공정 최적화	장혜주	국립금오공대	C.O.R.E	권지혜, 윤아영
P창의설계-7	탄소자원순환을 위한 CO_2 촉매 전환 공정	박서영	중앙대	CCL	배근재, 윤유빈, 은채원
P창의설계-8	재생에너지 변동성에 따른 PEM 시스템 최적화	김성현	울산대	수소정예	박세진, 황규찬
P창의설계-9	커피박을 활용한 PMA 매개 저전압 전기분해와 공정 경제성 평가	오수영	UNIST	찌릿찌릿 사이클링	김재윤, 문성준

2026 Chem Frontier 화학공학 대학생 창의설계 경진대회:
확장하는 화학공학, 변화하는 세계를 설계하다
(Chem Frontier Creative Design Competition in Chemical Engineering:
Expanding Chemical Engineering, Designing a Changing World)

제22회 대학생 화학공학 창의설계 경진대회

(The 22th Creative Design Competition for Chemical Engineering Undergraduate Students)

주 관: 한국화학공학회

부산 BEXCO Summit Hall, 201호, 202호, 204호, 206호, 207호, 208호, 3층 그랜드볼룸
2026년 10월 6일(화), 13:00~18:00

발표번호	발표제목	팀장	소속	동아리명	팀원
P창의설계-10	멀티 서브사이클 활성화 공정 최적화를 통한 Si계 음극의 초기효율 및 계면 안정성 개선 (부제: 결정질 $Li_{15}Si_4$ 생성 억제 전략 중심)	류지훈	전남대	사이클롭스	김희승, 박서진, 최선우
P창의설계-11	스페로이드 융합을 활용한 3차원 미세조직 모사 구조체 제작 기술 개발	최지원	국립부경대	이음	김도은, 신정원
P창의설계-12	Active and Intelligent Food Packaging	김두용	전북대	싱싱하조	오승현, 이준협, 장도영, 전사빈
P창의설계-13	광활성 도핑을 활용한 국소 용해도 제어 기반 전도성 고분자 리소그래피	유효진	가천대	Frontier Structure Lab	김지명, 안지영
P창의설계-14	액정 주입 다공성 표면과 CTAB-Aptamer를 활용한 경쟁적 LPS 감지 센서	신윤서	성균관대	SKKUrrrrr	권세현, 김선민, 김태은, 오상훈, 이지훈
P창의설계-15	디스펜서 프린팅을 적용한 다기능성 그래핀 코팅 섬유 개발	강윤성	경상국립대	그래, 핀다!	강정원, 김예지, 김준석, 이예인, 임은열, 하래윤
P창의설계-16	저전압 구동 GOx-OECT 비침습 글루코스 센서	김종남	중앙대	당크크	이승현, 이지윤, 정지원
P창의설계-17	〈발표취소〉				
P창의설계-18	친환경적 에폭시 중합을 통한 난연성 비트리머 개발	배성현	전북대	Alt F4	이지민, 윤지민
P창의설계-19	강우-해수 염도차를 이용한 하이드로겔 가역 발전 시스템	임윤주	경희대	이삼한팀	김나연, 김예진, 김의정, 방가영, 윤수빈
P창의설계-20	Porous carbon materials derived from waste cloth with high surface area for high performance Aqueous Zn-I battery	전웅	전북대	Zn짜 전지	김지유, 최유나
P창의설계-21	폐 니트릴 장갑으로부터 회수한 NBR의 이차전지 바인더 적용 가능성 평가	이하빈	울산대	Cell maker	김사랑, 박정은, 조은빈
P창의설계-22	열관리 복합소재의 열전달 거동 해석 및 제어를 위한 2차원 모델 플랫폼 설계	윤희진	서울과기대	FLUX	박준하, 박태현
P창의설계-23	번데기 탈피각 유래 키토산 기반 친환경 이차전지 실리콘 음극	이정민	동아대	BtoB	신원욱, 한도희
P창의설계-24	다이렉트 리소그래피를 통한 소자 편차 내성의 고신뢰성 유기 바이오센서 개발	구민정	가천대	Fancy Style Life	김예린, 박은성, 윤혜연
P창의설계-25	Jelly to Heal: 해파리로 만드는 항균 거즈	송상현	영남대	JellyGuard	김서형, 김지영, 김지희, 노태윤, 배수연, 배승현, 오송주, 이 건, 정효진

2026 Chem Frontier 화학공학 대학생 창의설계 경진대회:
확장하는 화학공학, 변화하는 세계를 설계하다

(Chem Frontier Creative Design Competition in Chemical Engineering:
Expanding Chemical Engineering, Designing a Changing World)

제22회 대학생 화학공학 창의설계 경진대회

(The 22th Creative Design Competition for Chemical Engineering Undergraduate Students)

주 관: 한국화학공학회

부산 BEXCO Summit Hall, 201호, 202호, 204호, 206호, 207호, 208호, 3층 그랜드볼룸
2026년 10월 6일(화), 13:00~18:00

발표번호	발표제목	팀장	소속	동아리명	팀원
P창의설계-26	CO_2를 활용한 B 도핑 탄소 코팅 실리콘계 음극 소재의 제조 및 전기화학적 특성 평가	최명준	충북대	우승차지	김명섭, 정국영, 정우진, 최승주
P창의설계-27	초고속 광열 합성을 이용한 W-doped VO_2 합성 및 다기능 어플리케이션	이종민	경북대	38光땡	김경진, 이동건
P창의설계-28	고방열 그래핀-페로브스카이트 디바이스 개발	정희근	경상국립대	NEMD	문민규, 이기환, 이은솔
P창의설계-29	기준온도 이상 노출 시간을 누적 기록하는 온도 보상형 스마트 스티커	석주완	중앙대, 고려대	따스함을 기록하는 사람들: TTI Cold-Chain Solution	남진욱, 박민찬
P창의설계-30	이온은 빼고, 거품은 살리고: APG 기반 반도체 배관용 누설검지액 설계	이진석	연세대	천기누설	문태은, 이재준, 이동훈, 장현준, 전진우, 홍민규
P창의설계-31	패각 기반 투명 나노 방염 코팅 솔루션	이유철	전남대	세이프 쉘	김유민, 문찬웅, 정진영, 태재영
P창의설계-32	HDTMS 개질 MXene 기반 초소수성 코팅 및 계면 태양광 증발 응용	안은찬	충남대	초소수정예	김나영, 김보아, 소연우, 신유정, 여현진, 이다희
P창의설계-33	석유화학 및 CCUS 공정 내 CO_2 배관 누출 감지용 부착형 가시화 스마트 스티커 설계	김명진	울산대	화공최공	박시우, 심우섭, 이수욱
P창의설계-34	배터리 열폭주 조기감지를 위한 AI 기반 반도체식 가스 센서 개발	최선우	전북대	sensation	강유지, 박소현, 박준서, 박소현?
P창의설계-35	수처리용 Cu-COF 촉매 개발을 위한 합성 메커니즘 최적화	조재원	서울과기대	COF 한 잔 할래요?	김주안, 신동윤, 양원석, 윤상호, 이강진
P창의설계-36	구조-물성 연계 ML을 활용한 bipolar OLED host 설계 및 합성	이혜빈	경희대	OddLab	박세교, 이유빈, 이하령, 이채은
P창의설계-37	세상에서 가장 작은 백금: 친환경 · 초저담지 수소 발생 촉매	최지연	충북대	달콤한 수소공장	김보경, 김수현, 황혜린
P창의설계-38	확장하는 MXene, 변화하는 반도체 – MXene 버퍼층을 활용한 GaN-on-Si wafer의 재탄생	김민정	이화여대	안녕하세요 화신공입니다 잘부탁드립니다.	권하은, 유서진, 이윤경
P창의설계-39	구아검 및 β-사이클로덱스트린 첨가제를 이용한 친환경 수계 아연이온전지용 고안정성 전해질 개발	권민철	아주대, 건국대	전해질맛집	김병곤, 박진우, 염정원, 최명준
P창의설계-40	Closed-Loop Recyclable h-BN/Silicone Thermal Interface Materials via Dynamic Boron Crosslinks for Semiconductor Packaging	도애경	국립금오공대	방열특공대	박진수, 양승현

2026 Chem Frontier 화학공학 대학생 창의설계 경진대회:
확장하는 화학공학, 변화하는 세계를 설계하다
(Chem Frontier Creative Design Competition in Chemical Engineering:
Expanding Chemical Engineering, Designing a Changing World)

제22회 대학생 화학공학 창의설계 경진대회

(The 22th Creative Design Competition for Chemical Engineering Undergraduate Students)

주 관: 한국화학공학회

부산 BEXCO Summit Hall, 201호, 202호, 204호, 206호, 207호, 208호, 3층 그랜드볼룸
2026년 10월 6일(화), 13:00~18:00

발표번호	발표제목	팀장	소속	동아리명	팀원
P창의설계-41	Smartphone-Assisted Colorimetric Discrimination of Heavy Metal Ions Using AuNP@Dithizone	김채윤	광운대	나노팔레트	김탁우, 박건우, 윤희석, 김채령
P창의설계-42	머신러닝(ML) 기반 자가치유 폴리우레탄(TPU) 시스템의 수치적 예측 모델	한가현	서강대	서강 화공	송태림, 최진혁
P창의설계-43	Methane Pyrolysis의 Carbon Black 자원화와 SOEC·CLC 연계를 통한 하이브리드 친환경 메탄올 합성 공정	채희웅	동국대	PSE518	이창민, 정윤재
P창의설계-44	〈발표취소〉				
P창의설계-45	차세대 유기물질을 활용한 Detachable 및 Reusable healthcare OECT Sensor	오수연	국립부경대	네잎클로버	윤현성, 이형서, 정해찬
P창의설계-46	건조 상태 지표 기반 이차전지 전극의 건조 거동 및 품질 평가	김병현	영남대	Drynamics	강윤채, 권미정, 박지우, 박효성, 이류민, 정지현, 최원재, 최준원, 윤하영
P창의설계-47	단일 지면을 활용한 다종 가스 동시 검출 시스템	주형준	경상국립대	멧챠 카멜레온 (Chem-eleon)	박민지, 박정호, 서아연, 정혜원, 조승주
P창의설계-48	Fabrication of Photothermal-Thermochromic Smart Microfiber Patterns via Charge-Reversed Electro-Jet Writing	박모언	충남대	P.P.F	박은아, 전혜리, 윤주연
P창의설계-49	베이지안 최적화 및 Vision AI 기반 TIM 배합비 스크리닝 플랫폼 도출: 입도, 미세 분산도 통합 피드백을 통한 패키징용 열전도도-점도 파레토 최적화	김호건	서강대	화공22과대단	이원규, 이주아
P창의설계-50	구연산 가교 막걸리 지게미-전분 바이오복합소재 기반 생분해성 영양분 방출형 육묘포트 개발	유영환	울산대	술술자람	김성민, 김유정, 김태언
P창의설계-51	페로브스카이트 태양광 창호 기반 자가구동 환기시스템	윤성민	서울시립대	솔루션	박소영, 박수영, 윤규상
P창의설계-52	폐조개껍질($CaCO_3$) 업사이클링을 통한 친환경 페로브스카이트 알칼리 수전해용 양극 개발	유혜원	GIST	껍데기의 반란	김도윤, 남경빈, 서석우, 한수혁
P창의설계-53	$Na_2FeP_2O_7$ 양극재의 합성 및 탄소 코팅 최적화 연구	서유민	전북대	바삼	안정현, 최현식

2026 Chem Frontier 화학공학 대학생 창의설계 경진대회:
확장하는 화학공학, 변화하는 세계를 설계하다

(Chem Frontier Creative Design Competition in Chemical Engineering:
Expanding Chemical Engineering, Designing a Changing World)

제22회 대학생 화학공학 창의설계 경진대회

(The 22th Creative Design Competition for Chemical Engineering Undergraduate Students)

주 관: 한국화학공학회

부산 BEXCO Summit Hall, 201호, 202호, 204호, 206호, 207호, 208호, 3층 그랜드볼룸
2026년 10월 6일(화), 13:00~18:00

발표번호	발표제목	팀장	소속	동아리명	팀원
P창의설계-54	콩비지 유래 N-도핑 다공성 탄소 기반 Zn-I_2 배터리	소현섭	전북대	C-4	이재준, 이한결, 임현균
P창의설계-55	반도체 세정액 정제용 나노여과막의 표면개질 및 항오염성 향상	이소헌	중앙대	막힘없음	김민석, 김영은, 조원지
P창의설계-56	폐 oxide-CMP 유래 SiO_2-키토산 복합 비드를 이용한 구리이온 제거 연구	최정인	부산대	새우껍질에서 누가 돌아왔게	문혜연, 이주영, 정채은
P창의설계-57	머신러닝-시뮬레이션-실험 3중 검증을 통한 DES 조성 최적화 및 환경영향평가	김동현	경희대	전지전능	곽세원, 송민규, 허 민
P창의설계-58	VisionFlux : Surface to Structure	양승일	연세대	SEM-CHEM	김진선, 박영준, 원정훈, 최한결
P창의설계-59	온도 감응형 고분자의 Sol-Gel 상전이 제어 및 배터리 열폭주 방지용 지능형 냉각 시스템 설계	최연우	아주대	아쿨(Ajou cool)	박서윤, 박선아, 이민혜
P창의설계-60	폐에너지음료 유래 활성탄 제조 및 CO_2 흡착성능 평가	김민서	울산대	흡착집착	김태윤, 이동근
P창의설계-61	광생이모자반을 활용한 CO_2흡착제 개발	이채언	영남대	지구 광생 프로젝트	강동화, 김수연, 심나미, 윤채영, 이서은, 이형섭, 전서윤
P창의설계-62	CNT 기반 비접촉 ESD 실시간 모니터링 시스템 개발 및 평가	박재령	이화여대	정전기 캐치캐치	손은성, 이소정, 최서영
P창의설계-63	Seeing the Invisible: Physics-Guided Digital Twin for Flooding Diagnosis in PEMFC	신강현	서울과기대	P2	김서연, 백민서, 신건호, 유제현, 이민지, 이찬서, 장종진
P창의설계-64	버려진 머리카락의 재탄생: 3D 프린팅 음용수 정화 필터 개발	김리원	국립부경대	한(恨) : 올	송서연, 신다은, 이재은
P창의설계-65	n-Octadecane PCM Encapsulated by Parylene-C CVD for a Passive Thermal-Buffering Smart Window	김동혁	충남대	PpP	유다원, 정지원, 한예원

17:30 시상식 및 폐회사(Summit Hall)

2026 Chem Frontier 화학공학 대학생 창의설계 경진대회:
확장하는 화학공학, 변화하는 세계를 설계하다
(Chem Frontier Creative Design Competition in Chemical Engineering: Expanding Chemical Engineering, Designing a Changing World)

제18회 대학생 전문대학 창의설계 경진대회

(The 18th Creative Design Competition for Technical College Students)

주 관: 한국화학공학회

부산 BEXCO Summit Hall, 201호, 202호, 204호, 206호, 207호, 208호, 3층 그랜드볼룸
2026년 10월 6일(화), 13:00~18:00

발표번호	발표제목	팀장	소속	동아리명	팀원
동영상 발표: 206호					
V전문대학-1	AI를 활용한 감동란 만들기	김태용	인하공업전문대	T.C.B.	기세정, 이재명
V전문대학-2	Safe Band	김태환	한영대	인뚜지애즘	김세의, 문찬웅, 이창영
V전문대학-3	내폼에서 지켜줄괭	장주은	동양미래대	괭처리 연금술사	김기열, 김진일, 노정현, 백승준, 배근호, 신윤주, 이승현, 최재우, 황세원
V전문대학-4	스마트화장품라벨	홍성현	영남이공대	M.O.L.E	김나영, 안승하, 윤진석
V전문대학-5	말차를 사용한 발 스크럽제 개발	마지환	인하공업전문대	두쫀크(두발쫀드스크럽)	김민주, 김성아
V전문대학-6	가스감지보안경	임한슬	한영대	Safety guardians	김석현, 배윤환, 심용현, 조현민
V전문대학-7	Clean water, Green Brick	김민규	경남정보대	꺽꺽이와 친구들	권두현, 권태용, 김호연, 문준서, 송병수, 우태훈, 이진성
V전문대학-8	PCM 기반 열에너지 흡수 · 전달 제어를 통한 반도체 열관리 기술	이준	동양미래대	단비(D.A.N.B.I)	김민채, 김서희, 남가현, 염하윤, 유수민
V전문대학-9	〈발표취소〉				
V전문대학-10	전복시 자동분리되는 튜브	이준봉	한영대	U-SAFE	문재혁, 성다인, 신현웅, 이서진, 이지원, 정유찬, 정찬규, 최진영
V전문대학-11	수소 에너지 시대를 위한 무전원 시각적 가스 누출 감지 테이프	백주현	울산과학대	가스키퍼	김민규, 김재웅, 민승민, 박창민
V전문대학-12	과일껍질을 이용한 친환경세척제 만들기	이수환	경남정보대	SCEE	김응규, 박보용, 송은찬, 정성원, 정재영
V전문대학-13	이너염료 기반 자가진단 슬링벨트	김현진	한영대	ID솔루션	강성혁, 김건웅, 김국형, 박상우, 오재우, 이경빈, 이현, 임성재, 주민재
V전문대학-14	수분 기반 자가발전 필름	이다현	영남이공대	CIS	권동규, 김성준, 이도연
V전문대학-15	버려진 커피박이 만드는 깨끗한 바다: ECO 유흡착패드	강선규	동양미래대	Biochem	문솔, 배지훈, 정해민, 천지연, 허준희
V전문대학-16	교대근무자를 위한 조도 기반 기상 유도 시스템	김형일	한영대	청운지상	서주혁, 우진현
V전문대학-17	폐스티로폼 업사이클링 오일흡착 다공성 에어로겔	김민기	한영대	유비젼	유민재, 정병진
V전문대학-18	압력 기반 스마트 필터 관리 시스템	서지훈	한영대	catalytic	고은동, 김승준, 김준혁, 서진기, 손민영
V전문대학-19	유체를 이용해 흔들림을 방지한 사다리	허준서	한영대	천국의 계단	강승구, 윤준성, 이시웅, 정찬형, 천다흰

2026 Chem Frontier 화학공학 대학생 창의설계 경진대회:
확장하는 화학공학, 변화하는 세계를 설계하다

(Chem Frontier Creative Design Competition in Chemical Engineering: Expanding Chemical Engineering, Designing a Changing World)

제18회 대학생 전문대학 창의설계 경진대회

(The 18th Creative Design Competition for Technical College Students)

주 관: 한국화학공학회

부산 BEXCO Summit Hall, 201호, 202호, 204호, 206호, 207호, 208호, 3층 그랜드볼룸
2026년 10월 6일(화), 13:00~18:00

발표번호	발표제목	팀장	소속	동아리명	팀원
PPT 발표장 I: 207호					
O전문대학-1	Pullulan 기반 키토산 올리고당(COS) 첨가 항균성 생분해성 필름 개발	강동현	조선이공대	재생	김민영, 김지성, 정현빈, 조현오
O전문대학-2	폐건전지 재자원화	김민준	울산과학대	에코셀	김태윤, 전현건, 최승민
O전문대학-3	A-live	최종연	동양미래대	A+(에이플)	고은빈, 김성진, 김은수, 이현민
O전문대학-4	광촉매 기반 친환경 공기정화 페인트	고대우	영남이공대	CCTL	김인애, 서진호, 여은별
O전문대학-5	친환경 배터리 솔류션	김동규	울산과학대	그리넥서스	김형주, 손봉교, 우현, 최영오
O전문대학-6	흡열반응을 이용한 수지절단 대응 키트	김창범	한영대	날좀봐조	곽세원, 권대성, 김성우, 김찬은, 김태경, 문정빈, 박준성
O전문대학-7	우유로부터 추출한 카제인 기반 접착제	류성민	울산과학대	EcoBond	김성현, 백진우, 양은서, 이승민
O전문대학-8	배관 누출 감지 및 억제 테이프	노현준	한영대	리크 가디언즈	김건우, 김태현, 양유승, 오은준, 조경흠, 황건호
O전문대학-9	CO_2농도 기반 자동제어를 적용한 흡착식 공기순환 시스템 설계 및 성능평가	이재경	울산과학대	SU:M	권형기, 김민기, 김세영, 민정훈, 이민구, 윤민우, 최수민
O전문대학-10	커피박 유래 슈퍼커패시터 코인셀	송정민	경남정보대	탄생(炭生)	남현석, 박재현, 이선호, 정영수
O전문대학-11	조개 껍데기 흡착제 기반 오염수 자동 정화 시스템	이주환	울산과학대	케미있조	김계훤, 김민서, 김중인, 김창인, 안준혁, 전성문
O전문대학-12	자가치유 친환경 플라스틱	최혜진	동양미래대	Layer	이서현, 이영진
O전문대학-13	바이오디젤 부산물을 활용한 친환경 글리세롤 제설제	주미나	울산과학대	눈녹유	김지안, 서재원, 신훈석, 최홍민
O전문대학-14	반도체 Cu-CMP 폐수 내 구리 자원 회수 및 분리막(RO) 보호를 위한 전기화학적 전처리 공정 설계	정태성	울산과학대	Ecopoly	김도언, 김동현, 김세훈, 윤원민, 한광민
O전문대학-15	우유에서 추출한 카제인으로 만든 캡슐세제	최민석	울산과학대	켐슐(Chem-sule)	김민서, 박선우, 이명훈, 이준서
O전문대학-16	비타민C 호위무사 : 비타민 C 안정성 확보를 위한 조건 탐색	한재은	서일대	C 너지	김하연, 안가원
O전문대학-17	유기혼합물 분리 후 HPLC-UV 분석	김찬욱	서일대	분리불안	김한희, 최태웅
PPT발표장 II: 208호					
O전문대학-18	적양배추 폐기물에서 추출한 안토시아닌 기반 부패 감지 라벨 제작	박준상	울산과학대	적재적소	이상혁, 조규민, 최주혁

2026 Chem Frontier 화학공학 대학생 창의설계 경진대회:
확장하는 화학공학, 변화하는 세계를 설계하다
(Chem Frontier Creative Design Competition in Chemical Engineering: Expanding Chemical Engineering, Designing a Changing World)

제18회 대학생 전문대학 창의설계 경진대회

(The 18th Creative Design Competition for Technical College Students)

주 관: 한국화학공학회

부산 BEXCO Summit Hall, 201호, 202호, 204호, 206호, 207호, 208호, 3층 그랜드볼룸
2026년 10월 6일(화), 13:00~18:00

발표번호	발표제목	팀장	소속	동아리명	팀원
O전문대학-19	커큐민의 광분해 특성을 이용한 자외선 누적 노출 지시형 바이오 필름 개발	박채린	인하공업전문대	커큐민을 부탁해	고태연, 김채은, 서정, 이수빈
O전문대학-20	식물성 오일 기반 침투액 개발	김민준	울산과학대	늘크크	권현근, 류승민, 소진모, 엄태환
O전문대학-21	삼차신경 자극 기반 BNC 비강 패치를 이용한 니코틴 프리 금연 보조 시스템	김민상	한국폴리텍	Team Liberatio	문준영, 박준홍
O전문대학-22	알로에껍질을 활용한 친환경 살충제	최호윤	한영대	에코플라이	고영훈, 김민성, 김현우, 도원희, 이찬혁, 최은혁
O전문대학-23	김치에서 찾은 고염내성 유산균: NaCl 농도에 따른 성장 특성 분석	박경근	울산과학대	마린보이	강하연, 남승우, 이우혁, 이하은
O전문대학-24	음주측정 안전모 거치대	박승호	한영대	한번만불조	오성민, 장경현, 정영훈, 정우용, 한지수, 황태영
O전문대학-25	코골이 방지 패치	이수아	동양미래대	NUKE	백승빈, 신경민, 염서진, 주예빈, 최수인, 한형탁
O전문대학-26	폐커피박 유래 흡착소재와 향기 마이크로캡슐을 활용한 다기능 공기질 관리 시스템	안종규	조선이공대	OG CBME	신동주, 오민영, 이상엽, 이승준, 임현수, 황준상
O전문대학-27	철 이온 특이적 착물 반응을 이용한 CUI 조기 억제, 가시화 패시브 스마트 밴드 개발	이건희	울산과학대	C-ignal	곽창렬, 김현근, 박준영, 서찬욱, 여재민, 이재승, 정재승, 정준영
O전문대학-28	안전보호구	서수현	한영대	KIChE 아이언맨	강지후, 김재훈, 안동현, 이예찬, 장우인, 조준강, 전유찬, 최은성
O전문대학-29	서방형 바실러스-클로렐라 알지네이트 비드의 방출 특성 및 바이오비료 적용	이해림	동양미래대	푸딩(FOODING)	우 린, 전유찬, 편서현
O전문대학-30	자색고구마를 활용한 육류 신선도 스마트 라벨	임가람	인하공업전문대	인하안토연구소	김민영, 이우성
O전문대학-31	AI 예측 기반 화학 타이머 공정안전 시스템	조재호	울산과학대	타이머스(Time Us)	박기범, 박상완, 박정건, 오다현, 이재훈, 조경헌, 최정욱
O전문대학-32	강황을 이용한 가스 감지 패치	한재혁	울산과학대	선책필승	김동우, 박지원, 신준오, 이류경, 전호진, 정현동, 문현수
O전문대학-33	땀이 나는 순간 터지는 향: 시클로덱스트린-알긴산 캡슐화 기술 기반 땀 스프레이	최지민	동양미래대	바이어스	권희선, 양준혁, 윤여은, 윤채영, 이혜원, 정아영
O전문대학-34	인디고 연료 합성 어떻게 할까?	김경민	서일대	Indigo, We just go	김하진, 서예진

17:30 시상식 및 폐회사(Summit Hall)

Tutorial 1: 고분자 실험 데이터 읽기: 측정에서 해석까지

(Reading Polymer Experimental Data: From Measurement to Interpretation)

공동주관: 교육 인재양성위원회, 고분자부문위원회

부산 BEXCO 101호 | 2026년 10월 6일(화), 13:00~18:00

Chair: 노상철, 전남대학교 (Sangchul Roh, Chonnam Nat'l Univ.)
이기원, 광운대학교 (Giwon Lee, Kwangwoon Univ.)

13:00	고분자 광전특성의 분광학적 해석 *(Spectroscopic analysis of electronic processes in polymers)*	조새벽, 성균관대학교 *(Sae Byeok Jo, Sungkyunkwan Univ.)*
14:00	대학원생을 위한 실전 유변학: 복잡한 수학 없이 배우는 측정과 해석 *(Practical rheology for graduate students: Measurement and data interpretation)*	엄영호, 한양대학교 *(Youngho Eom, Hanyang Univ.)*
15:00	대학원생을 위한 실전 콜로이드 분석: DLS, Zeta Potential, X-ray, Microscopy *(Practical colloid characterization for graduate students)*	김지원, 경북대학교 *(Ji-Won Kim, Kyungpook Nat'l Univ.)*
16:00	대학원생을 위한 데이터 기반 고분자 실험 *(Practical data-driven polymer research for graduate students: From experimental data to data-driven research)*	노주란, 상명대학교 *(Juran Noh, Sangmyung Univ.)*
17:00	대학원생을 위한 실전 고분자 분석: GPC, NMR, FT-IR, TGA *(Practical polymer analysis for graduate students)*	황윤호, 부경대학교 *(Yoon-Ho Hwang, Pukyong Nat'l Univ.)*

등록비(교재 포함)

* 사전등록 마감: 9월 16일(수)

	정/종신회원	학생회원	비회원
사전등록	200,000원	100,000원	220,000원
현장등록	220,000원	120,000원	250,000원

Speaker



조새벽, 성균관대학교
Sae Byeok Jo, Sungkyunkwan Univ.
2014 POSTECH 화학공학 박사
2020 Univ. of Washington 박사후연구원
현 재 성균관대 화학공학과 부교수



엄영호, 한양대학교
Youngho Eom, Hanyang Univ.
2017 한양대 유기나노공학 박사
2019 부경대 고분자공학과 조교수
현 재 한양대 유기나노공학과 부교수



김지원, 경북대학교
Ji-Won Kim, Kyungpook Nat'l Univ.
2022 KAIST 생명화학공학 박사
2025 UT Austin 화학공학과 박사후연구원
현 재 경북대 응용화학공학부 조교수



노주란, 상명대학교
Juran Noh, Sangmyung Univ.
2022 Texas A&M Univ. 재료공학 박사
2023 PNNL 박사후연구원
현 재 상명대 화공신소재 전공 조교수



황윤호, 부경대학교
Yoon-Ho Hwang, Pukyong Nat'l Univ.
2019 POSTECH 화학공학 박사
2024 Univ. of Pennsylvania 박사후연구원
현재 부경대 고분자공학과 조교수

Organizer



조수연, 성균관대학교
Sooyeon Cho, Sungkyunkwan Univ.
2019 KAIST 생명화학공학 박사
2022 MIT 화학공학과 박사후연구원
현 재 성균관대 화학공학부 부교수

Chair



노상철, 전남대학교
Sangchul Roh, Chonnam Nat'l Univ.
2019 NC State Univ. 화학공학 박사
2023 Cornell Univ. 박사후 과정
현 재 전남대 화학공학부 조교수



이기원, 광운대학교
Giwon Lee, Kwangwoon Univ.
2019 POSTECH 화학공학 박사
2022 NC State Univ. 박사후연구원
현 재 광운대 화학공학과 조교수

Tutorial 2: 분리기술과 시뮬레이션

(Separation Technology and Simulation)

공동주관: 교육 인재양성위원회, 분리기술부문위원회

부산 BEXCO 102호 2026년 10월 6일(화), 13:00~18:00

Chair: 이창수, 국립부경대학교 (Chang Soo Lee, Pukyong Nat'l Univ.)
전성권, 국립금오공과대학교 (Sungkwon Jeon, KIT)

13:00	분자 모델링 & 시뮬레이션 개요 *(Introduction of molecular modeling & simulation)*	김유진, ㈜인실리코 *(Yujin Kim, Insilico)*
14:00	분자 모델링 기초 – 스케치 및 모델 빌딩 *(Sketching and modeling building)*	김서현, ㈜인실리코 *(Seohyeon Kim, Insilico)*
15:30	Coffee break	
16:00	분자역학 이론 및 비정질 구조 생성 *(Molecular mechanics theory and amorphous structure generation)*	최락훈, ㈜인실리코 *(Rakhoon Choi, Insilico)*
17:00	분자동역학 실습 *(Hands-on practice of molecular mechanics)*	김유진, ㈜인실리코 *(Yujin Kim, Insilico)*

등록비(교재 포함)

* 사전등록 마감: 9월 16일(수) / 일반등록 마감: 9월 29일(화)

	정/종신회원	학생회원	비회원
사전등록	200,000원	150,000원	220,000원
일반등록	220,000원	170,000원	250,000원

[안내] 1. 등록은 선착순 40명이며, 일반등록 마감(9월 29일(화))이후 온라인 및 현장등록은 불가합니다.
2. 당일 교육은 tutorial 실습 위주로 진행 예정이며, 이에 따라 개인 PC를 지참해야 합니다.

Speaker



김유진, ㈜인실리코
Yujin Kim, Insilico
2019 경기대 화학 석사
2019 ㈜인실리코 분자모델링 시뮬레이션 기술영업
현 재 ㈜인실리코 DX사업본부 계산화학파트



김서현, ㈜인실리코
Seohyeon Kim, Insilico
2019 명지대 화학공학 학사
2022 ㈜인실리코 시뮬레이션 기술영업
현 재 ㈜인실리코 DX사업본부 계산화학파트



최락훈, ㈜인실리코
Rakhoon Choi, Insilico
2026 한양대 화학 석사
2021 ㈜인실리코 분자모델링 시뮬레이션 기술영업
현 재 ㈜인실리코 DX사업본부 계산화학파트

Organizer



박치훈, 경상국립대학교
Chi Hoon Park, Gyeongsang Nat'l Univ.
2010 한양대 화학공학 박사
2014 ITM-CNR 박사후연구원
현 재 경상국립대 에너지공학과 교수

Chair



이창수, 국립부경대학교
Chang Soo Lee, Pukyong Nat'l Univ.
2018 연세대 화공생명공학 박사
2021 연세대 화공생명공학 박사후연구원
현 재 국립부경대 화학공학과 조교수



전성권, 국립금오공과대학교
Sungkwon Jeon, KIT
2022 고려대 화공생명공학 박사
2024 고려대 연구교수
현 재 국립금오공대 고분자공학과 조교수

Tutorial 3: 유동층 반응기 기술 입문-17 "다상 유동층 반응기의 과거, 현재와 미래"

(Introduction to Fluidized Bed Reactor – 17 "Multiphase Fluidized Bed Reactors: Past, Present, and Future")

공동주관: 교육 인재양성위원회, 유동층부문위원회, 다상흐름반응기술 포럼,
성균관대학교 화공융합기술연구소, 국립한국교통대학교 응용화학기술연구소

부산 BEXCO 103호 | 2026년 10월 6일(화), 13:00~18:00

Chair: 김성원, 한국교통대학교 (Sung Won Kim, Korea Nat'l Univ. of Transportation)

13:00	개회사 및 유동층 부문위원회 기념행사 *(Opening remark and commemorative event of division)*	김준영, 가톨릭대학교 *(Jun Young Kim, The Catholic Univ. of Korea)*
14:00	[특별 강연] 유동층 오버뷰 *(Overview on fluidized bed)*	이동현, 성균관대학교 *(Dong Hyun Lee, SungKyunKwan Uviv.)*
15:00	철강산업에서 유동층의 과거, 현재와 미래(FINEX to HyREX) *(The past, present, and fugure of fluidized bed technology in the steel industry (FINEX to HyREX))*	정승우, 포스코 *(Sung Woo Jeong, POSCO)*
15:40	Coffee break	
16:00	유동층 공정을 이용한 한국 CNT의 상업화, 그리고 미래 *(Commercialization of Korean CNTs via fluidized bed process, and its future)*	배 건, LG화학 *(Keon Bae, LG Chem)*
16:40	다상유동 CFD 시뮬레이션: 이론, 활용 사례, 그리고 디지털 트윈 및 Physics AI로의 확장 *(Multiphase CFD simulation: Theory and applications - expanding to digital twin and physics AI)*	임종훈, 지멘스인더스트리소프트웨어 *(Jonghun Lim, Siemens Digital Industries Software)*
17:20	이론 · 모델링 · 시뮬레이션 기반 촉매반응기 통합 역설계 *(Integrated inverse design of catalytic reactors based on theory, modeling, and simulation)*	김동재, 순천향대학교 *(Dongjae Kim, Soonchunhyang Univ.)*
17:50	폐회사 *(Closing remark)*	김성원, 한국교통대학교 *(Sung Won Kim, Korea Nat'l Univ. of Transportation)*

등록비(교재 포함)

* 사전등록 마감: 9월 16일(수)

	정/종신회원	학생회원	비회원
사전등록	200,000원	100,000원	220,000원
현장등록	220,000원	120,000원	250,000원

Speaker



김준영, 가톨릭대학교
Jun Young Kim, The Catholic Univ. of Korea
2020 Univ. of British Columbia 화학생물공학 박사
2024 성균관대 박사후연구원
현 재 가톨릭대 바이오메디컬화학공학과 및 인공지능학과 조교수



이동현, 성균관대학교
Dong Hyun Lee, SungKyunKwan Uviv.
1986 한화그룹종합연구소 책임연구원
1994 KAIST 화학공학 박사
1998 충남대 국책전임 조교수
1999 UBC Visiting Scholar
2000 KAIST 생명화학공학과 연구교수
현 재 성균관대 화학공학과 교수



정승우, 포스코
Sung Woo Jeong, POSCO
2016 성균관대 화학공학 박사
2024 LG화학 석유화학연구소 책임연구원
현 재 포스코 기술연구원 미래철강연구소 수소환원제철연구그룹 수석연구원



배 건, LG화학
Keon Bae, LG Chem
2022 성균관대 화학공학 박사
2024 KIER 박사후연구원
현 재 LG화학 기술연구원 CNT개발팀 책임연구원



임종훈, 지멘스인더스트리소프트웨어
Jonghun Lim, Siemens Digital Industries Software
2016 성균관대 화학공학 박사
현 재 지멘스인더스트리소프트웨어 Simulation Presales 팀 Presales Solutions Consultant



김동재, 순천향대학교
Dongjae Kim, Soonchunhyang Univ.
2018 성균관대 화학공학 박사
2022 Columbia Univ. 박사후연구원
현 재 순천향대 나노화학공학과 조교수

Organizer/Chair



김성원, 한국교통대학교
Sung Won Kim, Korea Nat'l Univ. of Transportation
2002 KAIST 화학공학 박사
2015 SK이노베이션 기술원 수석연구원
현 재 한국교통대 화공생물공학과 교수

Tutorial 4: 반도체 소재/공정/소자 기초와 최신 기술

(Fundamentals and Recent Advances in Semiconductor Materials, Processes, and Devices)

공동주관: 교육 인재양성위원회, 재료부문위원회

부산 BEXCO 104호 | 2026년 10월 6일(화), 13:00~17:45

Chair: 허성연, 서울과학기술대학교 (Sungyeon Heo, Seoul Nat'l Univ. of Sci. and Tech.)
조신흠, 계명대학교 (Shin Hum Cho, Keimyung Univ.)

13:00	(소재) 차세대 산화물 및 질화물 반도체 소재와 공정 기술 이해 *(Understanding next-generation oxide and nitride semiconductor materials and processing technologies)*	조신흠, 계명대학교 *(Shin Hum Cho, Keimyung Univ.)*
13:45	(소재) 증기증착법 기반 저차원 반데르발스 구조 제어방법 *(Vapor deposition strategies for engineering low-dimensional van der Waals architectures)*	신내철, 인하대학교 *(Naechul Shin, Inha Univ.)*
14:30	(공정) Atomic Craft, ALD와 ALE로 완성하는 최신 반도체 소자 *(The atomic craft behind next-generation semiconductor devices, built with ALD and ALE)*	백인환, 인하대학교 *(In-Hwan Baek, Inha Univ.)*
15:15	Coffee break	
15:30	(공정) 첨단 반도체 패키징 기술 *(Advanced semiconductor packaging)*	윤현식, 서울과학기술대학교 *(Hyunsik Yoon, Seoul Nat'l Univ. of Sci. and Tech.)*
16:15	(소자) 초박막 유전체 기반 메모리 커패시터: 소자 축소화에 따른 계면 제어 전략 *(Memory capacitors with ultrathin dielectrics: Interface engineering strategies for device scaling)*	권대선, 숙명여자대학교 *(Dae Seon Kwon, Sookmyung Women's Univ.)*
17:00	(최신동향) 메모리 중심의 AI 반도체 기술 전환 방향 *(Technology evolution of memory-centric AI chips)*	권석준, 성균관대학교 *(Seok Joon Kwon, Sungkyunkwan Univ.)*

등록비(교재 포함)

* 사전등록 마감: 9월 16일(수)

	정/종신회원	학생회원	비회원
사전등록	200,000원	100,000원	220,000원
현장등록	220,000원	120,000원	250,000원

Speaker



신내철, 인하대학교
Naechul Shin, Inha Univ.
2013 Georgia Tech 화공생명공학 박사
2014 Univ. of Wisconsin-Madison 박사후연구원
현 재 인하대 화학공학과 교수



백인환, 인하대학교
In-Hwan Baek, Inha Univ.
2021 서울대 재료공학 박사
2022 삼성전자 반도체연구소 TD팀 책임연구원
현 재 인하대 화학공학과 조교수



윤현식, 서울과학기술대학교
Hyunsik Yoon, Seoul Nat'l Univ. of Sci. and Tech.
2004 서울대 화학공학 박사
2007 삼성전자 책임연구원
현 재 서울과기대 화공생명공학과 교수



권대선, 숙명여자대학교
Dae Seon Kwon, Sookmyung Women's Univ.
2021 서울대 재료공학 박사
2024 imec 박사후연구원
현 재 숙명여대 화공생명공학부 조교수

Organizer/Chair



권석준, 성균관대학교
Seok Joon Kwon, Sungkyunkwan Univ.
2013 MIT 화학공학 박사
2021 KIST 첨단소재연구본부 선/책임연구원
현 재 성균관대 화학공학부, 반도체융합공학과, 미래에너지공학과, 양자정보공학과 부교수/공과대학 부학장



허성연, 서울과학기술대학교
Sungyeon Heo, Seoul Nat'l Univ. of Sci. and Tech.
2019 UT Austin 화학공학 박사
2021 Princeton Univ. 박사후연구원
현 재 서울과기대 화공생명공학과 조교수

Chair/Speaker



조신흠, 계명대학교
Shin Hum Cho, Keimyung Univ.
2020 UT Austin 화학공학 박사
2021 삼성전자 반도체연구소 책임연구원
현 재 계명대 화학공학과 조교수

Tutorial 5

Tutorial 5: 멀티스케일 촉매 설계, 해석 및 응용

(Multiscale Catalyst Design, Analysis and Applications)

공동주관: 교육 인재양성위원회, 촉매부문위원회

부산 BEXCO 105호 | 2026년 10월 6일(화), 13:00~17:20

Chair: 송인학, 고려대학교 (Inhak Song, Korea Univ.)
이재하, 경북대학교 (Jaeha Lee, Kyungpook Nat'l Univ.)

13:00	나노 수준 촉매 합성 *(Nano-level catalyst synthesis)*	이재하, 경북대학교 *(Jaeha Lee, Kyungpook Nat'l Univ.)*
13:40	나노 수준 시뮬레이션/계산 *(Nano-level simulation/calculation)*	한정우, 서울대학교 *(Jeong Woo Han, Seoul Nat'l Univ.)*
14:20	Lab-scale 반응기 설계 및 반응 실험 *(Lab-scale reactor design and reaction experiments)*	강종헌, 서울대학교 *(Jong Hun Kang, Seoul Nat'l Univ.)*
15:00	Coffee break	
15:20	촉매 상용화 과정 (실험실부터 현장적용) *(Catalyst commercialization (Lab. to field application))*	박해경, 한서대학교 *(Hea Kyung Park, Hanseo Univ.)*
16:00	촉매 공정 스케일업의 핵심 과제: 기초연구에서 파일럿 실증까지 *(The scale-up challenge: Translating catalyst performance from lab to pilot)*	오진호, GS칼텍스 *(Jinho Oh, GSCaltex Corporation)*
16:40	플랜트 운전 *(Plant operation)*	고재현, SK이노베이션 *(Jae Hyun Koh, SK innovation)*

등록비(교재 포함)

* 사전등록 마감: 9월 16일(수)

	정/종신회원	학생회원	비회원
사전등록	200,000원	100,000원	220,000원
현장등록	220,000원	120,000원	250,000원

Speaker



한정우, 서울대학교
Jeong Woo Han, Seoul Nat'l Univ.
2010 Georgia Tech 화학생명공학 박사
2012 MIT 박사후연구원
현 재 서울대 재료공학부 교수



강종헌, 서울대학교
Jong Hun Kang, Seoul Nat'l Univ.
2019 Caltech 화학공학 박사
2020 MIT 박사후연구원
현 재 서울대 화학생물공학부 부교수



박해경, 한서대학교
Hea Kyung Park, Hanseo Univ.
1994 연세대 화학공학 박사
1989 호남정유㈜ 사업기획부
2002 코캣㈜ 창업자/대표이사
현 재 한서대 화학공학과 교수



오진호, GS칼텍스
Jinho Oh, GSCaltex Corporation
2019 한양대 화학공학 박사
2021 KRICT 박사후연구원
현 재 GS칼텍스 기술연구소 책임연구원



고재현, SK이노베이션
Jae Hyun Koh, SK innovation
2009 서울대 화학생물공학 박사
2024 SK이노베이션 환경과학기술원 나노소재팀 연구원
현 재 SK이노베이션 환경과학기술원 전문연구원(촉매)

Organizer



안광진, 울산과학기술원
Kwangjin An, UNIST
2009 서울대 화학생물공학 박사
2015 Univ. of California at Berkeley 박사후연구원
현 재 UNIST 에너지화학공학과 교수

Chair/Speaker



이재하, 경북대학교
Jaeha Lee, Kyungpook Nat'l Univ.
2020 서울대 화학생물공학부 박사
2024 UC Santa Barbara 박사후연구원
현 재 경북대 응용화학공학부 조교수

Chair



송인학, 고려대학교
Inhak Song, Korea Univ.
2020 서울대 화학생물공학부 박사
2023 Pacific Northwest Nat'l Lab 박사후연구원
현 재 고려대 융합에너지공학과 조교수

Tutorial 6: 차세대 화학공학을 위한 AI 전산모사

(AI-Driven Computational Simulation for Next-Generation Chemical Engineering)

공동주관: 교육 인재양성위원회, 열역학분자모사부문위원회

부산 BEXCO 106호 | 2026년 10월 6일(화), 15:00~18:00

Chair: 강성구, 울산대학교 (Sung Gu Kang, Univ. of Ulsan)

15:00 **능동학습을 이용한 화학공정 모델링 및 최적화** — 이 웅, 서강대학교
(Chemical process modeling and optimization using active learning) — *(Ung Lee, Sogang Univ.)*

16:00 **가스 분리 정제를 위한 데이터 기반 나노다공성 소재 전산평가 최신동향** — 정용철, 부산대학교
(Current trends in data-driven computational nanoporous materials evaluation for gas separation and purification) — *(Yongchul G. Chung, Pusan Nat'l Univ.)*

17:00 **AI-기반 멀티스케일 MD: all-atom, coarse-grained, and reactive 시뮬레이션** — 이환규, 단국대학교
(AI-driven multiscale MD: All-atom, coarse-grained, and reactive simulations) — *(Hwankyu Lee, Dankook Univ.)*

등록비(교재 포함)

* 사전등록 마감: 9월 16일(수)

	정/종신회원	학생회원	비회원
사전등록	200,000원	100,000원	220,000원
현장등록	220,000원	120,000원	250,000원

Speaker



이 웅, 서강대학교
Ung Lee, Sogang Univ.
2014 서울대 화학생물공학 박사
2017 독일 아헨대 박사후연구원
2026 KIST 책임연구원
현 재 서강대 화공생명공학과 부교수



정용철, 부산대학교
Yongchul G. Chung, Pusan Nat'l Univ.
2013 Case Western Reserve 화학공학 박사
2016 Northwestern Univ. 박사후연구원
현 재 부산대 화공생명공학과 교수



이환규, 단국대학교
Hwankyu Lee, Dankook Univ.
2007 Univ. of Michigan 바이오메디컬공학 박사
2009 Nat'l Inst. of Health 박사후연구원
2010 싱가포르 난양공대 화학공학과 조교수
현 재 단국대 화학공학과 교수

Organizer/Chair



강성구, 울산대학교
Sung Gu Kang, Univ. of Ulsan
2013 Georgia Tech 화학생명공학 박사
2014 Cornell Univ. 박사후연구원
현 재 울산대 에너지화학공학부 교수

10월 6일(화): 구두 발표

구두 발표(재료 I)			
108호			좌장: 선우선혁(인하대), 장해성(중앙대)
O재료화-1	13:00~13:10	미세 구조 조절을 통한 소듐 이온 전지용 고성능 하드 카본 음극 (우수 구두 발표상 후보)	(국립부경대) 박재상, 김남형
O재료화-2	13:10~13:20	In situ vapor etching-induced nitrogen-doped carbon with curved FeNx sites for enhanced accessibility toward oxygen reduction reaction (우수 구두 발표상 후보)	(국립금오공대) 최진원, 이성규
O재료화-3	13:20~13:30	암모니아 산화 반응을 위한 하드 템플릿 기반 메조다공성 텅스텐 산화물 지지체 설계 및 Pt 전기촉매 응용 (우수 구두 발표상 후보)	(전북대) 곽예지, 김성섭
O재료화-4	13:30~13:40	3실형 흐름 전지(3CFC) 내 계면 제어를 통한 전기화학적 CO_2 동시 포집 전환(eRCC) 반응성 향상 (우수 구두 발표상 후보)	(서울대) 박광수, 황윤정
O재료화-5	13:40~13:50	Ir–Mo Interaction-Induced Surface Reconstruction for Enhanced Acidic Oxygen Evolution (우수 구두 발표상 후보)	(서울과기대) 김성준, 권용재
O재료화-6	13:50~14:00	마이크로웨이브 가속 에칭 및 선택적 부산물 정제를 통한 Ti_3C2Tx 맥신의 신속 위상화학적 합성 (우수 구두 발표상 후보)	(경북대) 안재빈, 임창용
O재료화-7	14:00~14:10	역전기투석용 미세구조 전극의 전기화학적 제조에 미치는 유기 첨가제의 영향 (우수 구두 발표상 후보)	(강원대) 권은지, 박진영, 최인수
14:10~14:20		Coffee break	
O재료화-8	14:20~14:30	염료 제거를 위한 해양 알지네이트 기반 이온 조절형 레이저 유도 탄소 (우수 구두 발표상 후보)	(국립부경대) 김성엽, 임효령, 이재경
O재료화-9	14:30~14:40	포타슘이온배터리용 하드카본 음극의 칼륨 삽입 반응 및 높은 초기 쿨롱 효율 구현을 위한 폐쇄형 메조기공 엔지니어링 (회명 대학원 연구상 후보)	(아주대) 박종윤, 황종국
O재료화-10	14:40~14:50	바이오매스 유래 이중 기능성 카본 폼을 통한 수계 아연-아이오딘 전지의 안정적 아연 석출 및 아이오딘 활용 효율 개선 (우수 구두 발표상 후보)	(전북대) 장예진, 김성섭
O재료화-11	14:50~15:00	Machine Learning for Optimizing Ag Content in Ag-Decorated $LaFeO_3$ Electrocatalysts for Oxygen Evolution Reaction (회명 대학원 연구상 후보)	(동국대) 이제선, 임은호
O재료화-12	15:00~15:10	ITO 나노결정 박막의 고온 구조적 및 플라즈모닉 안정성 (우수 구두 발표상 후보)	(계명대) 박민정, 조신흠
O재료화-13	15:10~15:20	장기 기억 조절을 위한 이온 구동형 프로그래밍 유기 전기화학 시냅스 (회명 대학원 연구상 후보)	(서울과기대) 장효익, 이은호
15:20~15:30		Coffee break	
O재료화-14	15:30~15:40	Synergistic Structural and Chemical Design of Vertically Aligned MXenes for Enhanced Pseudocapacitance (우수 구두 발표상 후보)	(경북대) 이동호, 김태욱, 임창용
O재료화-15	15:40~15:50	Molecular Simulations on Design of Artificial Polymer Interface for Li+ Solvation and Solid-Electrolyte Interphase Formation (우수 구두 발표상 후보)	(한양대) 이동규, 손준수, 이태경
O재료화-16	15:50~16:00	3차원 구리-그래핀 폼을 이용한 고효율 마이크로채널 냉각 (우수 구두 발표상 후보)	(전남대) 김예은, 안진영, 노호균, 이상현
O재료화-17	16:00~16:10	Dual-Space Authentication of Quasi-Disordered Patterns from Colloidal Self-Assembly (우수 구두 발표상 후보)	(성균관대) 임성균, 강태우, 권석준

O재료화-18	16:10~16:20	아연-황 배터리 양극재 적용을 위한 다중 껍질 중공 탄소 나노구체의 간편한 합성 **(우수 구두 발표상 후보)**	(전북대) 박정훈, 김성섭
O재료화-19	16:20~16:30	프탈로시아닌계 전해질 첨가제를 이용한 리튬-황 전지 성능 향상 **(우수 구두 발표상 후보)**	(POSTECH) 정규리, 조창신
16:30~16:40		Coffee break	
O재료화-20	16:40~17:00	탄산칼륨의 거친 표면 모델에 대한 수분 흡착에너지 계산 프로토콜 개발	(KIER) 정우석, 고서빈, 김성은, 최수현, 박찬영, (KIER, 고려대) 김수빈, (KIER, 과학기술연합대학원대) Asriadi Sakka, 홍성국
O재료화-21	17:00~17:20	Targeted electrochemical detection of dopamine using solid-state hydrothermal β-cyclodextrin-modified selenium quantum dots integrated with multiwall carbon nanotubes	(가천대) Roopkumar Sangubotla, 김종성
O재료화-22	17:20~17:40	용매화 구조 제어를 통한 리튬 매개 질소 환원 성능 향상	(POSTECH) 임채은, 용기중, 윤혜주, (삼성전자) 한예빈
O재료화-23	17:40~18:00	Waste-derived gases close the loop from plastic wastes to biodegradable bioplastics	(이화여대) Nguyen Thi Que, 김우재

구두 발표(공정시스템 I)

109호 — **좌장: 가성빈(울산대), 박담대(충남대)**

O공정화-1	13:00~13:18	AI 시대의 화학공정 전반에 걸친 최적화를 위한 새로운 지평	(Gurobi Optimization) 이강주, 한충균
O공정화-2	13:18~13:36	강화학습 기반 공정 및 실험 설계 자동화	(인천대) 김종우
O공정화-3	13:36~13:54	그래프 신경망 및 강화학습 활용 유기성 폐자원 기반 수소 생산 공정 자동화 최적 설계	(고등기술(연)) 임종호, 엄성현, (고등기술(연), KAIST) 김준영
O공정화-4	13:54~14:04	이온교환 크로마토그래피 최적화를 위한 물리 제약 기반 파라메트릭 PINN **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울대) 표영욱, 조영현, 홍무선
O공정화-5	14:04~14:14	One-shot neural inference of ion exchange chromatography model parameters **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울대) 김동규, 홍무선, (한국생명공학(연)) 류경화, 유은희, 이은교
O공정화-6	14:14~14:24	PointNet++을 활용한 환자 맞춤형 VA-ECMO 혈류 혼합 경계 영역 예측 필드 서로게이트 모델링 **(우수 구두 발표상 후보)**	(인천대) 안재현, 김종우, (고려대) 임진경, (전남대) 구보람
O공정화-7	14:24~14:34	공간적 물성 비균질성의 그래프 기반 표현과 POD 차원 축소를 활용한 오토클레이브 반응기 유동장 예측 대리모델 **(회명 대학원 연구상 후보)**	(서울대) 이호성, 최원혁, 조승현, 이종민, (한화솔루션) 오지예, 서동혁, 장남진
O공정화-8	14:34~14:44	오토인코더 기반 축소차수 모델을 활용한 라디칼 중합 반응기의 동적 모델링 **(우수 구두 발표상 후보)**	(경희대) 양다빈, 조형태, (울산대) 가성빈
O공정화-9	14:44~14:54	Explainable Bayesian MCMC Estimation of Reparameterized NRTL Model Parameters **(우수 구두 발표상 후보)**	(KIST, 고려대) 조은별, (고려대) 이기봉, (KIST, 서강대) 이 웅
O공정화-10	14:54~15:04	AI-assisted MILP 기반 멀티스케일 최적화를 통한 통합바이오가스화시설의 공정 설계, 공급망 및 탈탄소 기여도 평가 **(우수 구두 발표상 후보)**	(강원대) 김선주, 나승준, 윤상구, 허성구
O공정화-11	15:04~15:14	시간 제약 추종을 위한 Relaxed-barrier 기반 funnel 모델 예측 제어 **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울대) 윤석진, 이종민
O공정화-12	15:14~15:24	배터리 전극 건조 공정의 인공지능기반 소프트센싱 모델 **(우수 구두 발표상 후보)**	(경희대) 유윤주, 조형태, (한국가스공사) 유 엽, (한양대 ERICA) 이재원, (울산대) 가성빈
O공정화-13	15:24~15:34	P&ID-Informed Hierarchical Temporal Relational Graph Learning for Performance Prediction in an MEA CO_2 Capture Pilot Plant	(한양대) 송인서, 박기호
15:34~15:44		Coffee break	
O공정화-14	15:44~15:54	OES 신호 기반 주성분 분석을 이용한 플라즈마 공정 변동 원인 분석 **(우수 구두 발표상 후보)**	(성균관대) 박은총, 김재현, 박기훈, 채희엽

O공정화-15	15:54~16:04	Data-Driven Hybrid Modeling to Capture Membrane Performance Degradation in Reverse Osmosis **(우수 구두 발표상 후보)**	(전남대) 김동규, 오선영, 구보람, (CJ 제일제당) 박우형, (Univ. College London) 이예슬
O공정화-16	16:04~16:14	An Autonomous Workflow for Chemical Process Design and Simulation Using Large Language Models **(우수 구두 발표상 후보)**	(KIST, Univ. of Science and Technology) Margareth, (서강대) 이 웅, (KIST) 김창수
O공정화-17	16:14~16:24	물리 모델 결합 심층신경망을 활용한 냉간압연 공정의 에너지·환경·경제성 데이터 기반 다목적 최적화 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KITECH, 성균관대) 최현록, (KITECH) 이재욱, 양 원, 김성일
O공정화-18	16:24~16:34	Bio-slurry gasification prediction and operating-condition selection using sequential transfer learning with active learning	(가톨릭대) 김유진, 김준영
O공정화-19	16:34~16:44	직접 수소화 기반 메탄올 사업화를 위한 투자 및 수소 공급의 다단계 확률론적 다목적 최적화 **(우수 구두 발표상 후보)**	(홍익대) 조예은, 이호재
O공정화-20	16:44~16:54	이산화탄소 포집에 최적의 특성을 갖는 산화환원 활성 유기 분자(ROM)를 위한 생성 모델 개발	(KIST, 고려대) 강장훈, (KIST) 김창수, 이승민, 유미린
O공정화-21	16:54~17:04	실험실 규모에서 벤치 규모로의 LOHC 수소화 공정 스케일업을 위한 MF-GP 기반 대리모델링: 운전 범위 및 압력 의존적 수소 가용성	(포항산업과학(연)) 김자현, 박병락, 김기환, 이석용, 김흥락, 김병규
O공정화-22	17:04~17:14	고회수율 하이브리드 세미배치/배치 역삼투 공정의 LCA 기반 최적화를 위한 해석가능한 AI 프레임워크 **(우수 구두 발표상 후보)**	(한양대) 김훈세, 박기호
O공정화-23	17:14~17:24	DSPM-DE 기반 나노여과막 성능 예측을 위한 모듈 규모 시뮬레이션 **(우수 구두 발표상 후보)**	(한양대) 김윤주, 박기호
O공정화-24	17:24~17:34	Ammonia Recovery from Wastewater by Direct Contact Membrane Distillation: Global Sensitivity Analysis, Scale-Up and Optimisation	(전남대) 오선영, 구보람
O공정화-25	17:34~17:44	Optimization of a Wet Scrubber Detritiation System Considering Process Cost and the Radiological Impact of Tritium Release: Temporal and Country-Specific Analysis **(우수 구두 발표상 후보)**	(POSTECH) 이원호, 서종민, 한지훈, (한국핵융합에너지(연)) 장민호, 이재욱
O공정화-26	17:44~17:54	Multi-Dataset-Driven Sustainable Process Simulation of Spatially and Seasonally Variable Food Waste to Biogas Systems	(POSTECH) 최민교, 한지훈, (전남대) 변재원
구두 발표(촉매 및 반응공학 I)			
110호		**좌장: 권형욱(서울과기대), 김동하(UNIST), 김영진(경북대), 김호영(상명대), 이병진(울산대)**	
O촉매화-1	13:00~13:10	피셔트롭쉬 합성을 위한 플라이애쉬 유래 Fe-Zn 촉매의 지속 가능한 개발	(충남대) Balla Putrakumar, 김성탁
O촉매화-2	13:10~13:20	Exploring the role of potassium during the selective conversion of carbon dioxide to long-chain hydrocarbons using FeZrOx-based catalysts	(서강대) Muhammad Kashif khan, 하경수
O촉매화-3	13:20~13:30	수소화 반응용 Ru-MACHO 촉매의 프리델-크래프트 비균질화를 위한 메커니즘 기반 링커 설계	(중앙대) 최인락, 윤성호
O촉매화-4	13:30~13:40	Effect of CaO Loading on ZrO_2 Lattice Substitution, Ni Dispersion, and Catalytic Performance of Ni-ZrO_2 Catalysts in Dry Reforming of Methane **(우수 구두 발표상 후보)**	(계명대) 이정훈, 이열림
O촉매화-5	13:40~13:50	Engineering the composition of aluminosilicate zeolites via interzeolite transformation **(우수 구두 발표상 후보)**	(인천대) Trinh Nguyen Thuan Khiet, Jun Seong Park, Lam Van Nguyen, 박민범
13:50~14:00		Coffee break	

O촉매화-6	14:00~14:10	물에 의한 Cu(111) 표면 CO_2 수소화 반응경로의 재구성: DFT 및 반응 플럭스 기반 kinetic Monte Carlo 연구 **(우수 구두 발표상 후보)**	(영남대) 송유나, 김민규
O촉매화-7	14:10~14:20	Understanding K-Cs Co-Promotion Effect on Ammonia Decomposition over Ru/CeO_2 Catalyst through Density Functional Theory **(우수 구두 발표상 후보)**	(한양대) 임태진, 김경학
O촉매화-8	14:20~14:30	아크릴로나이트릴 합성을 위한 코크 저항성 금속도핑 TiO_2 촉매의 계산 기반 설계 **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울대) 강동권, 박병준, 김윤경, 한정우, (포항공대) 배종일, 이원호, 한지훈, (삼성전기) 장명곤, (가천대) 김용우
O촉매화-9	14:30~14:40	Theoretical understanding of facet-dependent radical scavenging on CeO_2 surfaces	(서울시립대) Efremov Vladimir, 최태우, Dhasmana Abhishek, 유종석
O촉매화-10	14:40~14:50	머신러닝 역설계·LLM 기반 CO_2→메탄올 inverse 촉매 탐색 워크플로우 **(우수 구두 발표상 후보)**	(영남대) 장윤희, 김민규
14:50~15:00		Coffee break	
O촉매화-11	15:00~15:10	Interface-Engineered Cu_2O@Cu-Zn-InO_x Core-Shell LDH Catalyst for Plasma-Assisted CO_2-to-Methanol (CTM) Conversion	(서강대) Muhammad Zubair, 정찬혁, 유서윤, 하경수
O촉매화-12	15:10~15:20	고온용 고분자 전해질막 연료전지를 위한 Pt/MXene 촉매의 인산염 중독에 대한 원리 기반 연구 **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울시립대) 박범승, 부종찬, 부경빈, 유종석
O촉매화-13	15:20~15:30	Fluorine Recovery from SF 6 via Molten Tin Decomposition and Hydrogen Reduction	(KITECH) Nguyen Van Quynh, 이은도
O촉매화-14	15:30~15:40	Ionomer Cationic Charge Density Directs Interfacial Water Structure and Reaction Intermediates in Electrochemical CO_2 Conversion **(우수 구두 발표상 후보)**	(KIST, 성균관대) 송영인, (성균관대) 김정규, (KIST) 고재현
O촉매화-15	15:40~15:50	페로브스카이트 산화물 B-site 조절을 통한 용출 나노입자의 크기 분포 제어 및 촉매 활성 최적화	(아주대, SAIT) 김준규
15:50~16:00		Coffee break	
O촉매화-16	16:00~16:10	고정전위 분자동역학 시뮬레이션을 활용한 비스무트 촉매의 COOH 경로 분기에 의한 포름산 생성 메커니즘 규명 **(우수 구두 발표상 후보)**	(서강대) 정현동, (고려대) 백서인
O촉매화-17	16:10~16:20	TEM 기반 전기촉매 분석: 반응 메커니즘부터 열화, 촉매 설계까지	(서울대) 최찬희, 박정원
O촉매화-18	16:20~16:30	Methane Pyrolysis-Derived Metal-Carbon Composites for Electrochemical Nitrite Reduction **(우수 구두 발표상 후보)**	(POSTECH) 양진성, 김영우, 윤용주
O촉매화-19	16:30~16:40	고효율, 고안정성 알칼라인 수소발생반응을 위한 탄소 피복 CoRu 이원금속입자 **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울대) 임지현, 강종헌, (KRISS) 김홍기, 박선화
16:40~17:00		Coffee break	
O촉매화-20	17:00~17:10	Effects of Dehydrogenation and Metathesis Components on the Overall Performance of Tandem Alkane Cross-Metathesis for Polyethylene Deconstruction **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울대) 류승하, 허준영, 박지윤, 이태훈, 강종헌, (숙명여대) 사보경, 백준현
O촉매화-21	17:10~17:20	Pathway-Selective H_2 Activation on CeO_2 for Hydroxyl-Driven Pt Anchoring **(우수 구두 발표상 후보)**	(계명대) 강현석, 이열림, (연세대) 홍가람, 노현석
O촉매화-22	17:20~17:30	Ru@β-SiC 촉매를 활용한 마이크로파 가열 기반 암모니아 분해 수소 생산 **(우수 구두 발표상 후보)**	(한국에너지공대) 박진석, 한종희
O촉매화-23	17:30~17:40	촉매 반응성 및 안정성 향상을 위한 백금 엑솔루션의 동적 거동 규명	(서울대) 김윤경, 정석현, 한정우
O촉매화-24	17:40~17:50	카본 블랙을 활용한 계면 제어를 통한 메탄 건식 개질용 Ni0 분산도 및 CeO_2 산화환원능 극대화 **(우수 구두 발표상 후보)**	(계명대) 이건형, 강현석, 김동성, 이정훈, 강명훈, 한규승, 이열림, (국립창원대) 정대운, (연세대) 노현석

구두 발표(에너지 환경 I)			
203호		좌장: 류훈희(충남대), 윤태준(서울대), 임진규(국립한밭대), 전경원(국립군산대)	
O에환화-1	13:00~13:10	Lewis Acid Engineering of Chromium-Doped Cobalt Phosphide Enables Selective Hydrazine Oxidation for Energy-Efficient Seawater Electrolysis (우수 구두 발표상 후보)	(제주대) Kannan Krishnan, 목영선
O에환화-2	13:10~13:20	표면 고정형 유기 레독스 활성 고체를 이용한 바나듐 레독스 흐름 전지의 용해도 한계 극복 (우수 구두 발표상 후보)	(서울시립대) 심홍섭, 이두환
O에환화-3	13:20~13:30	Development of High Surface Area Supercapacitors Using Marine Biomass-Derived N/S Co-doped Carbon	(제주대) 우엔마이카오호앙푸옹란, 목영선
O에환화-4	13:30~13:40	Membrane Electrode Assembly Interface Engineering with Surface-Interlocked MOFs for High Power and Durable Proton Exchange Membrane Fuel Cell (우수 구두 발표상 후보)	(연세대) 이충호, 김대우
O에환화-5	13:40~13:50	알칼리 반고체 흐름전지 시스템에서의 레독스 매개 에너지 저장 연구 (우수 구두 발표상 후보)	(서울시립대) 박나림, 이동윤, 이두환
O에환화-6	13:50~14:00	Influence of Additive's Molecular Structure on Fast-Charging Performance of Lithium-Ion Batteries (우수 구두 발표상 후보)	(충남대) Vu Tien Tuan Dung, 고광용, 안기훈, 강동국, 송승완
O에환화-7	14:00~14:10	SWCNT/PAA 프라이머 기반 Al 집전체 계면 설계를 통한 고성능 건식공정 양극 개발 (우수 구두 발표상 후보)	(한국전기(연), 부산대) 이창호, (한국전기(연)) 황인성
O에환화-8	14:10~14:20	Rational Design of P3-Type Mn-Rich Layered Oxide Cathodes via Scalable Spray Pyrolysis for Advanced Potassium-Ion Batteries (우수 구두 발표상 후보)	(충북대, 고려대) 정승호, (충북대) 조중상
14:20~14:30		Coffee break	
O에환화-9	14:30~14:40	High-Throughput Computational Screening of Cathode-and Anode-Oriented Additives for Sodium-Ion Battery Electrolyte (우수 구두 발표상 후보)	(고려대) 박재은, 신재권, 서윤재, 곽상규, (LG에너지솔루션) 이지은
O에환화-10	14:40~14:50	분무열분해를 통한 소듐이온전지용 P2형 층상산화물 양극재 합성 및 소듐 저장 특성 평가	(고려대) 조범수, (충북대) 조중상
O에환화-11	14:50~15:00	Morphology engineering of isotropic graphite granules for enhanced Li-ion transport in PTFE-free dry anodes (우수 구두 발표상 후보)	(한국재료(연)) 김대령, (한국전기(연)) 황인성, (한국재료(연), POSTECH) 윤지희
O에환화-12	15:00~15:10	마그네슘 밀링을 통한 폐리튬이온배터리 양극활물질 내 유가금속 산화물의 환원 연구 (우수 구두 발표상 후보)	(서울시립대) 심지빈, 정의명, 서명원, (UNIST) 이해인
O에환화-13	15:10~15:20	PEI-Crown Ether 복합체의 Li^+ 억제 및 H^+ 포획을 통한 장기 안정성 페로브스카이트 태양전지 (우수 구두 발표상 후보)	(서울시립대) 이동욱, 김 민
O에환화-14	15:20~15:30	Regulating Lithium Nucleation and Growth via a Synergistic Bimetallic Alloy/LiF Interface for Lithium Metal Batteries (우수 구두 발표상 후보)	(POSTECH) 김홍중, 하지수, 조창신
O에환화-15	15:30~15:40	Molecular-Level Insights into Cooperative Roles of Electrolyte and Host in Enhancing Interfacial Stability and Reversibility in Anode-Free Lithium Metal Batteries (우수 구두 발표상 후보)	(한양대) 손준수, 이지윤, 이태경

O에환화-16	15:40~15:50	Computational Study of Small-Molecule Dopants on ZnO Electron Transport Layers in Non-Fullerene Inverted-Type Solar Cells **(우수 구두 발표상 후보)**	(한양대) 손현수, 박상욱, 이태경
15:50~16:00		Coffee break	
O에환화-17	16:00~16:10	CO_2를 활용한 고순도 $NaHCO_3$ 합성 및 SO_2 제거 성능 연구 **(우수 구두 발표상 후보)**	(명지대) 박지환, 최은후, 정지철, (가천대) 한현진, 정원종
O에환화-18	16:10~16:20	Fe_2O_3 코어 크기가 매체순환식 수소생산용 코어쉘 산소공여입자의 구조형성 및 성능에 미치는 영향 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KAIST) 김현석, 김현중, 하정인, 이재우, (Univ. of California, Santa Barbara) 김이겸
O에환화-19	16:20~16:30	다양한 pH 조건에서 효율적인 과산화수소 전기합성을 위한 이산화탄소 유래 결함 탄소에 고정된 코발트 단원자 촉매 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KAIST) 윤원찬, 이지민, 이재우, (한양대) 윤영준, 김경학, (KIST) 장웬준, 채근화, 김종민, (충북대) 변아영
O에환화-20	16:30~16:40	Heterointerface-Engineered Iron and Cerium based Bimetallic Nanosheets for Energy-Efficient Hydrogen Production via Nucleophilic Sulfide Oxidation Assisted Alkaline Seawater Electrolysis **(우수 구두 발표상 후보)**	(제주대) Mohan Kumar Panneer Selvam, 목영선
O에환화-21	16:40~16:50	Sn 및 Bi기반의 액체 금속 촉매를 사용한 플라스틱 열분해 유래 기체의 수소 생산 및 탄소 형성에 관한 실험적 연구 **(우수 구두 발표상 후보)**	(과학기술연합대학원대, KITECH) 이은지, 양 원, 이은도, (KITECH) 이영재
O에환화-22	16:50~17:00	상승 효과를 내는 원소 공동 도핑을 통한 헤마타이트 결정 재배향 제어 및 벌크 전하 수송과 표면 반응 속도론의 동시 향상 **(우수 구두 발표상 후보)**	(전북대) Dhandole Love Kumar, 조 민, 장점석, (Uva Wellassa Univ.) Periyasamy Anushkkaran, (한국기초과학지원(연)) 채원식, (포항가속기(연)) 최선희
17:00~17:10		Coffee break	
O에환화-23	17:10~17:20	Polyethyleneimine Functionalized Multi-walled Carbon Nanotube Sorbent for Joule Heating-based Direct Air Capture **(우수 구두 발표상 후보)**	(GIST) 박인규, 성유경, 박영준
O에환화-24	17:20~17:30	Potential bi-metallic catalysts based on Co, Ni and Ru for e-methanation reaction: density functional theory analysis **(우수 구두 발표상 후보)**	(충북대) Sofina Binti Najib, 임동희
O에환화-25	17:30~17:40	폐타이어와 캐슈넛 껍질 열분해 촤의 활성화를 통한 다공성 탄소 소재 생산 **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울시립대) 이다경, 윤지원, 김주식, (한국기술교육대) 현예원
O에환화-26	17:40~17:50	Guided Water-Transport Wood Scrolls for Continuous and Salt-Resistant Solar Vapor Generation **(우수 구두 발표상 후보)**	(POSTECH) 이정은, Tawseef Ahmad Wani, 전상민
O에환화-27	17:50~18:00	Mitigation of Preferential Electrolyte Transport in 3D Porous Electrodes by Serpentine Flow Design and Plasma-Enhanced Wettability for Redox Flow-Mediated Deionization **(우수 구두 발표상 후보)**	(POSTECH) 이보문, 김대웅, 전상민

10월 7일(수): 구두 발표

구두 발표(재료 II)			
106호			**좌장: 김민수(국립순천대), 조신흠(계명대)**
O재료수-1	08:20~08:40	**[신진연구자 발표]**건식 후막 하이니켈 양극의 공정제어 및 소재설계를 통한 과립 구조 설계	(영남대) 선세호
O재료수-2	08:40~09:00	**[신진연구자 발표]** 무음극 전지에서의 구리 결정면 선택적 리튬 전착과 그 극복 전략	(KENTECH) 김민호

O재료수-3	09:00~09:20	[신진연구자 발표] 카보네이트계 전해액에서 첨가제 기반 음극/양극 계면 제어를 통한 리튬금속 완전지 구현	(가천대) 이동수
O재료수-4	09:20~09:40	[신진연구자 발표] Solution-Based Processing for Scalable Electronics of Low-Dimensional Materials	(국민대) 이동준
O재료수-5	09:40~10:00	[신진 연구자발표] 투과전자현미경을 활용한 배터리 화학 및 계면에 대한 이해	(이화여대) 박하영
O재료수-6	10:00~10:20	[신진연구자 발표]미세구조 설계를 통한 고성능 하이니켈 양극재 개발	(인하대) 박남영
O재료수-7	10:20~10:40	[신진연구자 발표] 엘라스토머 마이크로 벌룬을 활용한 뇌저관류의 정밀 원격 제어 및 초급성기 뇌졸중 실시간 영상화	(Univ. of Pennsylvania) 김종빈, Yinding Chi, Jingxian Wu, Alicia Ng, Shu Yang, (Univ. of Maryland) Jinghui Wang, Guanda Qiao, Honglin Tan, Miroslawjanowski, Piotr Walczak, Yajie Liang
O재료수-8	10:40~11:00	[신진연구자 발표] 점탄성 고분자 및 3차원 구조체를 이용한 지능형 생체적응형 디바이스	(가톨릭대) 박병학

구두 발표(촉매 및 반응공학 II)

108호 — **좌장: 이경호(고려대), 정상호(UNIST)**

O촉매수-1	09:00~09:10	NixMg1-xO 촉매의 저온 메탄화를 위한 환원 유도 표면 재구성 기반 CO_2 활성화 조절 **(우수 구두 발표상 후보)**	(GIST) 김동민, 주양근, 변상우, 최희원, 강성봉
O촉매수-2	09:10~09:20	Nitrogen tagging을 이용한 암모니아 크래킹 가스의 잔류 암모니아 농도에 따른 NOx 배출 특성 **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울과학기술대) 박진현, 이민정
O촉매수-3	09:20~09:30	Ru1/$Mg(OH)_2$ 촉매를 이용한 리그노셀룰로오스의 자가수소 공급 환원 촉매 분별을 통한 리그닌 유래 단량체 생산 **(우수 구두 발표상 후보)**	(UNIST) 이신재, 안광진
O촉매수-4	09:30~09:40	K_2CO_3-γ-Al_2O_3 계면에서의 K-dawsonite 형성 및 분해를 통한 직접공기포집 및 메탄화 성능 향상 **(우수 구두 발표상 후보)**	(GIST) 강지현, 김도영, 이하영, 신우성, 변상우, 강성봉
09:40~09:50		Coffee break	
O촉매수-5	09:50~10:00	황 내성 수성가스전이 반응용 Pt/CeO_2 촉매에 대한 CeO_2 숙성온도의 영향 **(우수 구두 발표상 후보)**	(계명대) 한규승, 강현석, 이건형, 김동성, 이정훈, 강명훈, 이열림, (연세대) 노현석, (창원대) 정대운
O촉매수-6	10:00~10:10	제어된 산화 상태를 갖는 Au/TiOx 쇼트키 접합에서의 핫전자 기반 광전기화학 물 분해 반응 **(우수 구두 발표상 후보)**	(인하대) 전유환, 이시우
O촉매수-7	10:10~10:20	Role of External Acid Site Accessibility in Hierarchical and Nanosponge Zeolite Beta for Polyolefin Recycling under Open-Batch Distillation **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울대) 이태훈, 강종헌, (KRICT) 강한결, (국립한밭대) 김정철
O촉매수-8	10:20~10:40	[신진연구자 발표] 메조다공성 실리카 담지 고분산 니켈 촉매를 이용한 혼합 경질 올레핀의 액상연료 전환	(국립한밭대) 김정철
O촉매수-9	10:40~11:00	[신진연구자 발표] 지속 가능한 전기합성을 위한 촉매 전극 설계	(국립순천대) 송지윤

구두 발표(공정시스템 II)

109호 — **좌장: 오태훈(UNIST)**

O공정수-1	09:00~09:18	COTC 반응기 엔지니어링 패러다임 비교: HS-FCC와 EBR 기반 실행·운전 역량의 공학적 해석	(디엘이앤씨) 진영기, (인하대) 황성원
O공정수-2	09:18~09:36	LAB 반응 연구기반 상업 반응공정 설계사례 III	(한화솔루션(주)) 이신범

O공정수-3	09:36~09:46	이산화탄소 포화된 삼혼합흡수제 속 탄소강의 부식 동향 및 부식완화 **(우수 구두 발표상 후보)**	(에너지기술(연)) 이찬울, 이성훈, (에너지기술(연), 한국과학기술대학원) 민관홍, (충남대) 임종철
O공정수-4	09:46~09:56	Integrated screening of blended amine solvents and sensitivity analysis of rotating packed bed for CO_2 capture **(우수 구두 발표상 후보)**	(KIER, 과학기술연합대학원대) 민관홍, 남성찬, (KIER, 성균관대) 이찬울, (KIER) 이성훈
O공정수-5	09:56~10:06	Fundamental modeling of CO_2 absorption in a multi-region hollow fiber membrane contactor **(우수 구두 발표상 후보)**	(부산대) 김지섭, 손상환
O공정수-6	10:06~10:16	Aspen Plus를 통한 RPB 기반 CO_2 포집 공정 설계 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KIST) 김동영, 김창수
O공정수-7	10:16~10:26	분리막 및 흡수 기반 이산화탄소 포집 공정의 공간 점유 및 경제성 평가 **(우수 구두 발표상 후보)**	(한양대) 송용재, 김세중, 김진국, (동국대) 마이클빈즈, (KIER) 이성훈
O공정수-8	10:26~10:36	대체모델 연계형 초구조 최적화를 통한 습식 CO_2 포집 공정 설계 **(우수 구두 발표상 후보)**	(한양대) 이준영, 김진국, (동국대) Michael John Binns
O공정수-9	10:36~10:46	중탄산염 전해환원 셀의 CO 생성 경로와 성능 지배 파라미터: 1차원 다중물리 모델링 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KIST, 고려대) 이정연, 이형건, 박준우, (서강대) 이 웅, (KIST) 김창수
O공정수-10	10:46~10:56	Lifetime Performance Assessment of Dry Methane Reforming Processes Considering Catalyst Deactivation **(우수 구두 발표상 후보)**	(울산대) 이정철, 정동휘
구두 발표(고분자)			
201호			**좌장: 노상철(전남대), 이기원(광운대), 황윤호(국립부경대)**
O고분수-1	09:00~09:10	Enhancement of Sound Absorption Performance in Bilayer Polyurethane Foams with Distinct Cellular Morphologies	(서울시립대) 이인성, 김정현
O고분수-2	09:10~09:20	Deliberate Tin Oxidation in Sn-Pb Perovskite Photodetectors for LIFI: In Situ Charge-Selective Interlayer and Bulk Hole Doping **(우수 구두 발표상 후보)**	(충남대) 공수현, 송슬기
O고분수-3	09:20~09:40	계면 및 모폴로지 조절을 통한 유기 광전기화학전지의 안정성 향상	(UNIST) 조한희
O고분수-4	09:40~09:50	프로바이오틱스 보호를 위한 폴리페놀–고분자–금속 복합체의 모듈식 조립 **(우수 구두 발표상 후보)**	(경상국립대) 허경은, 김연우, 김찬진
O고분수-5	09:50~10:10	**[신진연구자 발표]** 고효율, 고안정성 태양광-수소 전환을 위한 유기 광음극의 이중 계면 및 표면 개질	(경북대) 서의현
O고분수-6	10:10~10:20	All-Aqueous Sunscreens Enabled by Water-in-Water Emulsions **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울과기대) 이은석, 김규한
O고분수-7	10:20~10:30	스핀 코팅된 다공성 PVDF/ZnO 필름의 압전촉매 특성을 이용한 염료 분해 **(우수 구두 발표상 후보)**	(동아대) 김태홍, 양수철
O고분수-8	10:30~10:40	Orientation-Programmed Hemicylinder Arrays for Polarization-Gated Retroreflective Structural Color Graphics **(우수 구두 발표상 후보)**	(KAIST) 이지우, 김신현
O고분수-9	10:40~10:50	Synthesis and Characterization of VDF-Based Polymers Containing Quaternary Ammonium and Various Counter Anions	(KRICT, 고려대) 권태형, (고려대) 이정현, (KRICT) 손은호, 김주현, 김종민, 박인준, 백지훈, 황태규, 오명석, 이상구, 이명숙, 장봉준, 오승주
구두 발표(화학안전)			
202호			**좌장: 권휘웅(순천향대)**

O안전수-1	08:50~09:10	사고대비물질 지정·관리 고도화를 위한 대형화학 사고 기반 물질 위험성 정량적 평가체계 구축	(연세대) 김정환, 이찬우, 박 훈, 최현준, 김은서, (화학물질안전원) 윤 이, 정민선, 전다영
O안전수-2	09:10~09:30	공업용 액화가스 부취제 필요성에 대한 연구	(한국요꼬가와전기) 박진형, (국립부경대) 이창준
O안전수-3	09:30~09:50	조선업 밀폐공간 용접 작업 시 내부 적정 공기 및 CFD 적용성 평가	(아주대) 이근원, 박지훈, 이승준, 정승호
O안전수-4	09:50~10:10	Group Contribution Method 및 Support Vector Regression 모델을 이용한 화학물질 독성 예측에 관한 연구	(국립부경대) 이창준, 강지원
O안전수-5	10:10~10:30	초음파 음향카메라 기반 가스 캐비닛 누출감지의 현장 실증 평가	(아주대) 정승호, 이승준, 이근원
O안전수-6	10:30~10:40	컨테이너형 수소 연료전지 발전 설비 폭발 시 방산구·방호벽 파열을 고려한 장외 과압 CFD 해석	(연세대) 이찬우, 김정환
O안전수-7	10:40~10:50	CFD 기반 대용량 프로필렌 Y-실린더용 가스캐비닛의 위험성 평가 **(우수 구두 발표상 후보)**	(아주대) 김다희, 정승호
O안전수-8	10:50~11:10	대용량 암모니아 도입을 위한 운송용 파이프라인 유동 및 구조해석	(순천향대) 권휘웅
구두 발표(에너지 환경 II)			
203호			**좌장: 박제희(국립한밭대)**
O에환수-1	09:00~09:20	**[신진연구자 발표]** 전기화학적 이산화탄소 환원 반응을 통한 고순도 액체생성물 및 고부가가치 물질 생산	(DGIST) 위태웅
O에환수-2	09:20~09:40	자가세정이 가능한 듀얼 캐소드를 이용한 양극성 막 기반 직접 해수 수전해의 내구성 향상	(KIER) 한지형, 김선이, 정윤철, 정남조, 황교식, 좌은진, (강원대) 권수현, 임주현
O에환수-3	09:40~10:00	리튬 이차전지용 전이금속 규화물과 이중 탄소 보호층으로 강화된 실리콘 복합 다공성 마이크로스피어 음극	(고려대, 충북대) 이재섭, (충북대) 조중상
O에환수-4	10:00~10:20	효율적인 태양광 구동 수질 정화를 위한 산 처리 TiO_2 나노로드 기반 열처리 유도 Pt 단원자 광촉매	(전북대) Sharad Abasaheb Mahadik, 이득환, 장점석, (포항가속기(연)) 최선희
O에환수-5	10:20~10:40	ZLD 담수화를 위한 3D 프린팅 자이로이드 태양열 증발기	(울산대) 김성도

10월 8일(목): 구두 발표

구두 발표(생물화공)			
103호			**좌장: 안정호(KIST), 장성호(인천대)**
O생물목-1	13:30~13:50	**[신진연구자 발표]** 탄소 보존형 대사 경로 재설계를 통한 고수율 미생물 생산 균주 구축	(가천대) 예대열
O생물목-2	13:50~14:00	세포 및 액적 기반 형광 스크리닝을 위한 범용 공압식 마이크로밸브 Binary Sorter 개발	(충남대) 김건우, 이창수
O생물목-3	14:00~14:10	폴리도파민 기반 세포친화적 PDMS 표면개질에 관한 연구	(충남대) 임상현, 이창수
O생물목-4	14:10~14:20	지속가능한 수소 및 생화학물질 생산을 위한 전기활성 박테리아 기반 폐탄소 업사이클링 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KIER, 전남대) 정회종, 김유리, 노민수, (KIER) 우상혁, 이지예, 이수연, (전남대) 고창현, (전북대) 김세중
14:20~14:30		Coffee break	

O생물목-5	14:30~14:40	적응진화 및 대사공학 기반 Rhodobacter sphaeroides 미생물 전기합성을 통한 CO_2의 베타카로틴 생물전환 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KIER) 김유리, 정휘종, 이지예, 노민수, 우상혁, 이수연, (충남대) 이상민, 김창만
O생물목-6	14:40~14:50	Corynebacterium glutamicum 대사공학을 통한 비타민 B_{12} 비의존적 3-hydroxypropionic acid의 고농도 생산 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KAIST) 문천우, 모하마드리프키기파리, 신디프리시리아, 김현욱, 이상엽
O생물목-7	14:50~15:00	이중 챔버 MEC에서 수소 생산 안정성을 향상시키기 위한 분리적인 pH 제어 전략 **(우수 구두 발표상 후보)**	(부산대) 손하주, 김민수, 김은서, 임채호, (부산대, 환경에너지(연)) 김중래
O생물목-8	15:00~15:10	폐기물 바이오매스의 효율적 전환을 위한 TfLPMO 기반 당화 기술 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KIER, 전남대) 권승연, (KIER) 이준표, 민경선, (덕성여대) 박현준, (전남대) 김창만
O생물목-9	15:10~15:20	균일한 액적 생성 및 삼투압 조정 가능한 신호 향상을 위한 다중 이중 에멀젼 액적 생성기 **(우수 구두 발표상 후보)**	(충남대) 한지훈, 이창수
구두 발표(열역학분자모사 I)			
104호			**좌장: 목정훈(경기대)**
O열역목-1	09:00~09:20	Closing the hydrogen loop with water: upcycling of waste marine biomass and gas treatment with water-derived molecular cages	(홍익대) 이원형
O열역목-2	09:20~09:30	Mg_2+-Induced Water-Structure Perturbation and Its Role in CO_2 Hydrate–Mineralization Coupling	(UNIST) 박민서, 박재현, 이종혁, 김성우, 서용원, (경기대) 목정훈
O열역목-3	09:30~09:40	H_2O_2 활용 pH-swing 공정을 이용한 제강 슬래그로부터의 바나듐 회수 및 CO_2 저장을 위한 간접 탄소광물화 **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울과기대) 채원석, 허정훈, 김유성, 박준상, 문석윤
O열역목-4	09:40~09:50	Partitioning Engineered Promoter Availability for High Capacity CH_4 Storage in Clathrate Hydrates Using Water-in-Oil Emulsions **(우수 구두 발표상 후보)**	(KAIST) 김광범, 이정우, 이재우, (홍익대) 이원형, (숭실대) 안윤호
O열역목-5	09:50~10:00	Promoter Miscibility as a Design Parameter for CO_2 selectivity in Hydrate-based Gas Separation **(우수 구두 발표상 후보)**	(GIST) 양우영, 강연진, 박영준
O열역목-6	10:00~10:10	알칼라인 수소발생반응에서 재구성된 NiO/Ni_3S_2 계면의 열역학적·전자구조적 활성 기원 **(우수 구두 발표상 후보)**	(중앙대) 염지훈, 장서현, 최세영, 정서연, 배예은, 남인호
O열역목-7	10:10~10:20	에너지 효율적인 육불화황 하이드레이트 형성을 위한 기형성된 사이클로펜테인 하이드레이트 시드의 침강 제어 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KAIST) 이정우, 김광범, Nadia Delfi Zafira, 이재우, (홍익대) 이원형, (숭실대) 안윤호
O열역목-8	10:20~10:30	Distinct Cage-Filling Behavior of CO_2 in sI HFC-23 and sII HFC-125 Hydrates **(우수 구두 발표상 후보)**	(UNIST) 이루미, 박민서, 김성우, 임준규, 서용원, (KITECH) 이승민, 서성덕, 이주동
O열역목-9	10:30~10:40	Effect of Organic Guest Molecules on the Formation of Structure H Hydrates **(우수 구두 발표상 후보)**	(GIST) 이서연, 옥유성, 양우영, 강연진, 박영준
O열역목-10	10:40~11:00	Circumventing the trade-off between purity and yield through hydrate-based CO_2/H_2 separation in a multi-stage closed-loop process	(홍익대) 이원형, (KAIST) 김광범, 강동우, 이정우, 이재우, (숭실대) 안윤호
O열역목-11	11:00~11:20	베이지안 에너지 소재 파운데이션 모델	(성균관대) 명창우
구두 발표(열역학분자모사 II)			
104호			**좌장: 주세훈(숙명여대)**

O열역목-12	13:30~13:50	[신진연구자 발표] Theoretical study of interfacial chemistry and phase-change materials for energy and optoelectronic applications	(인천대) 정관영
O열역목-13	13:50~14:10	유기금속 복합체 용액의 기계학습 퍼텐셜 모델링을 위한 효율적 샘플링 전략	(경희대) 하민영
O열역목-14	14:10~14:20	Sequential Li+ Insertion Mechanism in Cl-cHBC/Graphite Hybrid Anode for LIB (우수 구두 발표상 후보)	(고려대) 권대현, 곽상규, (UNIST) 오승학, 차현지, 강석주, (KIST) 강민성, 안석훈
O열역목-15	14:20~14:30	Effects of Promoter Hydrogen-Bond Directionality on Lattice Dynamics and Growth Kinetics of Methane Hydrates (우수 구두 발표상 후보)	(GIST) 강연진, 양우영, 옥유성, 이서연, 박영준
O열역목-16	14:30~14:40	전기화학적 C-C 커플링을 위한 구리 이원자 결함 구조 활성점의 동적 변화 (우수 구두 발표상 후보)	(서강대) 정현동, (고려대) 백서인
O열역목-17	14:40~14:50	스피로바이플루오렌으로 가교된 폴리(아릴 피페리디늄)막의 네트워크 형성 및 나노구조에 대한 원자 수준 분자 동역학 시뮬레이션 연구 (우수 구두 발표상 후보)	(DGIST) 이승건, 허수미
O열역목-18	14:50~15:00	Development of a Neural Network Potential for Anode-Electrolyte Interfaces in Aqueous Zinc Ion Batteries (우수 구두 발표상 후보)	(가천대) 한예진, 안용남
O열역목-19	15:00~15:10	Alkyl Substitution-Dependent Solvation Structure of Quaternary Ammonium Cations and Pore-Size-Optimal Capacitance in Graphite Electrodes: A Molecular Dynamics Simulation Study (우수 구두 발표상 후보)	(가천대) 서지우, 안용남
O열역목-20	15:10~15:20	Superstructure Graph Convolutional Network with Intermolecular Interaction for Cocrystal Formation Prediction	(고려대) 류범찬, 강정원, 임동한
O열역목-21	15:20~15:30	MLIP 및 DFT를 이용한 a-IGZO/SiO_2 화학적 혼합 계면의 트랩 형성 기원 규명 (우수 구두 발표상 후보)	(한국에너지공대) 김대영, 이기용, 성민찬, 변진호, 오상호, 구근호
O열역목-22	15:30~15:40	LLM 기반 다중 에이전트를 활용한 자율적 MOF 연구 워크플로우 자동화	(KAIST) 배태언, 이재웅, 김지한
O열역목-23	15:40~15:50	LLM은 분자 구조를 보지 않고도 분자 설계를 도울 수 있는가? (우수 구두 발표상 후보)	(KAIST) 김준호, 김지한
O열역목-24	15:50~16:00	Extended Group Contribution-Based Graph Convolutional Network for Thermophysical Property Prediction of Organometallic Compounds (우수 구두 발표상 후보)	(고려대, SK주식회사 AX) 황선유, 허자영, (SK주식회사 AX) 문소운, 박지원, 박호동, (고려대) 강정원
O열역목-25	16:00~16:10	신뢰성 있는 계면 물 모사를 위한 기계학습 원자간 퍼텐셜의 검증 및 고도화 (우수 구두 발표상 후보)	(서울대) 김미연, 한정우
O열역목-26	16:10~16:20	High-Throughput Screening of Functionalized UiO-66: Functionalization as Quantifiable Design Variables for Gas (우수 구두 발표상 후보)	(인하대) 박준혁, 이용진
O열역목-27	16:20~16:30	페로브스카이트 발광다이오드에서 리간드 제어 결정화에 대한 분자 수준의 이해 (우수 구두 발표상 후보)	(한양대) 박상욱, 이동규, 이태경
O열역목-28	16:30~16:40	LLM 기반 문헌 데이터 파인튜닝을 통한 MOF 복합체 성능 예측 (우수 구두 발표상 후보)	(KAIST) 백유진, 배태언, 김지한
구두 발표(재료 III)			
106호			**좌장: 이성규(국립금오공과대), 정병국(부산대)**
O재료목-1	08:20~08:40	분자 산화환원 상태를 이용한 단일 금 나노로드의 화학적 계면 감쇠의 전기화학적 조절	(KAIST, 응용과학(연)) 김재명, (UIUC) Christy Landes, Stephan Link

O재료목-2	08:40~09:00	폴리피롤–금속산화물 유무기 복합 전기촉매를 이용한 산소환원반응 이중활성화	(강원대) 이동규, 김영건, 서가은, (UNIST) 윤수빈, 송현곤
O재료목-3	09:00~09:20	**[신진연구자 발표]** 무선 바이오 전자 시스템을 위한 박막형 실리콘 소자	(성균관대) 김종욱
O재료목-4	09:20~09:40	**[신진연구자 발표]** 방사광 가속기 기반 전고체전지 양극의 기계-전기화학적 반응 거동 분석	(국민대) 박세환
O재료목-5	09:40~10:00	**[신진연구자 발표]** 복합전해질 기반 차세대 나트륨전지 시스템 연구	(명지대) 이왕근
O재료목-6	10:00~10:20	Synergistic Engineering of V-Doped Nickel–Molybdenum Oxynitride for High-Current-Density Alkaline Hydrogen Evolution	(전남대) Ahmed H. Al-Naggar, 김도형
10:20~10:30		Coffee break	
O재료목-7	10:30~10:40	액상 내 백금 나노결정 성장의 시간분해 3차원 원자구조 분석 **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울대) 김동준, 박정원
O재료목-8	10:40~10:50	비등방성 메조포러스 탄소 양극 담체의 합성 및 전기화학적 특성 연구 **(우수 구두 발표상 후보)**	(전북대) 양우경, 김성섭
O재료목-9	10:50~11:00	Tunable Full-Color Circularly Polarized Luminescence Using Liquid Crystals **(우수 구두 발표상 후보)**	(POSTECH) 박서연, 임준형, 오광석, 김영기
O재료목-10	11:00~11:10	내장형 기준 신호를 갖는 항체 바코딩 프로브 기반 이중색 양자점 비율계량형 샌드위치 면역분석법 **(우수 구두 발표상 후보)**	(명지대) 박채이, 차혜성, 김형진, 나현빈
O재료목-11	11:10~11:20	A Self-Calibrating Ratiometric Fluorescence Immunoassay using a Capture Probe-Associated Inner Reference **(우수 구두 발표상 후보)**	(KAIST) 변재호, 이진우
O재료목-12	11:20~11:30	실리콘/흑연 음극의 오버행 반응성 및 열화 거동 분석 **(우수 구두 발표상 후보)**	(국립부경대) 문재근, 김남형
O재료목-13	11:30~11:40	Theoretical Study of Effect of Ligand Denticity between Perovskite Quantum Dots **(우수 구두 발표상 후보)**	(고려대) 신재권, 하정민, 우한영, 곽상규, (Soochow Univ.) Jie Luo, Jianyu Yuan, (UNIST) 권성현
구두 발표(재료 IV)			
106호			**좌장: 김 민(서울시립대), 최인수(강원대)**
O재료목-14	13:30~13:40	Agentic AI Pipeline for Solid Electrolyte Discovery via Machine Learning Surrogate Filtering **(우수 구두 발표상 후보)**	(이화여대) 김주빈, 남관우, 나종걸, (고려대) 김재민, 백서인, (리메릭) 오지환, (로렌스 버클리 국립(연)) 유혁준
O재료목-15	13:40~13:50	Molecular-Level Understanding of Selective Defect Formation for Filament Control in Reliable Perovskite Resistive Random Access Memory **(우수 구두 발표상 후보)**	(한양대) 조유빈, 이동규, 이태경
O재료목-16	13:50~14:00	ITO 나노결정 성장의 시간분해 in-situ LSPR 매핑을 통한 순차적 도펀트 최적화 **(우수 구두 발표상 후보)**	(계명대) 강주현, 조신흠
O재료목-17	14:00~14:10	Li_3PO_4 보조 수세를 통한 재 NMC_{622} 양극재의 잔류 리튬 제거 및 표면 보존형 직접 재활용 **(우수 구두 발표상 후보)**	(중앙대) 박종권, 남인호
O재료목-18	14:10~14:20	Molecular-Level Insights into Ligand-Mediated Precursor Diffusion for Scalable Perovskite Quantum Dot Synthesis **(우수 구두 발표상 후보)**	(한양대) 이성원, 이동규, 이태경
O재료목-19	14:20~14:30	향상된 요오드화물 흡착 특성을 갖는 결함이 풍부한 질소 도핑 TiO_x@C 나노 입자를 통한 수계 아연–황 전지의 S/ZnS 전환 촉진 **(우수 구두 발표상 후보)**	(전북대) 최해인, 김성섭

O재료목-20	14:30~14:40	초고속 광열 공정을 이용한 탄소나노섬유 상 Co_3O_4 나노입자 합성 및 슈퍼커패시터 전극 응용 **(우수 구두 발표상 후보)**	(경북대) 이재호, 김태욱, 임창용
O재료목-21	14:40~14:50	Magnetically-driven Targeting and Drug Release of $CoFe_2O_4$@$BaTiO_3$ Magnetoelxectric Nanoparticles **(우수 구두 발표상 후보)**	(동아대) 천민영, 양수철
14:50~15:00		Coffee break	
O재료목-22	15:00~15:10	다중준위 광변조와 공기 중 분산 구속 자유전자를 이용한 플라즈모닉 인듐 주석 산화물 나노결정의 능동·수동 적외선 응용 **(우수 구두 발표상 후보)**	(계명대) 박도윤, 조신흠
O재료목-23	15:10~15:20	아세테이트염을 이용한 금속-유기 구조체 형성의 프로그래밍: 핵생성, 조성 제어 및 배향 조립 **(우수 구두 발표상 후보)**	(아주대) 이기욱, 황종국
O재료목-24	15:20~15:30	Molecular/Ionic Engineering of Water-Processable Polymer Dielectrics for Biomimetic Organic Transistors with In-Memory Processing Characteristics **(우수 구두 발표상 후보)**	(경북대) 김태훈, 김영규, (Imperial College London, United Kingdom) Nicola Gasparini
O재료목-25	15:30~15:40	Design of Well-Dispersed, Ultra-High Loading Ru cluster: impact of Thermal Phase Transformation on AEMWE Performance **(우수 구두 발표상 후보)**	(국립금오공대) 정창민, 이성규
O재료목-26	15:40~15:50	무음극 리튬금속전지를 위한 비정질 유리 합금 집전체 **(우수 구두 발표상 후보)**	(국립부경대) 설윤정, 김남형
O재료목-27	15:50~16:00	나노입자 기반 투명전도성 산화물 박막의 형태 제어를 위한 리간드 교환 및 전구체 인필링	(숭실대) 최정욱, 김병효
O재료목-28	16:00~16:10	Spray-Coated AgNW-AgNP Hybrid Transparent Electrodes for Flexible QLEDs	(서울시립대) 성민제, 김선홍
O재료목-29	16:10~16:20	Minimizing Defects in Blue-Emitting ZnSeTe Quantum Dots via ZnF_2 Assisted Core and Shell Growth	(연세대) 한승민, 이강택
구두 발표(촉매 및 반응공학 III)			
107호			**좌장: 김용우(가천대), 이시우(인하대)**
O촉매목-1	09:00~09:20	Redox 펄스 기법을 통한 메탄 산화용 팔라듐 나노입자 촉매의 전자상태 최적화	(KIMS) 정호진, 최준환, (KIMS, 국립부경대) 류승희
O촉매목-2	09:20~09:50	Beyond C-H Activation: Engineering Hydrogen Recombination for Efficient Propane Dehydrogenation	(KAIST) 최민기
O촉매목-3	09:50~10:10	Insights into Heterolytic Hydrogen Activation on CeO_2 in Aromatic Hydrogenation	(한양대) 김태완, 김동언, 서영웅
O촉매목-4	10:10~10:30	코크 생성이 없는 폐기물 개질을 위한 NOSCE 메커니즘 기반 Ni-Mo 촉매	(성균관대, 킹압둘라과학기술대) 김석진
10:30~10:40		Coffee break	
O촉매목-5	10:40~11:00	제올라이트 내 금속 용매화 현상이 이어주는 균일계-불균일계 촉매 작용: Co-MFI 촉매에서의 에탄 전환	(가천대) 김용우
O촉매목-6	11:00~11:20	바이오디젤 부산물 글리세롤 기반 수증기 개질 촉매 특성 비교	(고등기술(연)) 여수연, 홍기훈
O촉매목-7	11:20~11:40	친환경 선박용(3.7MW급 엔진) 후처리 기술 개발	(에코프로HN) 박상준
구두 발표(촉매 및 반응공학 IV)			
107호			**좌장: 김택승(경북대), 이열림(계명대), 이재경(국립부경대), 정호진(KIMS)**

O촉매목-8	13:00~13:20	자율 촉매 탐색을 위한 원자 수준 에이전트	(서울대) 정석현, 한정우
O촉매목-9	13:20~13:40	[신진연구자 발표] 메탄과 질소화합물의 상온 업사이클링을 통한 고분자 합성	(성균관대) 김지민
O촉매목-10	13:40~13:50	V이 첨가된 Pd/ZSM-5 촉매에서 유효 Pd-VOx 계면 접촉이 저온 H_2-SCR 반응에 미치는 영향 (우수 구두 발표상 후보)	(광주과학기술원) 박지석, 이성준, 변상우, 강성봉
O촉매목-11	13:50~14:00	플라즈마 후단 고농도 NO 산화를 위한 MnO_x 활성상 기반 비귀금속 촉매 설계 (우수 구두 발표상 후보)	(KIMM, 경북대) 신민건, (KIMM) 이희수
O촉매목-12	14:00~14:10	메틸사이클로헥산 탈수소화를 위한 금속간화합물 코어 기반 Pt 쉘 변형 조절 (우수 구두 발표상 후보)	(서울대) 성기헌, 한정우, 강동권, (충남대) 김상준
14:10~14:20		Coffee break	
O촉매목-13	14:20~14:35	기하학적 효과만으로 설명되지 않는 암모니아 합성용 Ru 촉매의 입자 크기 의존적 전자 촉진 효과	(KAIST) 백예준, 최민기
O촉매목-14	14:35~14:50	엔트로피 안정화 알루미네이트 촉매를 이용한 CF_4 가수분해의 활성 및 안정성 동시 향상	(KAIST) 지승혁, 최민기
O촉매목-15	14:50~15:00	Interfacial Confinement Enables High Activity and Stability through Dynamic Carbon Removal in Dry Reforming of Methane over Hollow NiCo@h-ZrO_2	(KAIST) 아그니, 이도창
O촉매목-16	15:00~15:10	Ion Exchange–Impregnation Route to Zeolite-Supported Catalysts for High-Throughput Ammonia Decomposition (우수 구두 발표상 후보)	(제주대) 덴라 아빅, 목영선
O촉매목-17	15:10~15:20	메탄 건식 개질용 Ni-CeO_2 촉매의 MgO-BaO 공동 촉진: 제어된 Ni0 형성과 제한 (우수 구두 발표상 후보)	(계명대) 강명훈, 강현석, 이건형, 김동성, 이정훈, 한규승, 이열림, (연세대) 노현석, (국립창원대) 정대운
15:20 ~ 15:30		Coffee break	
O촉매목-18	15:30~15:40	The Evolving Role and Research Pathways of Automotive Catalysts in the Transition to Electric Vehicles	(경북대) 김주언, 유재현, 장성열, 이재하
O촉매목-19	15:40~15:50	Highly Efficient NiPt Bimetallic Catalysts for Transformation of Concentrated Furfural to Cyclopentanone under Biphasic Solvent System	(고려대, KRICT) 정선재, (KRICT) 윤광남
O촉매목-20	15:50~16:00	비귀금속 기반 하이브리드 촉매를 이용한 폴리올레핀의 화학적 재활용	(서울대) 서준호, 정형동, 윤준걸, 김도희, (LG화학) 최재순, 방정업
O촉매목-21	16:00~16:10	Lewis Acid–Metal Bifunctional Hydrodechlorination and Coke-Resistant Two-Step Hydrotreating for Plastic Pyrolysis Oil Upgrading	(한국과학기술원) 석진, 최민기
O촉매목-22	16:10~16:20	Ru/ZSM-5 촉매를 이용한 유제놀 수소탈산소화에서 금속-산 기능 및 반응속도론적 이해	(KRICT, 성균관대) 김범수, (KRICT, 과학기술연합대학원대) 윤광남
O촉매목-23	16:20~16:30	Cu(111)에서의 메커니즘 활성화 에너지 예측	(영남대) 김가영, 김민규
O촉매목-24	16:30~16:40	Promotional Effect of Bimetallic PtSn/C Catalysts for the Selective Synthesis of Glucaric Acid via Glucose Oxidation (우수 구두 발표상 후보)	(KRICT) Chandgude Macchindra Gulabrao, Muhammad Younas, Muhammad Abu Bakar, Oh Kyung Ryul, 황영규
구두 발표(유동층 I)			
108호			**좌장: 고강석(KIER), 서명원(서울시립대)**
O유동목-1	09:00~09:15	기포 유동층 내 수소 기반 철광석 환원 공정에서의 입자 유동 및 반응 거동에 대한 전산해석 연구 (우수 구두 발표상 후보)	(부산대) 권준우, 최형석, 김민우, (청정화력발전에너지(연)) 김승모, (부산대, 청정화력발전에너지(연)) 전충환

O유동목-2	09:15~09:30	액체 주석 기포탑 내 다공판 배플의 설계 인자에 따른 기체 예열 특성 **(우수 구두 발표상 후보)**	(국립한국교통대) 손하은, 김수영, 김성원
O유동목-3	09:30~09:45	CPFD/MP-PIC 고체 추적자 해석으로 산출한 RTD와 Batch Kinetics 결합을 통한 철광석 수소환원 유동층 반응기의 복합 반응율 산출 방법 **(우수 구두 발표상 후보)**	(POSTECH) 이소명, 황동수, 정진호
O유동목-4	09:45~10:00	기포 유동층 기반 암모니아·수소 직접 환원 공정 DB 구축 및 직접환원철(DRI) 특성 분석 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KIER, 서울시립대) 민성구, (KIER) 박성진, 김경민, 임호태, 윤성민, 조현빈, 라호원, (서울시립대) 서명원, (KIER, 과학기술연합대학원대) 문태영
O유동목-5	10:00~10:15	순환유동층 석탄-암모니아 20% 혼소 시 부하변동 운전 특성 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KIER) 임호태, 조현빈, 박성진, 민성구, 라호원, 윤성민, 김경민, 문태영, (성균관대) 류창국
O유동목-6	10:15~10:30	〈발표취소〉	
O유동목-7	10:30~10:45	고체 순환 거동 기반 수축형 라이저 순환유동층 반응기의 수력학적 특성 **(우수 구두 발표상 후보)**	(경북대) 하재언, 남형석
O유동목-8	10:45~11:05	Geldart C 입자 유동화를 위한 매체 유동층 응용	(국립한국교통대) 김수영, 손하은, Ochayi Blessing Ladi, 김성원
구두 발표(유동층 II)			
108호			**좌장: 고강석(KIER), 서명원(서울시립대)**
O유동목-9	13:30~13:45	우분 고체연료 유동층 가스화 특성 및 효율 분석 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KIER) 정용균, 박성진, 윤상준, 문지홍
O유동목-10	13:45~14:00	ECO_2Agent: CO_2 활용 촉매 설계를 위한 문헌 기반 추론형 대규모 언어 모델 **(우수 구두 발표상 후보)**	(가톨릭대) 현채은, 김준영, (성균관대) 김종훈, 홍원태, 김정규
O유동목-11	14:00~14:15	Fourier Neural Operator를 활용한 CPFD 가속화 연구: 순환유동층 사례 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KITECH, 성균관대) 김서영, (KITECH) 이재욱, 양 원, 김성일, (성균관대) 박문수
O유동목-12	14:15~14:30	지속가능항공연료 생산을 위한 미세조류 기반 가압 기포탑 및 기·액·고 삼상 유동층 반응기의 유체역학적 특성 **(우수 구두 발표상 후보)**	(가톨릭대) 주효진, 전종인, 김준영, (숙명여대) 성영준
O유동목-13	14:30~14:45	분류층 가스화기를 이용한 바이오매스 및 폐플라스틱 열분해유의 가스화 특성 비교 연구 **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울시립대) 오예은, 안태휘, 이찬영, 서명원, (KIER) 윤성민, 라호원
14:45~15:00		Coffee break	
O유동목-14	15:00~15:15	유동층 반응기 내 Tuyere형 분산판 설계 인자에 따른 탄소나노튜브 유동 및 반응 특성	(국립한국교통대) 김수영, 손하은, 김성원
O유동목-15	15:15~15:30	유동층 반응기를 이용한 환원제 종류 및 농도 변화가 무탄소 제철 환원 거동에 미치는 영향 **(우수 구두 발표상 후보)**	(부산대) 최형석, 김민우, 권준우, 응우옌홍덕, (부산대, 청정화력발전에너지(연)) 전충환
O유동목-16	15:30~15:45	청록수소 및 고결정성 탄소의 동시 연속생산을 위한 니켈기반 촉매 유동층 반응시스템 운전조건 최적화 **(우수 구두 발표상 후보)**	(충남대, KIER) 이홍진, (KIER, 과학기술연합대학원대) Dung A.Pham, 황병욱, 고강석, (KIER) 김대욱, 류호정, 김우현, (충남대) 이규복
O유동목-17	15:45~16:00	청록수소 생산 시스템 연계를 위한 액체금속 버블컬럼의 1차원 기포 거동–반응 모델링 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KITECH, 성균관대) 한건우, 최현록, (KITECH) 이은도, 김휘동, 양 원, 이재욱, 김성일, (성균관대) 박문수
O유동목-18	16:00~16:15	유동층 내 혼합-분리 특성이 폐플라스틱 열분해 거동에 미치는 영향에 대한 CFD 수치 해석	(연세대) 박경영, 최명규, 홍성완, 김대현, 최항석

구두 발표(공정시스템 III)			
109호			좌장: 노고산(충남대)
O공정목-1	09:00~09:18	수소충전소 유지보수 의사결정 지원 시스템: 상업운전 데이터 기반 AI 이상감지	(고등기술(연)) 오종연, 정대웅, 송형운, 현규환
O공정목-2	09:18~09:36	태양광발전의 피크 저감과 설치용량 확대를 위한 덮힌 태양광, 수직형 태양광의 최적 설치 비율에 관한 연구	(영남대) 정재학, 김보명
O공정목-3	09:36~09:46	청록수소 생산을 위한 메탄 열분해 반응속도 규명 연구 (우수 구두 발표상 후보)	(KITECH, 연세대) 박지선, (KITECH) 이재욱, 양 원, 김성일, (연세대) 홍종섭
O공정목-4	09:46~09:56	Uncertainty Analysis of Turquoise Hydrogen Production Process Simulation (우수 구두 발표상 후보)	(울산대) 김동국, 정동휘
O공정목-5	09:56~10:06	플러그 흐름 반응기 모델 기반 열 분포 효과에 따른 메탄 열분해 성능 예측에 관한 연구 (우수 구두 발표상 후보)	(고려대, KITECH) 이승현, (고려대) 임성균, (KITECH) 이영재
O공정목-6	10:06~10:16	Impact of bubble size distribution on methane pyrolysis in molten metal bubble column reactor (우수 구두 발표상 후보)	(국립한경대) Bang Thanh Le, Ngo Ich Son, 임영일, (KITECH) 이영재, 이은도
O공정목-7	10:16~10:26	청록수소 기반 MHD 연계 가스터빈 복합발전 시스템 성능 평가 (우수 구두 발표상 후보)	(KITECH, 성균관대) 안종환, 최현록, (KITECH) 배강민, 이재욱, 양 원, 김성일, (성균관대) 류창국
10:26~10:36		Coffee break	
O공정목-8	10:36~10:46	A multi-scale approach for design and optimization of alkaline water electrolysis system: coupling cell degradation, shunt currents, and stochastic breakdown (우수 구두 발표상 후보)	(서울시립대) 김동하, 유준재
O공정목-9	10:46~10:56	〈발표취소〉	
O공정목-10	10:56~11:06	Blue Hydrogen Beyond Production Cost: Evaluating Global Deployment Readiness (우수 구두 발표상 후보)	(국립부경대) Muhammad Ansub Khan, 유 준
O공정목-11	11:06~11:16	100 kWth급 버너를 이용한 암모니아/천연가스 혼소의 연소 특성에 대한 실험적 연구 (우수 구두 발표상 후보)	(KITECH, 성균관대) 황성환, (KITECH) 양 원, 이재욱, 채태영, (성균관대) 권오채
O공정목-12	11:16~11:26	1-D 보일러 해석 모델을 활용한 USC 석탄화력 보일러의 철-암모니아 혼소 성능 평가 (우수 구두 발표상 후보)	(KITECH, 고려대) Pei Ying, (KITECH) 이재욱, 김성일, 양 원, (성균관대) 박기범, 류창국, (고려대) 임성균
구두 발표(공정시스템 IV)			
109호			좌장: 손상환(부산대), 유준재(서울시립대)
O공정목-13	12:30~12:48	AI-Human Friendly-Synergistic Co-existence: Applied Research of Human Errors Reduction on Philosophic Decision-making related to Engineering Philosophy and Ethics for overall Management of Complex Chemical Plants	(Y.H.KIM Eng. & Mfg. Int. Consultant, Representative, Seoul Nat'l Univ. EDRC) 김영호
O공정목-14	12:48~13:06	미학습 원료를 포함하는 혼합물의 조성 기반 물성 예측 AI 모델 개발	(인실리코) 김태훈
O공정목-15	13:06~13:16	Techno-economic, life-cycle, and policy assessment of CO_2-to-jet processes across reverse water-gas shift reaction, hydrocracking severity, and tail-gas handling (우수 구두 발표상 후보)	(서울시립대) 정평곤, 이정민, Driesen Matisse, 유준재

O공정목-16	13:16~13:26	Process Modeling, Techno-economic Analysis, and Life Cycle Assessment of Jet Fuel Production via CO_2 Fischer-Tropsch Synthesis **(우수 구두 발표상 후보)**	(POSTECH) 윤선욱, 최승준, 한지훈
O공정목-17	13:26~13:36	Evaluating Power-to-Olefins Transition (2022–2050): A Spatio-Temporal Techno-Economic and Life Cycle Assessment under Technological Progress **(우수 구두 발표상 후보)**	(국립부경대) 히라마흐무드, 유 준
O공정목-18	13:36~13:46	Optimization of shale gas supply chain network (SGSCN) integrating onsite hybrid semi-batch/batch reverse osmosis (HSBRO) **(우수 구두 발표상 후보)**	(한양대) 곽효욱, 박기호
O공정목-19	13:46~13:56	불완전한 공정 정보에서 의사결정 지원까지: 화학 기술의 초기 단계 TEA 및 LCA에서 성숙도 의존적 편향 **(우수 구두 발표상 후보)**	(충남대) 김영욱, 김다미, 노고산
O공정목-20	13:56~14:06	순환 경제를 위한 초구조 기반 물질회수시설 설계를 통합한 혼합 폐플라스틱 공급망 최적화 **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울시립대) 황주한, 유준재
O공정목-21	14:06~14:16	The biomass–waste plastic blend as a policy leverage for clean methanol: co-gasification with CCS under FuelEU and U.S. incentive frameworks	(서울시립대) 장민주, 유준재
O공정목-22	14:16~14:26	Exploration of flexible syngas production pathways via superstructure-based optimization of chemical looping process **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울시립대) 전상혁, 유준재
14: 26~ 14:36		Coffee break	
O공정목-23	14:36~14:46	집중 태양열 기반 메탄 직접 전환 올레핀 생산 공정의 통합 모델링 및 기술경제성·환경성 평가 **(우수 구두 발표상 후보)**	(성균관대) 정우창, 김지용
O공정목-24	14:46~14:56	폐플라스틱-수소 전환 공정의 탈탄소화 잠재력 및 경제성 평가: Scope 기반 eTEA 접근법 **(우수 구두 발표상 후보)**	(전남대) 김석주, 김도현, 고상혁, 이보름, (KIER) 이석구
O공정목-25	14:56~15:06	Modeling and Simulation of the Reduction Zone in an Energiron ZR Shaft Furnace **(우수 구두 발표상 후보)**	(부산대) 정하린, 손상환
O공정목-26	15:06~15:16	한국 전력시스템의 탄소중립 전환경로 실현가능성 분석 **(우수 구두 발표상 후보)**	(홍익대) 장호욱, 이호재
O공정목-27	15:16~15:26	Sustainable and Scalable Glycolysis of Colored Poly(ethylene terephthalate) waste using a Biowaste-derived catalyst **(우수 구두 발표상 후보)**	(POSTECH) 류희도, 한지훈, (UNIST) 김용환, 안광진
O공정목-28	15:26~15:36	〈발표취소〉	
O공정목-29	15:36~15:46	재생, 재활용, 재사용 가능한 탄소 섬유 강화 폴리머: 비트리머 네트워크에서 전 생애 주기 평가까지 **(우수 구두 발표상 후보)**	(POSTECH) 권기현, 최민교, 유선욱, 한지훈, (KIST) 홍경민, 최용석, (전남대) 변재원
O공정목-30	15:46~15:56	From FDCA to Bottle-Grade PEF: An Integrated Process Simulation and Techno-Economic Analysis toward a Cost-Competitive PEF Price **(우수 구두 발표상 후보)**	(KIST, 고려대) 최동철, 최재형, (서강대) 이 웅, (고려대) 원왕연, (KIST) 김창수
O공정목-31	15:56~16:06	이온성 올리고머에서 구조 의존적 장거리 $TFSI^-$ 수송에 대한 분자 동역학적 연구 **(우수 구두 발표상 후보)**	(경희대) 정민주, 조형태, (국립부경대) 이창수, 이은광, (울산대) 가성빈
O공정목-32	16:06~16:16	One-dimensional solid coverage model for CF_4 destruction in a molten-metal bubble column reactor **(우수 구두 발표상 후보)**	(한경국립대) 양준호, 노익선, 임영일

O공정목-33	16:16~16:26	이산화탄소 환원 공정에서 물질 전달에 의한 에틸렌 생성 향상 규명: 2D 다중물리 모델링 접근 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KIST, 고려대) 강은솔, (Queens Univ.) 김현욱, (KIST) 원다혜, 이 웅, (고려대) 이기봉
구두 발표(분리기술 I)			
110호			**좌장: 전성권(국립금오공과대)**
O분리목-1	09:00~09:20	저품위 액상 폐액으로부터 유가금속 분리 회수를 위한 용매추출 기술 고도화	(포항산업과학(연)) 김병규, 이고기, (포항산업과학(연), 포스코홀딩스) 홍영란
O분리목-2	09:20~09:40	AI 기반 실시간 공정 모니터링 및 최적화 기술 접목 회전식 충전층(RPB) 습식 이산화탄소 포집 시스템 개발	((주)카본밸류) 변만희, Boris Boris Brigljevic, Sargunan S Paramanathan, 오현우, 이애진
O분리목-3	09:40~09:50	Co-hosting behavior of isotopic water species during clathrate hydrate crystallization **(회명 대학원 연구상 후보)**	(UNIST) 김성우, 문성주, 박민서, 서용원, (경기대) 목정훈, (KITECH) 이주동
O분리목-4	09:50~10:00	Heat-Integrated MEA-Based Capture and Liquefaction of Low-Concentration CO_2 Considering Oxidative Degradation and Packing Effects for Onboard Applications **(우수 구두 발표상 후보)**	(연세대) 금재성, 우경희, (연세대, 도그우드 에이아이) 이창하
O분리목-5	10:00~10:10	Adsorption and Diffusion Mechanisms of C_3 Gases in MIL-53 **(우수 구두 발표상 후보)**	(고려대) 노승건, 곽상규, 신재권
O분리목-6	10:10~10:20	베이지안 유도 이종상 필름 커플링을 통한 벤조옥사졸 함유 가교 폴리이미드 네트워크의 CO_2/CH_4확산 선택도 향상 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KAIST) 정우성, 금화연, 배태현
O분리목-7	10:20~10:30	〈발표취소〉	
O분리목-8	10:30~10:40	Reinforced Amino-Functionalized ZIF-8/Cellulose Acetate Mixed-Matrix Membranes for Electrically Driven Li+/Mg_2+ Separation **(우수 구두 발표상 후보)**	(GIST) Shik Rou Kong, 박영준, 정예린, 옥유성, 서동주
O분리목-9	10:40~10:50	PEI 사전 함침을 통한 ZIF-8 내 고분자 침투 억제 및 CO_2/N_2 선택성 혼합 기질 분리막 개발 **(우수 구두 발표상 후보)**	(숭실대) 김태완, 안윤호
O분리목-10	10:50~11:00	중력-원심 하이브리드 상분리기의 개발: CFD 기반 설계 및 성능 평가 **(우수 구두 발표상 후보)**	(국립한밭대) 한태균, 김신혁, (한국지질자원(연)) 한자령, (한국지질자원(연), 과학기술연합대학원대) 신동주, 이종락, 정경우
구두 발표(분리기술 II)			
110호			**좌장: 전성권(국립금오공과대)**
O분리목-11	13:30~13:50	미세플라스틱 제거기술의 메커니즘 규명과 실규모 정수장 적용성 평가: 응집-침전 및 용존공기부상 공정을 중심으로	(부산대) 이지은
O분리목-12	13:50~14:10	초박막 PEBAX TFC 막을 위한 COF 나노입자 거터층	(KRICT) 강미소
O분리목-13	14:10~14:30	구연산 보조 표면 활성화에 의한 사용 후 막전극접합체의 산화 용해 향상	(한국지질자원(연)) Tran Duy Tho, 김유리, 최종원, 이현주, 배무기
O분리목-14	14:30~14:40	고밀도 나피온 막의 지속가능한 재처리를 위한 신속·저에너지 겔 매개 치밀화 공정 **(우수 구두 발표상 후보)**	(연세대) 황준석, 김종학
O분리목-15	14:40~14:50	기상 리간드 교환 및 선택적 표면 유리화를 통한 MOF 분리막의 결정립계 결함 제어 **(우수 구두 발표상 후보)**	(경북대) 주승현, 박성환

O분리목-16	14:50~15:00	Electric-field-driven selective lithium transport through charge-inverted Al-TCPP MOF membranes for recovery from spent lithium-ion battery leachate **(우수 구두 발표상 후보)**	(KAIST) 김성천, 최시영
O분리목-17	15:00~15:10	열화된 수처리용 폴리에틸렌 중공사막을 활용한 직접 해양 포집용 CO_2 탈기막 개발 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KIER) 조성준, 염규하, 권순진, 전재덕, (국립한밭대) 홍성욱, (연세대) 김종학
O분리목-18	15:10~15:20	에틸렌/에탄 분리용 결정-비정질 ZIF-8 복합막 **(우수 구두 발표상 후보)**	(서강대) 진유빈, 이종석
O분리목-19	15:20~15:30	다차원 고온 양이온 교환막 연료전지의 최적 운전 조건 도출 방안을 위한 다중물리 시뮬레이션 **(우수 구두 발표상 후보)**	(경상국립대) 정재운, 조형욱, 박치훈
구두 발표(입자기술)			
202호			**좌장: 정용진(국립한국교통대)**
O입자목-1	13:30~13:40	Evolution of particle size distribution and grinding kinetics for identifying agglomeration and cushioning mechanisms during planetary ball milling of calcite powder **(우수 구두 발표상 후보)**	(국립창원대) 오란치멕쿨란, 이도경, 최희규
O입자목-2	13:40~13:50	에폭시-아민 계면 결합을 통한 Fe_3O_4@h-BN 코어-쉘 입자의 합성 **(우수 구두 발표상 후보)**	(한국세라믹(연), 경북대) 윤경호, (전북대) 이승협, 배유미, 김유미, 김다인
O입자목-3	13:50~14:00	반응표면분석법을 활용한 바닐린 유도체들간 전환 조건 최적화 **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울시립대) 이홍섭, 김정현
O입자목-4	14:00~14:10	고강도 펄스 광 소결을 이용한 단사정계 이산화바나듐(VO_2(M))의 초고속 합성 **(우수 구두 발표상 후보)**	(경북대) 김다원, 임창용
O입자목-5	14:10~14:20	Photocatalytic solar energy conversion through metal oxide heterostructure	(서울시립대) 한서준, 김정현
O입자목-6	14:20~14:30	Oxide Photoanodes Based on $BiVO_4$ Coupled with Heterojunctions and OER Catalysts for Enhanced PEC Hydrogen Production **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울시립대) 이세희, 김정현
O입자목-7	14:30~14:40	Influence of Tannic Acid Dosage on Graphite-NCM811 Interactions and Selective Flotation Separation **(우수 구두 발표상 후보)**	(한국지질자원(연), 서울과기대) 안재민, (한국지질자원(연)) 김동현, 강세린, (한국지질자원(연), 과학기술연합대학원대) 배성현, 한요셉, (서울과기대) 김규한
O입자목-8	14:40~14:50	High-Purity Graphite Production via EDDS-Assisted H_2SO_4-HF Purification Process with Reduced HF Consumption **(우수 구두 발표상 후보)**	(한국지질자원(연), 국립창원대) 강세린, (한국지질자원(연)) 김동현, 안재민, 신승욱, (한국지질자원(연), 과학기술연합대학원대) 배성현, 한요셉, (국립창원대) 정해성
O입자목-9	14:50~15:00	Selective Flotation of Ultrafine Graphite and Quartz by Sequential Kerosene-PAC Conditioning **(우수 구두 발표상 후보)**	(한국지질자원(연), 과학기술연합대학원대) 배성현, 한성수, 한요셉, (한국지질자원(연)) 김동현, 김성민, 노기민, (한국지질자원(연), 서울과기대) 안재민, (한국지질자원(연), 국립창원대) 강세린
O입자목-10	15:00~15:10	Defect-Engineered TaOx@SiO_2 Core-Shell Nanoparticles for Dual-Modality X-ray and Phosphorescence Imaging **(우수 구두 발표상 후보)**	(숙명여대) 박소예, 권우성
O입자목-11	15:10~15:20	Dry-Kneaded Fluorine-Free Polybutadiene Electrodes for Lithium-Ion Batteries **(우수 구두 발표상 후보)**	(충남대) 이연진, 이경진, 송슬기

구두 발표(에너지 환경 III)			
203호			좌장: 이유리(국립군산대)
O에환목-1	09:00~09:20	습윤조건에서 이산화탄소 선택적인 제올라이트 흡착점 연구	(서울과기대) 이황호
O에환목-2	09:20~09:40	이산화탄소 활용 친환경원료 생산을 위한 Fischer-Tropsch 촉매반응기술 개발 및 경제성 평가	(HMG건설기술(연)) 류혜원, 김홍석, 진상준, 박광호, 이진희, 김희향, 황덕영
O에환목-3	09:40~10:00	수소충전소 핵심설비와 부품 내구성 및 효율 향상	(고등기술(연)) 현규환, 오종연, 정대웅
O에환목-4	10:00~10:20	Steam-CO_2-Assisted In-Situ Regeneration of a Stainless-Steel Wire-Mesh Catalytic System for Methane Pyrolysis toward CNFs and Sustainable H_2 Production	(KITECH) Abbas Muzafar, Tasmia Khalid, Gayatri Udaysinh Ingale, Ye Ji Chang, Ajaysing S Nimbalkar, Nguyen Van Quynh, Jong Kyu Kang, Whi Dong Kim, 이은도
O에환목-5	10:20~10:40	[신진연구자 발표]결정기 기반의 저비용·수동형 공기 포집 시스템	(UNIST) 김동하
O에환목-6	10:40~11:00	Understanding and tuning Defective Prussian Blue Analogues for Ammonium Capture: An In Silico Investigation	(충북대) Rence P Reji, 임동희
구두 발표(에너지 환경 IV)			
203호			좌장: 김민재(KIER), 김용욱(연세대)
O에환목-7	13:30~13:40	Mg-Al 층상이중수산화물 자가재조립 기반 재사용성이 향상된 MgO 침전제를 이용한 희토류 회수 및 Mg 용출 특성 평가 (우수 구두 발표상 후보)	(충북대) 김채린, 심현우, 정성호, 홍혜진
O에환목-8	13:40~13:50	불소를 이용한 Vaterite 결정상 및 입자 크기 제어 (우수 구두 발표상 후보)	(국립한국해양대) 김민혜, 김명진
O에환목-9	13:50~14:00	A Novel Temperature Swing Salting-Out Process for Sustainable Lithium Extraction from Unconventional Brine (우수 구두 발표상 후보)	(GIST) 김인용, 이지우, 전서희, 심규대, 박영준
O에환목-10	14:00~14:10	일산화탄소 산화반응-산소 환원반응 연계 반응을 이용한 고농도 CO 산업 배가스와 공기로부터의 에너지 효율적 과산화수소 및 탄산염 동시 생산 (우수 구두 발표상 후보)	(UNIST) 공은슬, 이예찬, 오태훈, 류정기
O에환목-11	14:10~14:20	Decarbonizing biodiesel supply chains: a GREET-based life cycle assessment with Scope 1–3 emissions and best-case mitigation (우수 구두 발표상 후보)	(전남대) 고상혁, 김석주, 김도현, 이보름
O에환목-12	14:20~14:30	Rare-Earth-Doped NiFe Layered Double Hydroxides Self-Grown from Fe foam for Alkaline Oxygen Evolution	(충남대) 황주은, 김성탁
O에환목-13	14:30~14:40	Environmental Assessment of Oleic Acid-Based THFDM-C_{18} Diester Production under Multiple Scenarios (우수 구두 발표상 후보)	(POSTECH) 유지윤, 한지훈, (KITECH) 이혜진, 백자연, 김용진
O에환목-14	14:40~14:50	연속배출가스측정시스템용 세라믹 필터의 내오염성 향상을 위한 플루오로알킬실란 표면 개질	(동아대) 심종효, 양수철
14:50~15:00		Coffee break	
O에환목-15	15:00~15:10	Life Cycle Assessment of Surrogate Model-Based Optimized Blast Furnace Gas-to-Methanol Process (우수 구두 발표상 후보)	(POSTECH) 이가영, 한지훈
O에환목-16	15:10~15:20	Development of a multi-input multi-output surrogate model for optimizing MDEA/PZ-based CO_2 capture in steam methane reforming blue hydrogen production (우수 구두 발표상 후보)	(POSTECH) 김신현, 한지훈

O에환목-17	15:20~15:30	Life Cycle Assessment of Blue Hydrogen Production: Integrating Steam Methane Reforming with an Optimized MDEA/PZ Carbon Capture Process **(우수 구두 발표상 후보)**	(POSTECH) 최승준, 이가영, 김신현, 한지훈, (KIER) 이윤재, (에니스) 윤현식, 김재봉
O에환목-18	15:30~15:40	Ether Coordination Drives Divergent Ionomer Functions Across Length Scales in CO_2 Electrolysis **(우수 구두 발표상 후보)**	(KIST, 고려대) 김형래, (고려대) 조진한, (KIST) 고재현
O에환목-19	15:40~15:50	Regulating Interfacial Microenvironments through Side-Chain Design of Anion-Exchange Ionomers for Ag-Catalyzed CO_2 Electroreduction **(우수 구두 발표상 후보)**	(KIST, 고려대) 박지현, (고려대) 조진한, (KIST) 고재현
O에환목-20	15:50~16:00	폐플라스틱 가스화 가스 조건에서 CeO_2-ZrO_2 담지 비귀금속 촉매의 수성가스전환 특성: 산소저장능과의 상관관계 **(우수 구두 발표상 후보)**	(연세대) 이서용, 안선용, 홍가람, 박호룡, 노현석
O에환목-21	16:00~16:10	Computational Study on the Formation of a Silicon-Silicon Carbide Concentration Gradient Layer via Multiscale Molecular Simulations **(우수 구두 발표상 후보)**	(한양대) 이지윤, 손준수, 이태경
O에환목-22	16:10~16:20	제올라이트 구조에 따른 Fe 활성종 특성과 NO-N_2O 동시 저감 성능 비교 **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울대) 김성민, 박홍범, 정형동, 김도희, (포스코홀딩스) 권기훈, (건국대) 김범식
O에환목-23	16:20~16:30	제련용 바이오코크스 제조를 위한 바이오매스 바닥재의 산세척 및 탄화 연구	(서울시립대) 정의명, 박리나, 안태휘, 이승택, 라호원, 서준원, 서명원
구두 발표(이동현상 I)			
204호			**좌장: 김동재(순천향대)**
O이동목-1	09:00~09:10	Immersed Boundary Lattice Boltzmann Method를 이용한 복잡 유체에서의 입자 dynamics 분석 **(우수 구두 발표상 후보)**	(서울대) 정관희, 남재욱, (국립한경대) 이영기
O이동목-2	09:10~09:20	IPA 첨가에 따른 리튬이온전지 음극 슬러리 코팅의 헤비 엣지 형상 및 건조 거동 정량 분석 **(우수 구두 발표상 후보)**	(순천향대) 이해건, 김동재
O이동목-3	09:20~09:30	Multifractal Theory을 활용한 전도성 막대 입자 네트워크의 배향에 따른 전류 분포 및 균질성의 수치해석적 평가 **(우수 구두 발표상 후보)**	(순천향대) 김영훈, 김동재
O이동목-4	09:30~09:40	장쇄분지의 밀도가 PHA/LCB-PBAT 블렌드의 변형경화 거동에 미치는 영향 **(우수 구두 발표상 후보)**	(부산대) 정지석, 현 규
O이동목-5	09:40~09:50	Effect of pH on Poly(acrylic acid)/Poly(vinyl alcohol) Dual Binder for Silicon Anodes: Slurry Rheology and Mechanical Properties **(우수 구두 발표상 후보)**	(고려대) 강지민, 정현욱
O이동목-6	09:50~10:00	기계적 자극 반응형 이온 저장체: 소형 이온 보유 및 힘 유도 겔화를 위한 실리카–폴리아마이드 다층 마이크로캡슐 **(우수 구두 발표상 후보)**	(KAIST) 전병주, 최시영
10:00~10:10		Coffee break	
O이동목-7	10:10~10:20	계면 양이온-포스포네이트 자가조립에 의한 니켈-몰리브덴 합금 나노입자의 합성	(KAIST) 이재홍, 최시영
O이동목-8	10:20~11:00	Kinetic Selection of Ordered Microparticle Layers in Magnetically Assisted Coating	(서울대) 남재욱, 이승건, 안광국,
구두 발표(이동현상 II)			
204호			**좌장: 이주형(명지대)**
O이동목-9	13:30~13:40	Quantitative Analysis of Shrinkage and Swelling Kinetics in Single-Core W/O/W Double Emulsion	(충남대) 류민우, 이창수

O이동목-10	13:40~14:00	Development of a CCEP-Based Digital Microfluidic Platform toward Dynamic Niche Engineering	(국립부경대) 배서준, 임도진
O이동목-11	14:00~14:20	난류 구동 계면 입자 현탁액의 군집화와 퍼콜레이션	(국립공주대) 신승환
O이동목-12	14:20~14:40	이동현상 원리에 기반한 고대역폭 메모리(HBM)의 새로운 방열 전략	(세라잔첨단소재) 이주성, (국립순천대) 김민수, (경기대) 김준모, (KRICT) 노승만, (고려대) 정현욱
구두 발표(공업화학)			
206호			**좌장: 최종섭(국립공주대)**
O공업목-1	13:30~13:40	Characterization of Separation Resolution in Acoustic Field-Flow Fractionation **(우수 구두 발표상 후보)**	(경기대) 정수웅, 양인환
O공업목-2	13:40~13:50	Direct Conversion of Cellulose to Levoglucosenone in THF Solvent using Pine Wood-derived Sulfonated Hydrochar Catalyst **(우수 구두 발표상 후보)**	(한양대) Nguyen Huu Thinh, 김태현
O공업목-3	13:50~14:00	생분해성 소재 기반 담배필터 개질과 폐 상피세포에서의 독성 평가 연구 **(우수 구두 발표상 후보)**	(국립공주대) 신지은, 최종섭, 정윤지
O공업목-4	14:00~14:10	In-Situ Delithiation-Driven Mechanism Regulation for High-Performance Oxygen Evolution Catalysts **(우수 구두 발표상 후보)**	(국립금오공대) 김민수, 이성규
14:10~14:20		Coffee break	
O공업목-5	14:20~14:30	금속촉매를 이용한 Sodium borohydride의 연속 탈수소화 반응 및 촉매 재사용성 연구	(경기대) 엄호선, 유가은, 이채은, 진준형, 김영진, 정지훈
O공업목-6	14:30~14:40	Spent Coffee Grounds–Derived Carbon Dots as Redox-Modulating Biomaterials for Astrocytic Differentiation of Human Neural Progenitor Cells **(우수 구두 발표상 후보)**	(국립공주대) 이아영, 최종섭, 김지희
O공업목-7	14:40~14:50	Modification of Cu current collector with Ag-PDA-MWCNT for Stable Anode-less Lithium Metal Batteries **(우수 구두 발표상 후보)**	(단국대) 김연희, 이유나, 양민호, (KITECH) 명 윤, 나찬웅
O공업목-8	14:50~15:00	N-Doped Carbon-Encapsulated PtCo Electrocatalysts for Durable Ammonia Oxidation **(우수 구두 발표상 후보)**	(국립금오공대) 최정빈, 이성규

포스터 발표 I: 10월 7일(수), 09:30~11:00

고분자 포스터 발표: 10월 7일(수), 09:30~11:00		
P고분수-1	Precise Generation of Gelatin/PEGDA Hybrid Hydrogels via 3D-Printed Microfluidic Platforms **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립부경대) 신수빈, 황윤호
P고분수-2	자가 가교성 고분자를 통한 차단된 이소시아네이트계 1액형 폴리우레탄 클리어코트의 향상된 가교 특성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KRICT) 노충현, 노승만
P고분수-3	조성 변화에 따른 High Tg 언더필 접착제의 열-기계적 거동 및 재작업성 상관관계 분석	(㈜원케미컬) 백지원
P고분수-4	DMA 분석을 통한 High Tg 언더필 접착제의 저장탄성률 변화 및 고온 연화 거동 평가	(㈜원케미컬) 송수빈, 백지원
P고분수-5	Biodegradable Nanocellulose Composites for a Flexible Electronic Devices	(충남대) 박현서, 김지현, 최현수, 조강현, 김병관
P고분수-6	Folding kinetics controlled soft actuators via UV-induced microphase-separated hydrogels	(중앙대) 한기연, 배진혜, (Univ of California San Diego) Yumi Rho
P고분수-7	친환경 다기능성 화장품 소재를 위한 시스테인 함유 리그닌 나노입자 하이드로겔의 제조 및 특성 평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전남대) 주은선, 이재원
P고분수-8	Responsive cryogel-based electrothermal soft actuators **(우수 포스터 발표상 후보)**	(중앙대) 박희수, 배진혜
P고분수-9	Investigation of the Effect of Silica Modification on H-NBR/ Silica Filled Compound	(한국소재융합(연)) 김 웅, 김정수
P고분수-10	Effect of Surface-Coating Agents on the Dispersion and Mechanical Properties of P-Aramid Chip-Reinforced Rubber Track Compounds	(한국소재융합(연)) 박득주, 김정수
P고분수-11	Effect of the Wet-Masterbatch Rubber Composites for EV Tire Tread Compounds	(한국소재융합(연)) 이섬근, 김 웅
P고분수-12	Effect of CNT Incorporation Form and Dispersant Type on the Dispersion and Dynamic Properties of Rubber Track Compounds	(한국소재융합(연)) 박득주, 김정수
P고분수-13	Polypyrrole-Modified Cattle Manure-Derived Carbon for High-Performance Lithium-Ion Battery Anodes	(홍익대) 김연정, 엄태식
P고분수-14	APTES 함량에 따른 알루미늄 삼수화물의 표면개질과 폴리우레탄 복합체의 분산성·기계적·난연 특성 변화	(한국소재융합(연), 국립부경대) 배성국, (한국소재융합(연)) 김정수, 김 웅, 박득주
P고분수-15	Development and Propertisx of Lightweight Epoxy Covering Materials for Ship Decks Using flame retardant urethan oligomer	(한국소재융합(연)) 심재학, 안서준, (오리온산업) 김병국
P고분수-16	전기자동차 배터리 절연 패드용 폴리우레탄 폼에서 알루미늄 삼수화물과 인계 난연제 간의 시너지 효과	(한국소재융합(연), 국립부경대) 배성국, (한국소재융합(연)) 김정수, 김 웅, 박득주
P고분수-17	Study on the synthesis of chitosane/PCM microcapsules and application of woven	(한국소재융합(연)) 심재학, 안서준, (아셈스) 박치균
P고분수-18	Radical Diffusion-Mediated Photopolymerization for Programmable Mechanical Gradient Interfaces	(서울대) 최정희, 오준학
P고분수-19	헤테로 고리 구조의 신규 무기필러 도입을 통한 상호연결된 이온 채널을 갖는 음이온 교환막의 개발	(전북대) 주지영, 이규하
P고분수-20	Side-Chain Acrylated CO_2-Based Polycarbonates with Tunable Crosslink Density for Hard Coatings	(KRICT) 김성환, 서진영
P고분수-21	Synthesis of UV-Curable Oligomers and Physical Properties of Coatings for Recycled PET Film Applications	(한국소재융합(연)) 천정미, 안서준
P고분수-22	카다놀 기반 바이오 폴리올을 이용한 폴리우레탄 디스퍼전의 코팅 성능 향상	(조광페인트) 최성연

P고분수-23	카다놀 유래 바이오 폴리우레탄의 제조 및 친환경 코팅 소재로서의 응용 가능성 평가	(조광페인트) 손다해
P고분수-24	Effect of Molecular Weight and Molecular Weight Distribution of Polybutadiene Rubber on Viscoelastic and Abrasion Properties of Tire Tread Compounds	(한국소재융합(연)) 이섬근, 신태원, 배성국, 박득주, 김정수, 김 웅
P고분수-25	Effect of Surface Modified Inorganic Particles on the Physical Properties of Lightweight Upper Fabrics for Eco Friendly Running Shoes	(한국소재융합(연)) 천정미, 심재학, Seojun An, (DUCKSAN CO.,LTD) Eui Hoon Jeong
P고분수-26	통기성과 발수성을 겸비한 다공성 필름 기반 땀-수분 내성 피부 부착형 센싱 및 휴먼-머신 인터페이스	(서울대) 신다빈, 김민성, 김호리, 오준학
P고분수-27	이종 TPU의 물리적 재활용 시 Virgin TPU 첨가에 따른 결정 응집 거동 확인	(순천향대) 윤호병, 이현아, 이재식, 김동학
P고분수-28	Multilayer Mechanochromic Sensor Based on PCDA Vesicles and Cationic Surfactants for Visual Crack Detection	(한양대) 박재서, 김종만
P고분수-29	A Study on the Integration of Physically Foamed Materials and Composite Elastomers via Rubber Surface Treatment	(한국소재융합(연)) 이지은, Jungmi Cheon, (YUSUNGA-Tech) Keumho Jung
P고분수-30	Synthesis of Tackifiers for Adhesives to Enable Direct Recyclability of Paper Packaging	(한국소재융합(연)) 이지은, 심재학, Jungmi Cheon, (JEONG WON CHEMICAL) Yong Hwan Kim, Jae Kyu Min
P고분수-31	태양광 기반 CO_2 전환을 위한 도너-억셉터 공액 고분자 나노입자@CuO_x 코어-쉘 나노하이브리드 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(중앙대) 홍선주, 박주현
P고분수-32	셀룰로오스 유도체 구조가 코팅 종이의 표면 젖음성, 수분 흡수 및 퇴비화 분해 거동에 미치는 영향	(동의대) 김영훈, 윤제문, 김미라
P고분수-33	Understanding Competing Transcarbonation Pathways during Reprocessing of CO_2-Derived Poly(carbonate) Vitrimers **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KIST) 황회선, 나종범, (KRICT) 서진영
P고분수-34	Circularly Polarized Light Selective Neuromorphic Operation of Organic Electrochemical Transistors via Chiral Photocatalyst	(서울대) 우승준, 원유상, 이정우, 김서영, 오준학
P고분수-35	Scalable Artificial Olfaction through DNA-Programmable Corona Phase Molecular Recognition **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 윤민영, 이시형, 조정현, 이상욱, 조수연
P고분수-36	Geometry-Dependent Corona Phase Formation on ssDNA-Functionalized Carbon Nanomaterials **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 박선민, 조수연
P고분수-37	블록공중합체 나노리소그래피를 위한 고분자 단분자층의 물리적 흡착 기반 효과적인 표면 개질	(전남대) 정승빈, 최승현, 김동협
P고분수-38	Adhesion Control in Fully Silicone Pressure Sensitive Adhesives through Modulating Cross-link Density with MQ Resins	(KIST) 윤동엽, 구진숙, 김은경, 이성수, (고려대) 이정현
P고분수-39	수성 계면에서의 다양한 고분자 분자 단분자막의 구조-물성 상관관계에 대한 체계적 분석	(전남대) 최승현, 정승빈, 김동협
P고분수-40	Synthesis and Characterization of Modified Polybutadiene/ Silica Hybrid Networks for Advanced Polymer Matrix	(동의대) 임준형, 김미라
P고분수-41	열처리 온도별 커피박(SCG)과 재활용 EPS를 이용한 바이오복합체의 기계적 특성 평가	(동의대) 심동준, 윤제문
P고분수-42	Macromolecular Engineering Approaches Towards Advanced Polymer Mixed Ionic/Electronic Conductors For Solid-State Li-Metal Batteries	(성균관대) 정성우, 유필진
P고분수-43	주쇄 및 측쇄 PDMS 도입을 통 UV 경화형 폴리우레탄 아크릴레이트 코팅의 내습성 향상	(한국소재융합(연), 부산대) 임동혁, (한국소재융합(연)) 제현아, 김두헌, 한웅찬, 김동호, (부산대) 이진홍
P고분수-44	폴리디메틸실록산(PDMS) 도입 구조에 따른 UV 경화형 폴리우레탄 아크릴레이트 코팅의 합성 및 특성 연구	(한국소재융합(연)) 제현아, 김두헌, 한웅찬, 김동호, 임동혁

P고분수-45	열팽창성 마이크로캡슐 기반 해체성 수분산 폴리우레탄 접착제에 관한 연구	(한국소재융합(연), 부산대) 오형준, 임동혁, (한국소재융합(연)) 김동호, 김두헌, 한웅찬, (부산대) 이진홍
P고분수-46	내열성 UV 경화형 아크릴 감압접착제의 조성	(부산대, 한국소재융합(연)) 최연지, 임동혁, (한국소재융합(연)) 김동호, 김두헌, 한웅찬, (부산대) 이진홍
P고분수-47	Investigation of the Liquid Polybutadiene Extended BR and Functionalized Li-BR for EV Tire Tread Compound	(한국소재융합(연)) 김 웅, 김정수
P고분수-48	Debondable Thermally Conductive Adhesives Enabling Heat Dissipation and On-Demand Disassembly for EV Battery Modules	(한국소재융합(연)) 김두헌, 임동혁, 한웅찬, 김동호
P고분수-49	Development of Blocked Isocyanate-Modified Urethane Adhesives for Liquefied Hydrogen Storage at Cryogenic Temperatures	(한국소재융합(연)) 김두헌, 임동혁, 한웅찬, 김동호
P고분수-50	폐 PET를 이용한 재생 폴리올 전환 및 재생 폴리올 기반 DLP 3D 프린팅을 위한 우레탄 아크릴레이트 합성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(부산대) 이재룡, 허필호
P고분수-51	티올-엔 클릭 반응을 통한 리모넨 기반 디올 합성: ROS 반응성 형상기억 폴리우레탄 형성	(서울시립대) 김한누리, 김정현
P고분수-52	유리섬유 복합 단열재 폐기물로부터 고순도 재생 폴리올 회수를 위한 저온 해중합 기술 개발	(한국소재융합(연)) 노현주, 김두헌, 임동혁, 김동호, 한웅찬
P고분수-53	전기화학적 성능 향상을 위한 글루타치온 도입 포도당 산화효소 산화 전극의 계면 공학 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(강원대) 김수환, 최은주, 권정훈, (DGIST) 고용민
P고분수-54	폐폴리우레탄 유래 재생 폴리올 기반 연성 폴리우레탄 폼의 합성 및 특성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(부산대) 공서린, 허필호
P고분수-55	뇌 모방 유기 컴퓨팅을 위한 결함 자리에서의 구속을 통한 이온성 액체 쌍 해리 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립부경대) 강나린, 이창수
P고분수-56	소수성 성분의 안정적 담지와 계면에서의 전달을 위한 인지질이 그래프팅된 알지네이트 나노 입자 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(중앙대) 노정원, 박주현
P고분수-57	동애등에 유충유(BSFL oil) 기반 친환경 폴리우레아 특수윤활 그리스 개발	(KITECH, 서울시립대) 허정인, (KITECH) 정지수, 장한결, 이준영, 황기섭
P고분수-58	Effect of a third component modifier on the performance of silica supported metallocene catalysts	(국립공주대) Manianglung Clinton, 고영수, 구도연, Rodas Alan Vincent
P고분수-59	에틸렌 중합을 위한 하프 메탈로센 촉매 시스템 개발	(국립공주대) 김지수, Justienne Rei Laxamana, Diana May Austria, 김형준, 고영수
P고분수-60	Development of Multicomponent Acrylic-Cyclic Olefin Copolymers for Optically Clear Adhesives	(국립공주대) Oblepias Jernette Louise, 고영수, 김형준
P고분수-61	비닐계-아크릴계 공중합체의 비누화를 통한 수계 바인더 합성 연구	(국립공주대) 이동현, 변상환, Oblepias Jernette Louise, 고영수
P고분수-62	응집이 억제된 깊은 HOMO 에너지 준위의 선형 도너 고분자를 이용한 고효율 유기 태양전지	(충남대) 방금룡, 이맹강, 이재원, (한양대) 여일범, 최효성
P고분수-63	광개시제 종류에 따른 display용 OCA 물성 최적화를 위한 연구	(국립공주대) 김서린, Oblepias Jernette Louise, 고영수
P고분수-64	압전 성능 향상을 위한 습식방사 P(VDF-TrFE) 섬유 표면의 나노기공 구조 제어	(중앙대) 신승호, 박주현
P고분수-65	폴리에틸렌 중합 공정을 위한 메탈로센 담지 촉매의 활성 특성 연구	(국립공주대) 구도연, Manianglung Clinton, Alan Vincent Rodas, 고영수
P고분수-66	분자동역학 시뮬레이션 기반 지질 나노입자 보존을 위한 생체적합 고분자 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 이고은, 원태경, 박현지, 안동준, (명지대, 고려대) 정우혁
P고분수-67	열처리에 따른 AEM 수전해용 PVA 바인더 필름의 팽윤 거동 및 알칼리 안정성	(동아대) 윤재경, 심종효, 양수철

P고분수-68	항균 상처 드레싱용 계층적 초소수성 PVA/키토산 막을 위한 제어된 스테아르산 구리(Cu-Stearate) 결정화	(국립한밭대) 김기선
P고분수-69	인공 근육을 위한 PPy-PVDF-PPy액추에이터의 압전 및 이온 반응	(동아대) 신지승, 윤재경, 양수철
P고분수-70	폴리비닐알코올 기반 생분해성 필름에서의 사슬 간 얽힘 계수 유도 제어	(국립한밭대) 이성주, 정성원
P고분수-71	항균 기능성 필름 개발을 위한 PVA 기반 필름의 글리세롤 함량 최적화	(동의대) 홍윤표, 윤제문
P고분수-72	바이오 폴리올 기반 폴리우레탄 접착제의 합성 및 특성	(한국소재융합(연)) 서석훈, 고혜성
P고분수-73	세라믹 코팅 소재에 따른 분리막 특성 비교	(경북대) 이민규, 한진협, (구미전자정보기술원) 김경조, 박성은, 전도만
P고분수-74	Multiscale Computational Study of EUV Photolithography Process for Estimating Line Edge Roughness **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 정재한, 곽상규, (UNIST) 이승민, 권성현
P고분수-75	전자선 조사에 의한 고분자량 폴리에틸렌의 물성 변화 연구	(한국소재융합(연)) 서석훈, 고혜성
P고분수-76	인간 후각 수용체와 유기 시냅스 소자를 결합한 인공 후각 시스템	(서울대) 임예지, 오준학, 송현우, 문동석, 원유상, 유진, (서울대, KIST) 차연경, (서울대, 이화여대) 박태현
P고분수-77	Poly(n-alkyl ester)-Based Solid Polymer Electrolytes For Solid-State Li-Metal Batteries: Polymer Chain Stereoisomerism/Ionic Conductivity Relationships	(성균관대) 김정윤, 유필진
P고분수-78	친환경 식품 포장을 위한 키토산-복합체 풀룰란 기반 생분해성 캐스팅 필름의 개발 및 특성 분석	(조선이공대) 김민영, 황경백, 이대찬, 정경원, 최은서, 최유성
P고분수-79	지질 나노입자의 보존 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 이은지, 원태경, 이고은, 박현지, 오진우, 류재혁, 안동준
P고분수-80	폴리알릴아민과 2-벤즈아미도-4-(메틸티오)부탄산 기반 산화반응성 이온쌍 자기조립 나노입자의 개발 및 특성평가	(강원대) 김소현, 김진철
P고분수-81	High-Flux and High-Efficiency Separation of Fine Oil Droplets Using an Electric-Field-Assisted Superoleophilic Mesh	(서울과기대) 이기석
P고분수-82	섬유방사 및 광물화 공정의 커플링을 통한 MOF-고분자 섬유 합성	(전남대) 성의현, 김재영, 노상철
P고분수-83	$BaTiO_3$-PM6:Y6 압전-광기능성 하이브리드 나노입자의 제조 및 특성 분석	(중앙대) 최현석, 박주현
P고분수-84	재생폴리올 및 CO_2 폴리올 기반 친환경 폴리우레탄 수지의 포뮬레이션 설계 및 필름 물성 평가	(한국소재융합(연)) 오주원, 박민석, 김호수, 신수범, (동성케미컬 연구소) 신종섭, 김정민
P고분수-85	실리콘 엘라스토머 복합체에서의 수분 매개 형상 적응	(전남대) 심형민, 강찬영, 노상철
P고분수-86	Interfacial Engineering of ZIF-67 via Co-Polydopamine Interlayer for Accelerated OER Reconstruction **(우수 포스터 발표상 후보)**	(연세대) 심다혜, 박정태, (KIST) 전승렬, (전남대) 안효성
P고분수-87	All-Aqueous Emulsion-Derived Ionic Hydrogels with Interconnected Ion-Transport Pathways **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울과기대) 김예린, 김규한
P고분수-88	온도 및 환원 자극 반응성 Poly(N-isopropylacrylamide-co-hydroxyethyl acrylate)-Lipoic Acid 접합체를 이용한 리포좀 약물 전달 시스템 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(강원대) 강민경, 김진철
P고분수-89	Effects of Soft-Segment and Chain-Extender Structures on the Microphase Separation and Mechanical Properties of Polyurethane-Urea Elastomers	(부산대) 박현태, 허필호
P고분수-90	절연 파괴 회복과 유기 전자소자의 기능 복원이 가능한 자가치유 폴리우레탄 유전체	(서울대, 삼성전자) 위수석, (서울대) 박하영, 오준학
P고분수-91	니켈계 층상이중수산화물 촉매를 이용한 고효율 전기화학적 메탄 산화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 심정윤, 민희원, 김성원, 문준혁
P고분수-92	Computational Screening of Urethane Acrylate-Based Resins for Narrow-Viewing-Angle Display **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 정지훈, 권대현, 김민성, 박준영, 곽상규, (UNIST) 조유미

P고분수-93	고성능 태양광 계면 증발을 위한 형상 회복성 나노셀룰로오스/탄소나노튜브 하이드로겔 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(경희대) 이수지, 이강윤, 이지선, 유정목
P고분수-94	황산화 리그노셀룰로스 나노섬유를 활용한 웨어러블 전자기기용 PEDOT:PSS 전도성 잉크 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(경희대) 서윤리, 김제성, 유정목
P고분수-95	Spin-coated PVDF/ZnO Films for Piezocatalytic Hydrogen Production **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동아대) 김태홍, 양수철
P고분수-96	Continuous Manufacturing of Lipid Nanoparticles via Ultra-Fast Precipitation for Cosmetic Applications **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립부경대) 박소은, 황윤호
P고분수-97	고무재료 물성 DB 구축 및 고무부품 통합설계시스템 개발	(한국기계(연)) 우창수, 소혜미, (DRB동일) 김상균
P고분수-98	C_{60} 풀러렌을 이용한 용액공정 IGZO 박막 트랜지스터의 백채널 패시베이션	(국립공주대) 호동일, (서강대) 김충익
P고분수-99	키토산 나노위스커 표면 개질 셀룰로오스 마이크로비드 기반 pH 감응형 비타민 C 전달 시스템	(KITECH) 이호익
P고분수-100	Solvent-Resistant 3D Printing of Microfluidic Droplet Generators with Tunable Wettability	(국립부경대) 이재문, 황윤호
공정시스템 포스터 발표: 10월 7일(수), 09:30~11:00		
P공정수-1	압력 서지 분석 및 유량 관리 기반의 LPC 안정화 전략 개발	(삼성전자) 최규환, 박호연
P공정수-2	재생에너지 연계 Reversible Solid Oxide Cell(RSOC) 시스템의 안전 강화학습 기반 운전 스케줄링 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(인천대) 오희진, 김종우
P공정수-3	Techno-Economic Assessment of Sustainable Aviation Fuel Production by Integrating Waste-Plastic-Derived Aromatics with Fischer–Tropsch Products **(우수 포스터 발표상 후보)**	(부산대) 김정헌, 이인규
P공정수-4	Process design of a green hydrogen production process integrating ammonia autothermal reforming and solid oxide fuel cell **(우수 포스터 발표상 후보)**	(부산대) 조서연, 이예진, 이인규
P공정수-5	Maximizing CO_2 Utilization in Food-Waste-to-SAF Production through Integrated Biogas Dry Reforming and H_2O/CO_2 Co-Electrolysis **(우수 포스터 발표상 후보)**	(부산대) 김성은, 김정헌, 이인규
P공정수-6	고온 수전해와 순산소연소를 활용한 하이브리드 요소 생산 공정 설계 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(부산대) 박세빈, 조서연, 이인규
P공정수-7	바이오매스 기반 지속가능항공유 생산 공정에서 두 바이오차 고부가가치화 경로의 제안 및 비교 평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(부산대) 전하늘, 안도영, 이인규
P공정수-8	Synergistic Integration of LH_2 and NH_3 Value Chains for Economically Viable Green Hydrogen Trade **(우수 포스터 발표상 후보)**	(부산대) 이예진, 조서연, 이인규
P공정수-9	폐플라스틱 기반 메탄올 생산과 H_2O/CO_2 공전해 시스템의 통합: 경제성 및 환경성 평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(부산대) 염동열, 안도영, 이인규
P공정수-10	CO_2 전기분해 통합 메탄올 합성 및 방향족 공급 방식에 따른 Sustainable aviation fuel 생산 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(부산대) 조현주, 김정헌, 이인규
P공정수-11	Design and Techno-Economic Assessment of a Novel Liquid Hydrogen-Methanol Hybrid Energy Supply Chain **(우수 포스터 발표상 후보)**	(부산대) 안도영, 조서연, 이인규
P공정수-12	BPMED 기반 CO_2 포집 공정 모델링 및 기술경제성 분석에 관한 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(숙명여대) 양혜원, 박경태
P공정수-13	그린 메탄올 전환을 위한 천연가스 활용 전략 및 생산 경로의 비교 분석 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동국대) 김태현, 박진우
P공정수-14	SCR 설비에서의 AI 모델 기반 HITL 제어 시스템 개발	(포항산업과학(연)) 김희진
P공정수-15	A Thermodynamic Operational Strategy for MP Terminal–LP Ship Interoperability during LCO_2 Cargo Loading **(우수 포스터 발표상 후보)**	(UNIST) 정은선, 임한권
P공정수-16	Automated Plantwide Control Structure Synthesis via Structural Screening and Combinatorial Bayesian Optimziation	(서울대) 김동우, 박지훈, 손영우, 김 찬, 이종민

P공정수-17	수소충전 전과정 예측을 위한 상업운전 데이터 기반 물리 하이브리드 모델링	(고등기술(연)) 오종연, 정대웅, 홍기훈, 현규환
P공정수-18	PtG 시스템에서 메탄화 공정의 유연성 분석 및 다목적 최적화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(UNIST) 전정민, 임한권
P공정수-19	머신러닝 기반 공정-촉매 통합 평가를 통한 암모니아 분해 촉매 조기 스크리닝 프레임워크 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(경희대) 강현진, 조형태, (한양대) 이재원
P공정수-20	거대 언어 모델을 활용한 동적 화학 공정 자율 시뮬레이션	(서울대) 박지훈, 손영우, 김 찬, 김동우, 이종민
P공정수-21	Physics-Informed Dynamic PEM Efficiency Modeling for Distributed and Centralized Solar-Based Hydrogen Production **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립부경대) 자베드자이나브, 유 준
P공정수-22	A Differentiable Hybrid Physics-ANN Framework for Membrane Parameter Inference in Bipolar Membrane Electrodialysis	(KRICT) 정수빈, 백승준, (전남대) 윤지운, 구보람
P공정수-23	CLAP (Chemical Looping Ammonia Production)와 ASU (Air Separation Unit)를 이용한 그린 암모니아 생산 공정 설계	(동국대) 채희웅, 박진우
P공정수-24	Mechanism-guided Gaussian processes correction for diagnosing structural model discrepancy	(국립순천대) 전예린, 유경환
P공정수-25	이산화탄소 포집을 위한 회전충전층 패킹 구조의 다중 스케일 CFD 모델링과 민감도 분석 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울대) 이형수, 윤지영, 최재환, 이종민, (㈜포스코홀딩스) 최정호
P공정수-26	전기촉매 글리세롤 산화 기반 DHA 생산 공정의 설계 및 경제성 평가	(계명대) 손준기, 김미주, 김부건, 장문기, 유현우, 안유찬
P공정수-27	Integrated Process Design and Surrogate-Based Multi-Objective Optimization for Direct Syngas-to-Aromatics Production **(우수 포스터 발표상 후보)**	(울산대) Minh Tan Nguyen, 정동회
P공정수-28	Effects of Upstream Methane Temporal Resolution on Clean Hydrogen Production Credit for Blue Hydrogen **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충남대) 김지수, 노고산
P공정수-29	지역사회 통합형 액침냉각 데이터센터의 저탄소 도시난방을 위한 최적 입지·제어형 폐열회수·협력 열공유 통합 프레임워크 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(경희대) 칸 우마이스, 우사마 알리, 아산 셰르, 이크람 무함마드 아스자드, 유창규
P공정수-30	Knowledge-Distillation기반 데이터센터 공조기(AHU)의 실시간 고장 진단 및 자율 복구 제어의 폐루프 프레임워크 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(경희대) Ahsan Sher, 우사마 알리, 칸 우마이스, 무함마드 아스자드 이크람, 유창규
P공정수-31	기후변화와 장기 신뢰성기반 재생에너지 시스템 인프라 용량 산정 및 최적 입지선정·: 공간 확산 GAN과 다목적 최적화	(경희대) Muhammad Asjad Ikram, Sher Ahsan, Usama Ali, Umais Khan, 전나영, 유창규
P공정수-32	Fischer-Tropsch 공정 후처리 가스 고도화를 위한 다양한 개질 전략의 비교 분석 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울시립대) Matisse Driesen, 유준재
P공정수-33	Equation-Oriented 모델링을 활용한 탄소 포집 공정의 에너지 최적 설계	(서울시립대) 김예린, 유준재
P공정수-34	CO_2 전기환원을 통한 전기화학적 항공유 생산 경로의 기술경제성 및 전과정 평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 임현서, 김지용
P공정수-35	3E analysis of bio-methanol production via CO_2-assisted catalytic pyrolysis integrated with biogas reforming	(경희대) 박준영, 최동호, 안용상, 조형태
P공정수-36	CO_2 기반 SAF 생산 경로의 통합 공정 모델링을 통한 비교 평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울시립대) 이정민, 유준재
P공정수-37	수중 단쇄 PFAS 선별 흡착용 모델예측 불확실성기반 COF 막 구조 스크리닝 방법 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(경희대) Ahsan Sher, 김상윤, 우태용, 정찬혁, 전나영, 이기수, 유창규
P공정수-38	사전정보를 활용한 베이지안 최적화 기반 직접공기포집 공정 운전조건 탐색 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(숭실대) 서해민, 정호원
P공정수-39	Energy reduction in Fermentation product purification through Multi-Effect evaporation and Heat Integration **(우수 포스터 발표상 후보)**	(숭실대) 원 준, 정호원

P공정수-40	저압 흡착량을 활용한 머신러닝 기반 금속-유기 골격체 Ar 흡착 등온선 예측 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(경희대) 안용상, 박준영, 조형태, (Georgia Institute of Technology) 안나현, (울산대) 가성빈
P공정수-41	SE-SMR 기반 청정 전력 생산 통합 공정 설계 및 경제성 평가	(전북대) 백현우, 김인혜, 유은서, 임민석, 조성현
P공정수-42	바이오가스-바이오매스 통합 디메틸에테르 생산 공정의 기술경제성 및 전과정 평가	(경희대) 이송호, 박준영, 최동호, 조형태
P공정수-43	Techno-Economic and Life Cycle Assessment of Cellulosic Textile Waste-to-Ammonia Production via CO_2-assisted Catalytic Pyrolysis and Low-Pressure Synthesis	(경희대) 박지혜, 박준영, 최동호, 조형태
P공정수-44	다중 에이전트 강화학습 기반 공정 최적화 연구: 하수처리 공정의 물리 정보 융합 기술 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립부경대) 송영호, 남기전
P공정수-45	공정 인지형 Molecular GNN 을 이용한 추출증류 엔트레이너 순위 예측	(인천대) 이나경, 나승민, 이영한, 강서현, 김종우
P공정수-46	고순도 정제를 위한 다단 막 시스템의 다중 초구조 최적화	(KAIST) 김건우, 배태현
P공정수-47	고형 및 액상 폐기물을 활용한 친환경 요소 공정의 설계, 환경성 평가 및 경제성 분석 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(광운대) 주형준, 김연수
P공정수-48	NO_x 후처리를 위한 제올라이트 기반 SCR 촉매의 데이터 기반 합성 지침 도출: 저온 활성과 수열안정성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(광운대) 김신제, 김연수
P공정수-49	Switchable operation modeling and simulation of hybrid semi-batch/batch reverse osmosis (HSBRO) for hyper recovery rate and zero liquid discharge (ZLD)	(한양대) 김건영, 박기호
P공정수-50	재생에너지 변동성을 고려한 암모니아 생산 공정의 유연 운전 최적화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 전동현, 김진국
P공정수-51	부분적 ortho-para 전환율을 고려한 액화수소 공급 시스템의 경제성 제고 방안 검토	(한양대) 양시현, 김진국
P공정수-52	CO_2 기반 촉매 열분해를 통한 복합 플라스틱 폐기물의 저탄소 연료 전환 공정	(경희대) 길진우, 최동호, 조형태
P공정수-53	흡수제 재생 방식에 따른 습식 직접공기포집 공정의 성능 및 에너지 비교 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 김형준, 김진국
P공정수-54	Power-to-Methanol 공정의 마이크로그리드 시스템 최적화 설계 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 윤소희, 김진국
P공정수-55	CFD와 3D프린팅을 이용한 마이크로버블캡 설계 및 형상별 기포 생성 양상 변화 연구	(경희대) 김예진, 길진우, 조형태
P공정수-56	Reinforcement learning-based catalyst synthesis optimization framework for NO_3RR **(우수 포스터 발표상 후보)**	(가톨릭대) 전수진, 김민지, 정보민, 김준영
P공정수-57	유기탄소원 및 광주기가 미생물 CO_2 제거에 미치는 영향 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(연세대 미래캠퍼스) 김찬영, 강승모, 황보민석, 박병규, (나노인텍 ㈜) 장의찬
P공정수-58	재생에너지 출력 변동에 따른 PEMWE 및 AWE의 동적 운전 특성 비교 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 정종민, 김진국
P공정수-59	재생에너지 연계형 고체 흡착제 기반 TVSA DAC 공정의 모델링 및 민감도 분석 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 엄준경, 김진국
P공정수-60	머신러닝을 활용한 저온 분리막 기반 CO_2 포집 및 액화 통합 공정 설계 및 민감도 분석 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 이동희, 송용재, 김세중, 김진국, (한국가스공사) 우경택, 김봉규
P공정수-61	Heat Exchanger Network Optimization of a Plasma Naphtha Cracking Process	(중앙대) 김배정, 김동진, 정지인, 이철진
P공정수-62	지속가능한 화학물질 생산을 위한 통합 CCU 공정의 Surrogate modeling	(광운대) 정다빈, 김연수
P공정수-63	Reducing the Cost of AMP/PZ-Based CO_2 Capture from Blast Furnace Gas through Heat Pump-Assisted Regeneration	(충북대) 김혜린, 김진영, 이권우, 이재범, 전재훈, 이정환, 한상준, 문종호
P공정수-64	PSA Tail Gas 재순환을 통한 메탄 열분해 청록수소 생산 공정의 열적 연계 최적화 및 기술·경제성 평가	(한국에너지공대) 김은강, 이수용, 이영덕

P공정수-65	DFT 기반 반도체 Band Gap 스크리닝의 정보이론적 평가	(성균관대) 김정윤, (POSTECH) 한지훈
P공정수-66	촉매 입자 크기와 운전 불확실성을 고려한 암모니아 분해 반응기 스케일업 및 2단계 확률 최적화	(전남대) 노호현, 김진수
P공정수-67	Dynamic Simulation 기반 e-메탄올 합성 공정의 동적 거동 분석 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(인하대) 정다진, 이창서, 염호진, 황성원
P공정수-68	ABS-Aware Optimization of Waste Heat Recovery Systems via an Integrated Framework: ORC–ABS Formation–Heat Exchanger Model **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충남대) 최하은, 류민우, 노고산, (KAIST) 최나은, (포항산업과학(연)) 노현석, 김량균
P공정수-69	Comparative Techno-Economic and Life Cycle Assessment of CO_2 Capture and Conversion Pathways for e-Fuel Production	(울산대, KITECH) 이재진, (KITECH) 윤성일
P공정수-70	메탄-암모니아 동시 주입을 통한 청록 수소 생산의 공정 시뮬레이션, 기술경제성 분석 및 환경성 평가	(홍익대) 정현도, 이재준, 양수연, 이호재
P공정수-71	청록수소 생산을 위한 천연가스-그린 암모니아 열분해 공정 설계, 기술경제성·환경성 평가	(홍익대) 이재준, 양수연, 정현도, 이호재
P공정수-72	동적 운전 조건 하 강화학습 기반 SAF 생산 시스템의 성능 향상	(KITECH, 건국대) 김민규, (National University of Singapore) Zhe Wu, (KITECH) 윤성일
P공정수-73	철강 부생가스와 이산화탄소를 활용한 디메틸카보네이트 생산 공정의 모사 및 경제성·환경성·에너지 분석 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충북대) 전재훈, 이재범, 이권우, 김진영, 김혜린, 황승현, 한상준, 문종호
P공정수-74	고립지역 에너지공급을 위한 무전원 AD-SOFC 통합공정 개발	(순천향대) 김기찬, 김수진, 권휘웅
P공정수-75	바이오가스 기반 저탄소 연료 통합 생산 공정 개발	(순천향대) 김수진, 김기찬, 권휘웅
P공정수-76	수소 액화 공정용 촉매 충진형 Plate-Fin Heat Exchanger의 운전 조건별 최적 촉매량 산정 모델 개발 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(인하대) 김수연, 이창서, 황성원
P공정수-77	습도의 영향을 고려한 흡착 기반 DAC 시스템의 에너지·경제성 분석	(전남대) 윤주형, 김진수
P공정수-78	에너지 시장 대응을 위한 SMR 기술 경제성 분석 접근	(동국대) 김수환, 류준형
P공정수-79	A Conjugated Thermo-Fluid-Reactive CFD Model for Ammonia Cracking Reactors	(삼성 E&A) Diana Tudorache, Charlotte Fang, 정성윤, 김병욱, 강동현, 김희성
P공정수-80	SCR 설비 공정 모사 및 AI 기반 제어 데이터 생성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(인하대) 조영준, 황성원
P공정수-81	에너지 효율적 고회수율 하이브리드 반회분식·회분식 역삼투 시스템의 강화학습 기반 동적 제어 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 양세환, 박기호
P공정수-82	환경 규제 대응 및 비용 절감을 위한 SCR 공정 환원제 최적 주입 모델 개발	((재)포항산업과학(연)) 윤원근, 김태형, 김희진, 이상균
P공정수-83	바이폴라막 전기투석 공정의 젖산 농도 예측을 위한 데이터 기반 소프트 센서 개발 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전남대) 윤지운, 구보람
P공정수-84	Impact of Geometric Parameters of Virtual Aorta on Oxygen Delivery During VA-ECMO Support	(고려대) 임진경, (인천대) 안재현, 김종우, (전남대) 구보람
P공정수-85	파일럿 규모 용매 회수 공정의 강화학습 제어: 기술경제성 분석과 전과정평가를 연계한 대리모델 기반 최적화	(KIER) 이석구, 조동우, (UNIST) 오태훈
P공정수-86	직접환원철(DRI)을 활용한 청록 수소 생산 공정 설계, 기술경제성분석(TEA) 및 전과정평가(LCA)	(홍익대) 양수연, 이재준, 정현도, 이호재
P공정수-87	균주 발효를 이용한 폴리하이드록시부티레이트(PHB) 생산: 공정 설계, 기술경제성 분석 및 전과정 평가	(충남대) 황한별, 김다미, 노고산, (KAIST) 유혜은, 김지연, 이상엽, (인하대) 김준우, (SJ Next) 주길상
P공정수-88	Operational Analysis of an Integrated Renewable Energy–Electrolyzer System Considering Degradation	(국립공주대) 하창헌, 정동석, 정장훈, 김보은
P공정수-89	Process Modeling and Economic Optimization of Waste Tire Pyrolysis	(국립공주대) 정동석, 김보은, (국립순천대) 유경환
P공정수-90	Two-Dimensional Axisymmetric Modeling of a Hydrogen-Based Direct Reduction Shaft Furnace **(우수 포스터 발표상 후보)**	(부산대) 오시연, 손상환

P공정수-91	사탕수수 바가스 기반 미생물 발효 바이오리파이너리 공정 경로의 다목적 최적화	(충남대) 김예찬, 김다미, 이서진, 이유선, 조수민, 노고산
P공정수-92	다중 산출 화학 분리 공정에서 물리적 인과관계에 의한 할당을 위한 깁스에너지 기반 할당 방법론	(충남대) 신진기, 김다미, 노고산, (서울대) 박재현
P공정수-93	Coking-Constrained Optimization of Naphtha Cracking Furnace Using Tab PFN	(한양대 ERICA) 권혁인, 주종효, 이재원, (KITECH) 권혁원, (GS 칼텍스) 김도형
P공정수-94	PEC 기반 미세 채널 형상 선정 및 LFP 배터리 셀 냉각 적용 해석	(한양대 ERICA) 이현지, 고태언, 이재원
P공정수-95	Simulation-Based Heat Exchanger Network Synthesis Using Bayesian Optimization	(국립공주대) 최현수, 정수연, 김보은
P공정수-96	CFD 기반 전극 슬러리 Planetary-Disperser 믹싱공정 균일 혼합 조건 분석	(한양대) 고태언, (한양대 ERICA) 이재원, (충북테크노파크) 신동요
P공정수-97	Evaluating H_2 and Methanol Routes Based on CO_2-Assisted Pyrolysis of Nonwoven Polymer Waste: A Techno-Economic and Environmental Assessment	(아이젠 주식회사) 이세영, (경희대) 조형태, (한양대) 이재원
P공정수-98	경사 기반 최적화를 이용한 직접 메탄 전환 반응 동역학의 역추정 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 양 현, 김지용
P공정수-99	해중합 실험 결과를 활용한 폐PET의 화학적 재활용 공정 설계 및 평가	(한양대 ERICA) 강미령, 신창범, 이재원, (경희대) 최동호, (아이젠 주식회사) 이세영
P공정수-100	CO_2-메탄올 RCC 공정을 위한 머신러닝 기반 열역학 물성 예측	(KIST, 경희대) 백가영, (KIST, 고려대) 최재형, (KIST) 김채선, 김창수, (서강대) 이 웅
P공정수-101	아세틸렌 수소화 반응 촉매의 선택도 예측을 위한 반응 속도 기반 PINN 모델 개발	(경희대) 권혁원, 조형태, (한양대 ERICA) 주종효, 이재원, (KITECH) 백재호
P공정수-102	A Decision-Context-Driven Framework for Internalizing Monetized Life Cycle Environmental Costs into Techno-Economic Analysis	(KRICT) 권유리, 안진주
P공정수-103	재생에너지 발전량 및 전력 수요 변동을 고려한 MILP와 강화학습 기반 금속수소화물–LOHC 수소 에너지 저장 시스템의 운전 스케줄링 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(광운대) 신민용, 김연수
P공정수-104	〈발표취소〉	
P공정수-105	Design and Optimization of the Modular CO_2 Compression and Liquefaction Process (CCL-300)	(㈜빅텍스) 송현태, 윤문규, 고현신, 손중수, 이재경
P공정수-106	슬러그 기반 연속 흐름 공정을 이용한 라이소자임 결정화 및 유량 조건에 따른 입자 크기 제어 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립한밭대) 백승욱, 조현승, 장인정, 유채은, 김신혁
P공정수-107	Process Design and Uncertainty Analysis of Industrial Alkaline Water Electrolysis System for Green Hydrogen Production **(우수 포스터 발표상 후보)**	(울산대) 임유민, 정동휘
P공정수-108	반응 메커니즘 분석을 통한 니켈 기반 촉매상에서 이산화탄소 메탄화 반응의 속도론 모델 개발 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(부산대) 정시영, 손상환
P공정수-109	동적 농도 조건에서 VOCs 산화 공정의 에너지 소비량 및 환경 성능 평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KRICT, 고려대) 신길환, (KRICT) 민주원, 이진희, 안진주
P공정수-110	설명 기반 도메인 일반화: 공정 이상 진단을 위한 멀티모달 LLM 접근법 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울대) 오민우, 노해랑, 김해창, 이종민
P공정수-111	암모니아 기반 수소 생산 공정 구성에 따른 에너지 효율 비교 연구	(고등기술(연)) 안효경, 김효식, 김현지, 이진희, 강석환
P공정수-112	반회분식 냉각-반용매-교반 결정화의 국소 과포화도 불균일성을 반영한 개체균형방정식 모델링 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립한밭대) 유채은, 백승욱, 손수빈, 김정철, 김신혁
P공정수-113	주입 온도를 단일 동역학적 변수로 활용한 PbS 양자점의 NIR-SWIR 영역 흡수 파장 제어	(영남대) 이세원, 정유진

P공정수-114	고효율 PbS 콜로이달 양자점 광전자소자를 위한 리간드 보존형 하이브리드 케톤 기반 정제 공정 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(영남대) 김준현, 정유진
P공정수-115	리간드 교환 향상을 위한 PbS 양자점의 표면 제어 기반 공정 설계 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(영남대) 홍지성, 정유진
P공정수-116	Bayesian optimisation-guided design of rolling circle amplification	(전남대) 이동기, 구보람, (인천대) 김성욱, 김은정
P공정수-117	통합 경제성 및 환경성 분석을 통한 알카라인 기반 그린수소 생산 공정의 불확실성 분석 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충남대) 이서경, 노고산, (카를스루에공과대) 안소현
P공정수-118	이산화탄소 포집을 위한 단일 및 혼합 아민 용매의 비교 평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동아대) 김보건, 이유림, (동아대, DAU G-LAMP 프로젝트 그룹, 원자력과학혁신센터) 사정훈
P공정수-119	사용후 활성탄의 열화학 처리 및 배기가스 제어 실증 규모 시스템의 통합 공정 시뮬레이션 및 실험적 검증	(동국대) 김수환, 류준형
P공정수-120	Beyond reaction yield: Process integration and closed-loop salt recovery for scalable 5-acetoxymethylfurfural production **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KRICT, Univ. of Sci. and Tech.) Faraz Muhammad Abbasi, 황동원, (KRICT) Maeum Lee, In Yong Eom
열역학분자모사 포스터 발표: 10월 7일(수), 09:30~11:00		
P열역수-1	Single-Atom-Engineered $Ti_3C_2O_2$ MXene for the Hydrogen Oxidation Reaction **(우수 포스터 발표상 후보)**	(울산대) Ruma Garai, 강성구
P열역수-2	DFT Investigation of CO and H_2S Poisoning on $Ni_4/SrZrO_3$ Catalysts for Proton-Conducting Fuel Cells **(우수 포스터 발표상 후보)**	(울산대) Thi Bich Tram Bui, 강성구
P열역수-3	PtNi and PtCo Alloy Catalysts for Methylcyclohexane Dehydrogenation: a density functional theory approach **(우수 포스터 발표상 후보)**	(울산대) Monica Malik, 강성구
P열역수-4	Effect of Al_2O_3 on contact-induced damage in silicate glasses: Molecular dynamics **(우수 포스터 발표상 후보)**	(가천대) 김덕률, 안용남
P열역수-5	Effect of N_2 on Structural Transition and Guest Exchange Behavior in sII (C_3H_8) Hydrate–Flue Gas Replacement **(우수 포스터 발표상 후보)**	(UNIST) 류지민, 서용원, 박민서, 이종혁
P열역수-6	Sustainable Inhibition of CH_4 Hydrate Formation Using Selected Vitamin Compounds: Experimental and Computational Approaches **(우수 포스터 발표상 후보)**	(UNIST) 장 현, 문성주, 서용원, (HD한국조선해양) 고우진
P열역수-7	액화 CO_2–물 조건에서 CO_2 하이드레이트 내 에탄올의 조건 의존적 공동 포집 거동	(UNIST) 임준규, 문성주, 서용원, (경기대) 목정훈
P열역수-8	Liable Cluster Solutions Enable Rapid CO_2 Hydrate Nucleation and High-Capacity Storage **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 김광범, 이정우, 이재우, (홍익대) 이원형
P열역수-9	온실가스 포집을 위한 이원계 SF_6–N_2O 하이드레이트의 열역학적 상평형 및 구조 특성 분석	(KAIST) 이정우, 김광범, 이재우, (홍익대) 이원형, (숭실대) 안윤호
P열역수-10	Computational Screening of Epitaxial Coating Candidates for High-Ni Cathodes	(국립창원대) 정예강, 김수환
P열역수-11	시그마 프로파일을 활용한 머신러닝 기반 공결정 형성 예측	(고려대) 임동한, 류범찬, 강정원
P열역수-12	uMLIP 기반 melt-quench MD를 이용한 TZCN 비정질 합금의 구조 검증 및 Cu 대비 표면 반응성 비교	(국립창원대) 윤재현, 김수환, (국립부경대) 김남형, 설윤정
P열역수-13	액체수소를 위한 인쇄기판형 열교환기의 곡선형 유로 형상에 따른 열·유압 성능 수치해석 연구	(서울과기대) 한채원, 신헌용
P열역수-14	나트륨이온전지 양극용 고성능·고안정성 코팅재 고속 계산 스크리닝	(국립창원대) 윤도규, 김수환
P열역수-15	혼합 MEA/MDEA 흡수제의 CO_2 광물화 거동 및 용매 재생 특성에 대한 Lysine의 영향	(강원대) 임동욱, 이봉섭
P열역수-16	다이펩타이드 작용기에 따른 메탄 하이드레이트 형성 동역학의 변화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(UNIST) 박재현, 문성주, 서용원, (HD한국조선해양) 고우진

P열역수-17	Simultaneous Water Purification and Lithium Enrichment via R152a Hydrate-Based Desalination (HBD) **(우수 포스터 발표상 후보)**	(UNIST) 문성주, 장 현, 김성우, 서용원
P열역수-18	기계 학습 원자간 포텐셜을 이용한 코어/쉘 프레임워크 개발 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한국에너지공대) 장지오, 김영탁, Sathya Sheela Subramanian, Matthew Curnan, 오명환, 구근호
P열역수-19	Subcooling-Dependent Methane Hydrate Formation and Storage Performance for Solidified Natural Gas **(우수 포스터 발표상 후보)**	(GIST) 양승호, 양우영, 강연진, 박영준
P열역수-20	황산화 배소를 통한 고니켈 폐 NCM 배터리에서의 선택적 리튬 회수 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울과기대) 허정훈, 문석윤
P열역수-21	열역학적 표면 정렬이 고엔트로피 합금 촉매의 예측 가능성을 결정한다.	(한국에너지공대) 김태경, 김진수, 구근호
P열역수-22	공융 용매 킬레이팅 효과를 이용한 고함량 니켈 폐양극재 속 니켈과 코발트의 전기화학적 분리 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울과기대) 김유성, 문석윤
P열역수-23	유연 고분자의 얼음 성장 억제를 설명하는 이단계 메커니즘 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울과기대) 김진훈, 서범준
P열역수-24	유기 전기화학 시냅스 트랜지스터용 공액 고분자의 주사슬 의존적 음이온 접근성과 유지에 관한 다중스케일 계산 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울과기대) 전병준, 서범준
P열역수-25	저에너지형 대기 중 이산화탄소 포집을 위한 다공성 매체 기반 이온성 하이드레이트 시스템의 열역학적 거동 분석 및 성능 향상에 관한 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(숭실대) 안윤서, 김민경, 이재철, 안윤호, (한국가스공사) 박진모, 고은솔, 송택용, 이지혜
P열역수-26	금속 표면에서의 거대 분자 촉매 반응을 위한 기계학습 포텐셜	(한국에너지공대) 김영탁, 이한솔, 구근호
P열역수-27	극저온 환경 내 액화수소 이송 펌프의 유동 및 동역학적 특성 해석	(서울과기대) 이혜원, 신헌용
P열역수-28	페로브스카이트 태양 전지 표면 패시베이션을 위한 양이온 설계	(한국에너지공대) 장진욱, 김주환, 구근호
P열역수-29	전자 회절 패턴과 기계학습을 이용한 HZO 상/방위 예측 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한국에너지공대) 박종학, 성민찬, 변진호, 오상호, 구근호
P열역수-30	Resolving Stable NH_3-SOFC Separator and Electrolyte Phases via Machine Learning Enhanced Atomistic Simulations	(KENTECH) Matthew Curnan, 구근호
P열역수-31	Database Construction and Performance Prediction Technology Based on Metal Hydride Composition	(한국에너지공대) 문정수, 임재형, 구근호
P열역수-32	NH_3 연료 SOFC를 위한 합리적 양극 촉매 설계: 스케일링 관계, 볼케이노 분석, 소재 스크리닝	(한국에너지공대) 이한솔, Matthew T. Curnan, 최용주, Noor Aldeen Almusleh, 구근호
P열역수-33	이산화탄소 직접공기포집용 기둥형 금속–유기 골격체의 계산 설계 및 스크리닝 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 김영훈, 김지한
P열역수-34	LPSCl 전구체의 수분 노출에 대한 열역학적 분석	(국립창원대) 오훈민, 김수환, (한국전기(연)) 박준호, 김빛나
P열역수-35	머신러닝 원자간 포텐셜을 활용한 용융염의 열전도도 예측 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울과기대) 이상헌, 서범준
P열역수-36	제일원리 계산을 통한 Mn3O4 껍질의 면 의존적 성장 메커니즘 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한국에너지공대) 김소원, 구근호
P열역수-37	Theoretical Study on Carbonization and Mechanical Properties of CNT-Reinforced PAN with Comonomers **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 김민성, 황승우, 곽상규, (UNIST) 권성현, 오승학
P열역수-38	Exploration of Atomistic structures of Cu_2O/SnO_2 Interfaces Using Machine Learning Interatomic Potentials	(숙명여대) 김지인, 오성은, 박민우, 주세훈
P열역수-39	Computational Screening of Interlayer-HZO Interface for Stabilizing the Ferroelectric Phase of HZO	(숙명여대) 오성은, 김지인, 이민주, 정채린, 주세훈
P열역수-40	심해 탄소 격리를 위한 실트 주성분 해양 퇴적물 내 CO_2 하이드레이트 형성 및 저장 안정성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동아대) 이지성, 장시은, 사정훈

P열역수-41	Influence of Sulfonate Anion Structure in Phosphonium-Based Ionic Liquids on CH_4 Hydrate Formation **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동아대) 하지우, (동아대, DAU G-LAMP Project Group) 사정훈
P열역수-42	구조·대칭 기반 초기값 유도를 통한 자성 산화물 촉매 표면 DFT 계산 자동화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KIST, 고려대) 박소희, (KIST) 김경수
P열역수-43	Large-Scale Analysis of IAST Prediction Errors for CO_2/CH_4 Mixture Adsorption in MOFs toward ML-Based Failure Prediction	(부산대) 신창돈, 정용철
P열역수-44	Computational Discovery of MOFs for CO_2 Capture and Separation under Humid Conditions **(우수 포스터 발표상 후보)**	(인하대) 문준우, 박준혁, 이용진
P열역수-45	다상 유동 조건에서 하이드레이트 응집에 미치는 Span 80과 소수성 실리카 나노입자의 복합 효과 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동아대) 임효신, 손수현, 사정훈
P열역수-46	심해 저장 안정성 향상을 위한 사이클로펜테인 하이드레이트 코팅 CO_2 하이드레이트의 합성 및 특성 분석 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동아대) 장시은, 정시윤, 이지성, 사정훈
P열역수-47	하이드레이트 기반 소화약제로서의 HFC-125/CO_2 이성분 하이드레이트 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동아대) 신예봄, 이종환, 황승욱, 권나연, 사정훈
P열역수-48	Neutralization Mechanism of Photoacid and Photo-decomposable Quencher in EUV Photoresist via DFT calculation **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 박준영, 정재한, 곽상규, (UNIST) 이승민, 권성현
P열역수-49	Toward AI-Accelerated Prediction of Gas Adsorption in Metal–Organic Frameworks via Macrostate Probability Distributions	(부산대) Thong Siah, 윤성현, 정용철
P열역수-50	Computational Screening of Metal-Organic Frameworks for DES-based Porous Liquids in CO_2/N_2 and CO_2/CH_4 Separation	(인하대) 김이경, 이용진
P열역수-51	저압 및 영하 조건에서 분말형 HFC-125 수화물의 저장 안정성 평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동아대) 황승욱, 신예봄, 권나연, 사정훈
P열역수-52	Adsorption Isotherms-based Defects Quantifying in UiO-66: A Master Isotherm Modeling Approach	(부산대) 첸유, 정용철
P열역수-53	Hydrate-based separation technology of near-azeotropic mixture **(우수 포스터 발표상 후보)**	(경북대) 이정민, Reyhaneh Ghorbani Heidarabad, Aslam Muhammad Nauman, 신규철
P열역수-54	Molecular Insights into Additive-Mediated Nucleation, Crystallization, and Defect Passivation of Tin Halide Perovskites **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 최준혁, 이동규, 이태경
P열역수-55	블루수소 생산을 위한 염분 조건에서 CO_2/H_2 혼합가스의 Hydrate 기반 CO_2 분리에 대한 THF 및 Memory Effect의 영향	(국립창원대) 김소은, 이하영, 곽진성, 최원중, (경기대) 목정훈
P열역수-56	MEFNet: a multi-modal electrostatic-field neural network for hydrophobic/hydrophilic classification of metal-organic frameworks	(부산대) 윤성현, Thong Siah, 정용철
P열역수-57	Molecular Dynamics on the Impact of Hydrophobic Confinement on the Gas-Liquid Criticality of CO_2, Short-Chain Alcohols, and Their Mixtures **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울대) 유동호, 윤태준
P열역수-58	Bi_2MoO_6/환원 그래핀 산화물 헤테로구조 기반 에탄올 가스 센서에서의 분자-표면 상호작용에 관한 제일원리 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 조광현, 명창우, (한국전자통신(연)) 강성범
P열역수-59	EFS-NLL: 불확실성 인지형 기계학습 원자간 퍼텐셜 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 송주연, 박태현, 명창우
P열역수-60	대규모 기계학습 분자동역학을 통한 Li_6PS_5X 아지로다이트의 수송 및 안정성 설계 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 최원웅, 명창우
P열역수-61	전하 보존을 만족하는 원자 부분전하 기반 등변 메시지 전달 퍼텐셜 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 김승원, 명창우
P열역수-62	Au-$SrTiO_3$ 촉매의 계면 경계 조절을 통한 C1–C7 탄화수소의 직접 전기화학적 피셔-트롭쉬 합성 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 심기범, 명창우, (충남대) 손영구

P열역수-63	BAM: 범용 머신러닝 포텐셜을 위한 확장 가능한 E(3)-등변 프레임워크 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 박현규, 명창우
P열역수-64	다체 메시지 전달의 반복적 재층화를 이용한 베이지안 등변 원자간 퍼텐셜 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 박태현, 유수행, 심기범, 양창모, 명창우, (UNIST) 문성욱, 민승규, (KISTI) 서상재, 김재욱, (GIST) 김현우, 이주호
P열역수-65	도너 도핑 농도에 따른 양성자 전도 특성: 머신러닝 퍼텐셜 기반 분자동역학 연구	(성균관대) 이원호, 명창우
이동현상 포스터 발표: 10월 7일(수), 09:30~11:00		
P이동수-1	Bounce-to-splash transition of prolate droplets on nonwetting surfaces	(국립한국교통대) 윤성찬
P이동수-2	Splitting characteristics of multi-component droplets with viscosity contrast on inclined surfaces	(국립한국교통대) 윤성찬
P이동수-3	Impact dynamics of non-spherical droplets: shape-controlled bounce suppression	(국립한국교통대) 최우석, 윤성찬
P이동수-4	From mobile to immobile interfaces during water droplet evaporation	(국립한국교통대) 최우석, 윤성찬
P이동수-5	Triterpenoid-Driven Remodeling of Diverse Lipid Membranes into Ultrasmall and Stable Liposomes **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 민성배, 최시영
P이동수-6	리튬 이온 배터리에서 CMC/SBR 바인더가 슬러리 유변물성 및 전기화학적 특성에 미치는 영향 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(수원대) 김수환, 김남훈, 김시은, 이성재
P이동수-7	Nonequilibrium Molecular Dynamics simulation of Covalent Adaptable Networks blended with Polyurethane **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동의대) 노규동, 정소담
P이동수-8	Microfluidic Synthesis of Metal Silicate Nanoparticles with Controlled Size Distribution **(우수 포스터 발표상 후보)**	(순천향대) 임예원, 임종민
P이동수-9	세라마이드 헤드그룹에 따른 수소결합 차이와 각질층 지질막 수분 투과성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 강승한, 최시영
P이동수-10	그래픽 코드 하이드로겔 미세입자의 장기 보존을 위한 PEG 나노필러 기반 동결건조 기술	(고려대) 장우경, 변지원, 최준희, 김보람, 강준모, 봉기완
P이동수-11	Numerical Study of Slot-die Coating with Co-Solvent Anode Slurries at Different Water-Ethanol Ratios **(우수 포스터 발표상 후보)**	(부산대) 박민지, 현 규
P이동수-12	피부 투과성 개선을 위한 고분자 히알루론산 오일 분산체 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 박지영, 민성배, 최시영
P이동수-13	광가교성 하이브리드 지방족 사다리형 폴리실세스퀴옥산 기반 고투명/저유전 박막 봉지층 개발	(숭실대) 신규진, 권나현, 박건한, 류예서, 이준협
P이동수-14	Effects of blade gap and coating velocity on the blade coating of lithium-ion battery anode slurry **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한경국립대) 송채민, 이영기
P이동수-15	탄성 실리카 나노입자와 다기능 가교제 시너지 기반 고신축 광투명 나노복합 접착제	(숭실대) 명주연, 김진욱, 박혜련, 윤영은, 최우진, 홍예원, 이준협
P이동수-16	96-well Filter Plate 기반 Encoded Hydrogel Microparticle 시스템을 이용한 Multiplex 핵산 검출 성능 향상 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 문석준, 노현교, 송이룸, 최준희, 장우경, 장유하, 봉기완
P이동수-17	온도 반응성 나노입자를 이용한 고투명 무색 고분자 나노복합 접착제의 접착력 제어	(숭실대) 김진욱, 박혜련, 최우진, 윤영은, 하정민, 이준협
P이동수-18	슬롯 다이 코팅을 위한 feed-slot 압력 강하 예측 모델의 물리 기반 개선	(서울대) 이경욱, 손준원, 오상호, 남재욱
P이동수-19	Li+ Migration in Polymer Electrolytes under a Covalent Organic Framework Confinement **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동의대) 장재범, 정소담
P이동수-20	화장품 에멀젼의 장기 마이그레이션과 고분자 용기 변형 메커니즘에 미치는 영향 규명 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(숭실대) 이아림, 명주연, 이채은, 임정화, 이준협

P이동수-21	형태 제어가 가능한 셀룰로오스 나노섬유 기반 메조다공성 구형 탄산칼슘 복합입자의 친환경 제조 및 기능성 조절 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(숭실대) 이채은, 명주연, 이아림, 손시은, 이준협
P이동수-22	금속 캡슐 제조를 위한 W/O 에멀전 동결 유도 계면 이온 농축 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 김동현, 민성배, 이재홍, 최시영
P이동수-23	Cu-Sn 금속간화합물 계면에서 Cu 확산 및 계면결합의 제1원리 해석	(동의대) 임준희, 정소담
P이동수-24	수중유 미세 액적의 계면 활성 산소종을 통한 글리포세이트의 선택적 분해 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 서용현, 전병주, 최시영, (KAIST, 서울대) 이경문
P이동수-25	마이크로포스트를 이용한 미세유체 오염물질 추출 장치	(KRICT) 최성욱, 김주현, (충남대) 김 원, 유재범
P이동수-26	식물성 단백질 및 가수분해물이 κ-카라기난 하이드로겔의 점탄성 특성에 미치는 영향 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울대) 김태영, 안경현, (제주대) 홍정숙
P이동수-27	Neural Operator-Based Modeling of Marangoni-Driven Thin-Film Flow and Pattern Formation **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 여수연, 권석준
P이동수-28	슬롯다이 코팅 공정에서 기판 가열 및 코팅 조건에 따른 은나노와이어 투명전극의 광전기적 성능 분석 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(순천향대) 형하백, 김동재
P이동수-29	에탄올 함량 및 CMC, PAA 바인더 종류에 따른 실리콘 음극 슬러리의 유변학적 특성과 건조 거동 비교	(부산대) 임승희, 현 규
P이동수-30	순환종양세포 연구를 위한 재현성 있는 저세포수 스페로이드 형성 및 AI 분석 플랫폼	(국립부경대) 신정원, 배서준, 임도진
P이동수-31	2차 고조파 위상에 따른 틱소트로피 관수송 압력 응답의 수치해석	(서울대) 황혜진, 남재욱
P이동수-32	배터리 슬러리 믹싱 실험 자동화를 위한 API 개발	(서울대) 오재현, 송지수, 남재욱
P이동수-33	Structural and Rheological Responses of Confined Epoxy Melts under Shear and Compression **(우수 포스터 발표상 후보)**	(경기대) 오유나, 김준모
P이동수-34	Microbubble-Driven Interfacial Electric Fields for Enhanced CO_2 Reduction **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 김종윤, 최시영
P이동수-35	원자 수준 분자동역학 시뮬레이션을 이용한 폴리스타이렌 용융체의 사슬 분지 효과 및 유동 거동 분석	(경기대) 기노찬, 김준모
P이동수-36	CCEP 기반 Water-in-Oil 3차원 세포 배양을 통한 스페로이드 접합 재현성 향상	(국립부경대) 최지원, 배서준, 임도진
P이동수-37	Microstructural and Rheological Evolution of Dispersion State in LFP Cathode Slurry during Equilibration **(우수 포스터 발표상 후보)**	(숙명여대) 김이지, 박준동
P이동수-38	Rheological Characterization of Processability and Thermal Performance in Epoxy Molding Compound **(우수 포스터 발표상 후보)**	(숙명여대) 임현지, 박준동
P이동수-39	Biphasic reaction and interphase mass transport in nanodroplets controls formation of metal carboxylate crystals	(충남대) 서지우, 주홍근, 김예원, 유재범
P이동수-40	증발하는 콜로이드 액적 내 커피링 현상에 대한 수치해석적 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한경국립대) 김내경, 이영기
화학안전 포스터 발표: 10월 7일(수), 09:30~11:00		
P안전수-1	Cryogenic Impact Modeling on metal structure for ethane plant	(Samsung E&A) 이정진
P안전수-2	미세플라스틱-조류 응집체의 초임계 수열 가스화를 통한 수소 생산 공정의 열역학적 · 경제성 평가	(전북대) 김인혜, 임민석, 유은서, 백현우, 조성현
P안전수-3	우분 가스화 기반 수소 생산 공정의 최적 배치 및 규모 설계에 따른 분석	(전북대) 유은서, 김인혜, 임민석, 백현우, 조성현
P안전수-4	담수화폐수 기반 염소-알칼리 공정 연계형 직접공기포집(CADAC) 공정의 기술경제성 및 전과정평가	(전북대) 임민석, 김인혜, 유은서, 백현우, 조성현
P안전수-5	반응 기전 기반 비색 염료 배열을 활용한 스마트폰 기반 규제약물 현장 분류	(서울대) 박보연, 정유성

P안전수-6	FEA기반 대용량 암모니아 운송용 배관 내 지지체 구조해석	(순천향대) 김기찬, 김수진, 권휘웅
P안전수-7	초음파 유량계 설치를 위한 CFD 기반 고압 암모니아 배관 유동해석 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(순천향대) 김수진, 김기찬, 권휘웅
P안전수-8	Practical Insights into Fire Station Planning for Middle East Energy Infrastructure Projects	(삼성E&A) 이건호

포스터 발표 II: 10월 8일(목), 10:00~11:30

공업화학 포스터 발표: 10월 8일(목), 10:00~11:30

P공업목-1	원자력발전시스템 부식반응생성물의 특성 및 제거에 대한 분석	(한국원자력(연)) 박선희
P공업목-2	원자력발전시스템 기체폐기물 배기 및 처리에 대한 분석	(한국원자력(연)) 박선희
P공업목-3	알칼라인 수소 발생반응을 위한 금속유기골격체 기반 금속-지지체 촉매 합성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립금오공대) 김락찬, 이성규
P공업목-4	화장품 용매에서 마그네슘 유도 자가 조립을 통한 세라마이드 함유 투명한 레시틴 유기젤 개발 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립금오공대) 노혜영, 이희영
P공업목-5	생체적합성 유기용매에서의 레시틴 유기겔: 아미노산 유도 자기조립	(국립금오공대) 송영민, 김언영, 이희영
P공업목-6	UVC Photodetector with reduced dark current through graphene-ITO energy barrier control	(국립금오공대) 김동현, 정희선, 이다노, 송광섭
P공업목-7	폐꼬막 유래 무기소재를 적용한 친환경 차열수성 코팅제의 제조	(국립순천대) 정민철, 서 현
P공업목-8	산화방지제와 금속비활성제의 종류에 따른 액체연료의 열분해 메커니즘 및 코크 생성 특성 연구	(경기대) 강지은, 엄호선, 김영진, 정지훈, (현대로템) 김윤상, 이재호, 황현준
P공업목-9	전혈구검사(CBC) 해석의 한계와 다변량 이상감지를 위한 2단계 프레임워크	(국립금오공대) 이준서, 홍승민, 천현준, 송광섭
P공업목-10	용액공정 청색 TADF 발광층의 실리콘 네트워크 도입에 따른 전하 균형 개선 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 백경원, 오하영, 김소영, 김도환, (연세대) 천승범, 유영민
P공업목-11	The Control of the Emission Properties of Spinach-Derived Carbon Dots **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립공주대) 이아영, 최종섭
P공업목-12	Comparative Evaluation of Various PGA/dECM fibrous Patches for Soft Tissue Reinforcement	(국립공주대) 김대건, 정회도, 최종섭, (고려대 구로병원) 제갈건, 두현명, (고려대 의과대학) 서원준
P공업목-13	Biodegradable Bilayer Electronic Platform for Electrochemical Detection of L-DOPA **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립공주대) 정윤지, 서신영, 최종섭, (구미전자정보기술원) 성상근, 이수한, 이주경
P공업목-14	1028nm 펨토초 펄스 레이저를 이용한 실리콘 웨이퍼의 마이크로 가공 특성 분석 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(부산대) 임새해, 김준협
P공업목-15	CuO 기반 광검출기에서 박막의 두께가 결정립 성장에 미치는 특성 평가	(부산대) 윤준익, 김준협
P공업목-16	CF4 플라즈마를 이용한 CNT 표면 소수성 개질	(부산대) 송형진, 김준협
P공업목-17	〈발표취소〉	

분리기술 포스터 발표: 10월 8일(목), 10:00~11:30

P분리목-1	활성화된 프러시안 블루 유사체를 도입한 양친매성 PIBOM 박막 복합막의 CO_2 분리	(연세대) 김한나, 김종학
P분리목-2	기계적 안정성 향상 및 PTMSP 물리적 에이징 억제를 위한 반결정성 고분자 블렌드 기반 박막복합막	(연세대) 김승준, 김종학
P분리목-3	고성능 CO_2 분리 및 향상된 기계적 내구성을 위한 Semi-IPN 고분자 블렌드 TFC 분리막 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(연세대) 원가연, 오나영, 김종학, 김진혁
P분리목-4	삼중 블록 공중합체 막을 이용한 에너지 효율적 에탄올–물 혼합물 분리 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 임재욱, 이지우, 최시영

P분리목-5	Dual-Track High-Throughput Computational Screening for Condition-Dependent MOF Discovery in Xenon Recovery	(국립한국해양대) 오창엽, 윤지호
P분리목-6	Thermodynamic screening of blended alkanolamines via cyclic capacity and heat of absorption	(강원대) 성하일, 한성철, 표연성, 유영빈, 이강연, 황현태, 김상욱, 박성민, 김경민
P분리목-7	High-flux organosiloxane membranes for closed-loop lithium recovery **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 이지우, 최시영
P분리목-8	효율적인 이산화탄소 포집을 위한 PES 중공사막의 표면 처리 기술 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 신상문, 배태현
P분리목-9	계면 제어를 통한 Tröger's Base/MOF 하이브리드 분리막의 고압 기체 수송 안정성 향상 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전남대) 한나라, 지원석
P분리목-10	Organic Solvent Nanofiltration 기반 다단 배치 농축 공정의 모델링 및 운전조건 최적화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 김강엽, 김진국
P분리목-11	수용성 아민의 CO_2 반응열과 흡수·탈거 성능 간 분자 구조적 상관성 분석 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KITECH, 연세대) 손주희, 백경민, 강조홍, (KITECH) 김민재, 황선엽, 박현식, 송호준, (연세대) 배윤상
P분리목-12	하이드라자이드 기능화를 통한 ZIF-7 기반 혼합 기질 분리막의 수소 분리 특성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(숭실대) 윤준상, 안윤호
P분리목-13	Experimental CO_2 Solubility and Regeneration Energy Performance of PZ/DEEA Blended Solvents for Low-Energy CO_2 Capture **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충북대) 김진영, 김혜린, 이권우, 이재범, 전재훈, 이정환, Shaukat Ali Mazari, 문종호
P분리목-14	폐쇄회로식 비상탈출용 호흡기의 신속한 CO_2 제거 및 장기 보관을 가능하게 하는 아민계 흡착제 개발 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 신영웅, 박영환, 최민기
P분리목-15	Tuning the Physicochemical Properties of ZIF-67 via Post-Synthetic Modification for Efficient CO_2 Separation **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립순천대) 김민주, 안희성
P분리목-16	수분 흡착 평형 및 동특성 평가를 통한 그린 수소 고순도 정제용 흡착 공정 개발 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KIER, 고려대) 김혜진, (KIER) 이유진, 박용하, (고려대) 원왕연
P분리목-17	Amine-Impregnated Porous Carbons with Different Surface Areas for CO_2 Capture under High-Humidity Conditions **(우수 포스터 발표상 후보)**	(연세대) 박지현, 정서령, 이창하, (강원대 강릉캠퍼스) 김경민
P분리목-18	Structure-Dependent Amine Functionalization of Porous Aromatic Framework for Selective CO_2 Adsorption **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립순천대) 김태헌, 안희성
P분리목-19	Process Design and Integration of High-Purity CO_2 Dehydration and Liquefaction for Maritime Transport	(충북대) 황승현, 이재범, 전재훈, 이정환, Reshav Shrestha, 한상준, 문종호
P분리목-20	알칼라인 전기분해를 이용한 수소 생산 공정에서 TSA와 VPSA를 건조 시스템으로 종합적으로 비교하여 평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충북대) 이권우, 전재훈, 이재범, 김혜린, 김진영, Reshav Shrestha, 문종호
P분리목-21	압력 제어 감압 분별 증류를 통한 탄산염계 전해액 용매 내 DMC의 선택적 농축 회수	(고등기술(연), 융합소재연구센터) 이덕희, 박경수
P분리목-22	Piperazine/1-(2-hydroxyethyl)pyrrolidine 혼합 아민 수용액의 이산화탄소 평형 용해도 및 흡수 특성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충북대) 이정환, 황승현, Reshav Shrestha, 김진영, 김혜린, Shaukat Ali Mazari, 문종호
P분리목-23	직접공기포집(DAC)을 위한 수분 전처리 중공사막 개발 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KIER) 염규하, 조성준, 권순진, 전재덕, (국립한밭대) 홍성욱, (고려대) 이정현
P분리목-24	Scalable Fabrication of Transition Metal–Silica Nano-Adsorbents for Ammonia Purification of Hydrogen Streams	(충남대) Win May Zaw, 김동명, Wathone Oo, 슌파파 아잉, Ngwe Soe Han, Aung Ei Thandar, Phyu Phyu Han, 이광복

P분리목-25	Machine Learning-Assisted Surrogate Optimization of a Vacuum Pressure Swing Adsorption Process for Carbon Monoxide Recovery from Steelmaking Off-Gases **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충북대) Reshav Shrestha, 문종호, Ankit Belbase, Seung-Hyun Hwang, Jeong-Hwan Lee, Shaukat Ali Mizari
P분리목-26	Enhanced Ammonia Capture by Synergistically Engineering Alkalinity-Controlled NaY Zeolite through In-Situ Metal Incorporation **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충남대) Phyu Phyu Han, Aung Ei Thandar, 김동명, Win May Zaw, Wathone Oo, 슌파파 아잉, Ngwe Soe Han, 이광복
P분리목-27	Amine-Functionalization on Moisture-Resistant Surface of Chitosan-Modified Platelet Silica Composite for Enhanced CO 2 Capture under Humid Direct Air Capture Conditions **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충남대) Aung Ei Thandar, 김동명, Win May Zaw, Wathone Oo, 슌파파 아잉, Phyu Phyu Han, Ngwe Soe Han, 이광복
P분리목-28	Hydrothermal-Assisted Methodology for Nitrogen Functional Stabilization and Pore Preservation in Acidic Mesoporous Carbon Enabling Regenerable N_2O Capture in PSA Applications	(충남대) 슌파파 아잉, 김동명, Win May Zaw, Wathone Oo, Ngwe Soe Han, Aung Ei Thandar, Phyu Phyu Han, 이광복
P분리목-29	Covalently PEI-Grafted Carbon–Zeolite Composites for Humidity-Resilient Direct Air Capture	(충남대) Wathone Oo, 김동명, Win May Zaw, 슌파파 아잉, Ngwe Soe Han, Aung Ei Thandar, Phyu Phyu Han, 이광복
P분리목-30	Balancing Ammonia Adsorption Capacity and Regenerability through Support Modification and Oxidation Degree Control of Graphene Oxide Composites **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충남대) Ngwe Soe Han, 김동명, Win May Zaw, Wathone Oo, 슌파파 아잉, Aung Ei Thandar, Phyu Phyu Han, 이광복
P분리목-31	칼릭스아렌으로 개질된 나피온 멤브레인을 이용한 세슘 이온의 선택적 회수 및 지속 가능한 FDCA 생산 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KRICT) Khilola Kholmirzaeva
P분리목-32	운전조건 변화에 따른 NaOH–CO_2–H_2O계 열역학 분석 및 탄산염 결정화 거동 분석	(국립공주대) 이현지, 전필립
P분리목-33	SOFC 음극 배기가스 내 CO_2 포집을 위한 수분 제거 전처리 공정 개발 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(연세대) 조요한, 고영휴, 배윤상
P분리목-34	저온 결정화 및 진공 증류 통합 공정을 통한 Schizochytrium 유래 고순도 팔미트산 에틸 에스터의 회수	(한국소재융합(연), 서울과기대) 장원형, (한국소재융합(연)) 오주원, 김호수, 박민석, (㈜에프티씨코리아 기술연구소) 주태운, 이병민, (서울과기대) 이승우
P분리목-35	Effects of Surface Functionalization on Adsorption of Fluorinated Greenhouse Gas in Graphene Slit-Pore **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 서윤재, 권대현, 신재권, 곽상규
P분리목-36	상용 펠렛 활성탄의 CO_2 가스화 반응을 통한 계층적 다공 구조 발달 및 기공 팽창 메커니즘 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(연세대) 신채원, Suravit Naksusuk, 배윤상
P분리목-37	고효율 이산화탄소 포집을 위한 혼합 아민 용매의 스크리닝 및 최적화	(연세대, KITECH) 김희준, (KITECH) 김민재, 박현식, 송호준
P분리목-38	Effect of NaCl Salinity on Guest Enclathration Behavior and Gas Selectivity in SF_6/N_2 Mixed Hydrate **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동아대) Shimeles Mekonnen Bekele, 사정훈
P분리목-39	Multiscale screening and process evaluation of metal-organic frameworks (MOFs) for xenon/krypton separation	(부산대) 하산 무하마드, 정용철
P분리목-40	경화된 폴리에틸렌이민 기반 이산화탄소 포집 흡착제	(KITECH) 이도훈, 박 인
P분리목-41	전기 변동 흡착(Electric Swing Adsorption, ESA) 공정용 탄소 에어로젤 밀도가 ESA 공정의 줄 가열 및 전기·열적 특성에 미치는 영향	(고려대) 이동준, 이기봉
P분리목-42	암모니아 크래킹 가스로부터 연료전지급 수소 생산을 위한 건조 공기 퍼지를 적용한 직렬 흡착탑 압력변동흡착 공정의 운전 전략 평가	(연세대) 고영휴, 이창하
P분리목-43	화학작용제 흡착 성능 향상을 위한 혼합 리간드 Cu-BTC 합성 및 기공 특성 조절 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 마경태, 채현민, 이기봉
P분리목-44	상용 활성탄의 K_2CO_3 재활성화 최적화: 수율, 기공 특성 및 CO_2 흡착 성능의 균형 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(연세대) Suravit Naksusuk, 배윤상

P분리목-45	수전해로부터 생산된 수소에서의 수분 흡착 공정 최적화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 정재훈, 심규빈, 이기봉, (KIST) 박준우
P분리목-46	아민계 흡착제와 마이크로캡슐 상변화물질이 통합된 자체 열 관리형 고분자 파이버의 직접 공기 포집으로의 응용 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(숭실대) 윤다은, 두은오, 김태완, 이준형, 노아현, 윤준상, 안윤호, (한국가스공사) 박진모, 고은솔, 송택용, 이지혜
P분리목-47	CFD 기반 CO_2광물화용 막접촉기 시스템의 단계적 스케일업 및 최적화	(KAIST) 엄성식, 배태현
P분리목-48	ZIF-8-NH_2/SPEEK 혼합기질막을 이용한 전기구동 기반 Li^+/Co^{2+} 및 Li^+/Ni^{2+} 분리에서 전류 밀도가 미치는 영향	(GIST) 정동욱, Shik Rou Kong, 박영준, 정예린, 서동주
P분리목-49	〈발표취소〉	
P분리목-50	기계학습을 활용한 아민계 CO_2포집 용매의 기액 평형(VLE) 예측 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KITECH, 부산대) 이태성, (KITECH) 손주희, 황선엽, 박현식, 송호준
P분리목-51	Cu(I) 담지를 통한 셀룰로오스 유래 다공성 탄소의 일산화탄소 흡착 성능 향상 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 고가연, 조문경, 이기봉
P분리목-52	광촉매 멤브레인 수처리를 위한 역오팔 구조의 고도 상호연결 삼원 다공성 TiO_2 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립부경대) 유현호, 이창수
P분리목-53	이중 기능성 분지형 아민 변형 ZIF-8 기반 박막 복합 혼합 매트릭스 멤브레인을 이용한 H_2/N_2 및 CO_2/N_2 동시 분리 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립부경대) 오채원, 이창수
P분리목-54	Dimethyl ether 기반 감귤박 추출 공정의 설계 및 분리 효율 최적화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 이준영, 송용재, 김진국
P분리목-55	분자동역학 시뮬레이션을 활용한 비대칭 복합막 계면 내 MXene 거동 분석	(경상국립대) 박재용, 서영진, 양은태, 박치훈
P분리목-56	CO_2 흡착 성능 향상을 위한 $NaNO_3$로 개질된 UTSA-16의 전자기파 합성 연구	(국립창원대) Sakib Hasan, 한상일, 레이바 아프린 나메, (경성대) 김연희
P분리목-57	개미산 보조 전자기파 합성을 통한 이중 금속 알루미늄/아연 푸마르산 금속유기골격체의 향상된 CO_2 흡착성능	(국립창원대) Layba Afrin Namme, 한상일, 사킵 하산, (경성대) 김연희
P분리목-58	요소 제거를 위한 막증류 공정에서 오존 전처리를 통한 막오염 및 막젖음 저감	(연세대) 강승모, 김찬영, 황보민석, 박병규
P분리목-59	제올라이트 Y 재결정화를 통한 RFCC 폐촉매의 재제조 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전남대) 최경한, 김동훈, (건국대) 주지봉, 최동섭
P분리목-60	Mechanochemical Engineering of Ru-Perovskites Enables Coking-Free Low-Temperature Dry Reforming **(우수 포스터 발표상 후보)**	(연세대) 김슬기, 김희수, 전유권
P분리목-61	Decoupling Metal and Support Effects on Surface Chemistry and Redox Pathways	(연세대) 김희수, 김슬기, 전유권
P분리목-62	PCET-막접촉기 연계 시스템에 적용하기 위한 전기화학 이산화탄소 포집제 평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KITECH, 연세대) 백경민, (KITECH) 박현식, 송호준, (연세대) 배윤상
P분리목-63	프로필렌/프로판 분리를 위한 기공 특성 조절형 ZIF-8 분리막 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서강대) 홍웅기, 성정호, 이종석
P분리목-64	Laser-Induced Pore Size Tuning of HKUST-1 Membranes for Enhancing CO_2/CH_4 Separation Performance **(우수 포스터 발표상 후보)**	(경북대) Hamna Razzaq, 박성환
P분리목-65	LTA 제올라이트의 미세기공 크기 조절과 위계다공성 구조 형성을 통한 CO_2/CH_4 분리 성능 향상 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(인하대) 이재환, 조강희
P분리목-66	CBPL-kit: Interactive Exploration of Ternary Phase Equilibrium and Liquid-Liquid Extraction	(서울대) 박준상, 이 성, 이윤우
P분리목-67	MD 시뮬레이션을활용한 다층 분리막에서의 기체 거동 연구	(경상국립대) 서영진, 박치훈, (KITECH) 이준혁

P분리목-68	Pd/Ta 금속 복합 분리막의 수소 분압 별 투과 특성 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(울산대) 이윤지, 이찬현
P분리목-69	실리케이트 기반 흡착제의 알칼리 금속 담지 비율에 따른 CO_2 흡착 거동 변화 특성 연구	(울산대) 안익성, 이찬현
P분리목-70	CO_2 포집을 위한 키토산/NbOFFIVE-1-Ni 복합 비드의 합성	(국립군산대) 박지원, 유기용, 이유리
P분리목-71	Multi-Scale Screening and Experimental Validation of High-Density Physical Absorbents for High-Pressure CO_2 Capture via MD Simulations and SAFT-gamma Mie Theory	(서울대) 김보민, 윤태준
P분리목-72	일시적 충전재를 이용한 poly(ether-block-amide) 박막 복합막의 제조 및 CO_2/N_2 분리 특성 연구	(충남대, KRICT) 박채영, (KRICT) 문수영, (충남대) 양성윤
생물화공 포스터 발표: 10월 8일(목), 10:00~11:30		
P생물목-1	섬유아세포 활성화 단백질 표적 근적외선 광열 치료를 위한 OncoFAP 결합 폴리도파민 나노입자 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울과기대) 정혜윤, 김은아, 허준성, 박진원
P생물목-2	강원 고랭지 바이오 자원과 맞춤형 전자약을 활용한 헬스케어 융합기술 개발	((재)강원연구개발지원단) 신만철, 김남돈, 황경준, (㈜아이알에이치엔씨) 노진호, (강원대) 최선일, (포유) 안명천, (상지대) 이우범
P생물목-3	미생물 세포공장 구축을 위한 리소스: 대사경로 구축 및 최적화 전략에 대한 종합적인 평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 김하림, 김기배, 이상엽
P생물목-4	iBridge: 대사체 중심 분석 기반 미생물 세포공장 구축을 위한 유전자 과발현 및 억제 타겟 예측	(KAIST) 김하림, 이영준, 김현욱, 양정은, 이상엽, (숭실대) 류재용
P생물목-5	트랜스포머 어텐션 분석을 활용한 효소 코딩 유전자의 기능 주석법 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 박상준, 김기배, 김지연, 이종언, 이상엽, (캘리포니아대) Charles J. Norsigian, Bernhard O. Palsson
P생물목-6	역생합성 경로 설계를 위한 딥러닝 기반 효소 반응 스크리닝 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 박상준, 김예지, 류재용, 김현욱, 장우대, 이상엽
P생물목-7	유사 방향족 디카복실산 생산을 위한 Corynebacterium glutamicum의 시스템 대사공학적 개량	(KAIST) 문천우, 조재성, 찌웨이루오, 신디 프리시리아, 이상엽
P생물목-8	마그네슘 이온 수송 시스템 공학을 통한 *Mannheimia succiniciproducens*의 고수준 숙신산 생산 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 김민호, 김지연, 이종언, 안정호, 이상엽
P생물목-9	공학적으로 개량된 *Mannheimia succiniciproducens*를 이용한 바이오 기반 숙신산 생산 및 화학효소적 합성을 통한 폴리(부틸렌 숙시네이트)로의 전환 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 김민호, 김지연, 이종언, 김기배, 이영준, 이상엽
P생물목-10	Paclitaxel Extraction Kinetics: Solubility vs. Mass Transfer	(국립공주대) 정소영, 김진현, (경상국립대) 권문혁
P생물목-11	물질 전달 속도 제한 조건으로의 분자 수준 체계 전환을 통한 일산화탄소 세포독성 완화	(POSTECH) 김동환, 김다늡, 황동수, 정규열, (충남대) 강응수, 최유성, (서강대) 황금래, 강태욱
P생물목-12	유류오염 토양으로부터 세균의 분리 및 특성 규명	(울산과학대) 이하은, 강하연, 박경근, 장광일
P생물목-13	Rapid Paclitaxel Purification via Glass Bead-Assisted Fractional Precipitation: Mechanisms and Kinetics **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립공주대) 연민주, 신승환, 김진현
P생물목-14	Extraction Kinetics and Thermal Degradation of Paclitaxel from Taxus chinensis at Elevated Temperatures	(국립공주대) 이한슬, 주가은, 김진현
P생물목-15	Tandem Cavitation-Assisted Dual-Mode Fractional Precipitation for High-Purity Paclitaxel Purification	(국립공주대) 김민주, 강다연, 연민주, 김진현
P생물목-16	Spatial Analysis of Cell Disruption and Kinetics in Gas Bubble-Assisted Paclitaxel Extraction	(국립공주대) 박세은, 한소연, 김진현
P생물목-17	Enhancing Residual Solvent Removal in Purified Paclitaxel via Ultrasound-Assisted Fractional Precipitation	(국립공주대) 이채연, 김진현, (경상국립대) 권문혁

P생물목-18	Optimizing Ultrasound-Assisted Desorption of Paclitaxel from Diaion HP-20: Kinetics and Stability Limits	(국립공주대) 최수용, 신승환, 김진현
P생물목-19	갈조류 바이오전환을 위한 미생물 플랫폼 *Vibrio* sp. dhg	(POSTECH) 이충원, 곽동훈, 우성화, 정규열, (인하대) 임현규, (서울대) 박성우, 서상우
P생물목-20	An Optimized Single-Plasmid System for Universal Epitope Tagging and Gene Knockout in High-Throughput Transcriptional Regulatory Network Studies **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 김소이, 장민창, 김동혁, (KRICT) 박준영
P생물목-21	Decoding Bacterial Transcriptional Regulatory Networks Through Integrated Multi-Omics Datasets for Artificial Intelligence-driven Design of Programmable Biological Systems	(KAIST) 방인아, 김재형, 장민창, 김동혁, (KRICT) 박준영
P생물목-22	Modular Synthetic Cross-Kingdom Promoters Enable Coordinated Expression in Escherichia coli and Saccharomyces cerevisiae	(KAIST) 손소희, 문수영, 이주영
P생물목-23	Rewired Lipid Metabolism Facilitates Efficient Medicinal Terpene Synthesis in Yeast	(KAIST) 손소희, 문수영, 이주영
P생물목-24	Dual-Mode CRISPRa/i for Genome-Scale Metabolic Rewiring in *Escherichia coli*	(KAIST) 문수영, 손소희, 이주영
P생물목-25	Coordinated reprogramming of ATP metabolism strongly enhances adipic acid production in *Escherichia coli*	(KAIST) 문수영, 손소희, 이주영
P생물목-26	Biosensor-guided evolution boosts itaconic acid production, unveiling unique insights into the stringent response	(KAIST, UNIST) 우지훈, (POSTECH) 문조현, 정규열, (KRICT) 박준영, (한국생명공학(연)) 노명현, (KAIST) 김동혁
P생물목-27	A Nanotherapeutic Hydrogel for Photodynamic Therapy of Tumor Cells and Prevention of Postoperative Adhesions	(연세대) 여수호
P생물목-28	세포 내 전구약물 활성화를 위한 헤민 기반 생체직교 촉매 개발	(순천향대) 박규태, 임정균
P생물목-29	Caprolactam의 High-Throughput Screening and Selection을 위한 RNA-Based Biosensor 개발	(POSTECH) 장현준, 장성연, 정규열, (인천대) 장성호
P생물목-30	복잡한 돌연변이 환경에서의 신속한 SNP 구별 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 심대영, 이정욱
P생물목-31	Scalable Isolation of Citrus Peel-Derived Extracellular Vesicles via Tangential Flow Filtration for siRNA Delivery **(우수 포스터 발표상 후보)**	(경북대) 최유정, 김재민, 김원근, 이은정
P생물목-32	Bio-Derived Mixed Ionic–Electronic Conductors for Organic Electrochemical Transistors	(인하대) Aysenur Altay, 심봉섭
P생물목-33	CRISPR/dCas9 기반 2인풋 NAND 회로의 설계 및 검증	(POSTECH) 도윤곤, 이소헌, 서의진, 이정욱
P생물목-34	*Bacteroides thetaiotaomicron*의 합성 프로모터 생성 및 활성 예측 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 이건재, 이원빈, 이정욱
P생물목-35	A Switchable Microbial Electrolysis Cell with Functionally Speciallized Dual Cathodes for Selective Hydrogen and Methane Production **(우수 포스터 발표상 후보)**	(부산대) 김은서, 김민수, Noor Ul Huda, 강승우, 김중래
P생물목-36	dRNA-seq 기반 박테리아의 전사시작점 맵핑 방법론: 프로모터 라이브러리 디자인을 위한 신호값 기반 파이프라인 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 장민창, 김동혁
P생물목-37	재생 가능한 셀룰로오스-폴리아마이드 복합재료: 향상된 기계적 특성 및 지속 가능한 생분해성	(인하대) 신윤섭, 심봉섭, 심하영
P생물목-38	대사 흐름 최적화를 통한 대장균 내 아세테이트 기반의 효율적인 티로신 생산 최초 입증 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 박세은, 조민지, 노명현, 임현규, 강채원, 정규열, (고려대) 임대균, 오민규
P생물목-39	Expanding of the Genetic Engineering toolkit for Electro-autotrophic bacteria Sporomusa ovata	(부산대) 임채호, Huda Noor Ul, 손하주, 김은서, 김중래

P생물목-40	무세포 응용을 위한 TF 기반 카르복실산 바이오센서 설계	(POSTECH) 박지영, 이정욱, (한국생명공학(연)) 김원희
P생물목-41	등온증폭 Influenza B 바이러스의 Zip-Code 기반 전기화학적 검출	(KAIST) 명지운, 이수빈, 조동연, 박현규
P생물목-42	대사공학을 통한 대장균의 이종 n-부탄올 생산 증진	(POSTECH) Xu Mingyuan, 김세연, 정규열, (서울대) 서상우
P생물목-43	Engineering a Caprolactam-Responsive Riboswitch through Transcriptional Regulators	(인천대) 김다솔, 홍창환, 장성호
P생물목-44	바이오플라스틱 단량체의 고처리량 스크리닝을 위한 allosteric 전사인자 기반 바이오센서	(인천대) 오유정, 홍창환, 장성호
P생물목-45	Optimization of Glucose Feeding Strategy for Enchanced Enzyme production in High-Cell Density Cultivation of Recombinant *E.coli* Co- expressing CODH and FDH	(서강대) 박민영, (서강대 C1 가스리파이너리) 조숙형, (서강대, 서강대 C1 가스리파이너리) 나정걸, 이진원
P생물목-46	CO-to-Formate Conversion Using Reusable Self-Aggregation Tag-Induced CODH Catalytically Active Inclusion Bodies	(서강대 C1가스리파이너리연구소) 이윤서, 조숙형, (서강대, 서강대 C1가스리파이너리연구소) 나정걸, 이진원
P생물목-47	Reactive Antibacterial Cement Mortar Enabled by Enzyme–Nanozyme Cascade Hybrid Nanoflowers	(가천대) 김문일, 곽경민, 최원창
P생물목-48	제조 공정에 의한 아라미드 나노섬유(ANFs)의 구조 제어 및 TOCN/ANFs 복합재의 향상된 기계적 강도에 관한 비교 연구	(인하대) 조경재, 홍영범, 심봉섭
P생물목-49	균주 특이적 CRP regulon 분석을 통한 리코펜 생산 증대 타겟 발굴 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 박진완, 김동혁, (KAIST, UNIST) 우지훈
P생물목-50	Effect of carbon sources on bacterial cellulose production by Komagataeibacter intermedius BCSKY1401 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(상명대) 김홍기, 손혜림, 유하영, (한국폴리텍대) 이수권, (순천향대) 이자현, (광운대) 박철환
P생물목-51	Deep Learning-Driven Classification and Generation of Novel Antimicrobial Peptides **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST, UNIST) 김재형, (KAIST) 김동혁
P생물목-52	프로바이오틱스 전달을 위한 퀘르세틴 함유 알지네이트 비드의 정밀 제어 키토산 코팅	(국립한밭대) 노수경, 김소율, 정성원
P생물목-53	세로토닌 및 멜라토닌 검출을 위한 TrpR 전사인자 엔지니어링 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 이시온, 양동수
P생물목-54	Growth-Coupled Biosensor 기반 Directed Evolution 플랫폼을 통한 고효율 Malonyl-CoA 생산 균주 개발 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 이상헌, 양동수
P생물목-55	세포유리 단백질 합성과 조효소 반응형 바이오센서의 통합을 통한 가스 전환 효소의 실시간 동역학 기반 스크리닝 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 이상현, 권다애, 이정욱, (서강대) 홍효진, 나정걸
P생물목-56	Effect of Cell Wall Status on the Recovery and Characteristics of Microalgae-Derived Extracellular Vesicles **(우수 포스터 발표상 후보)**	(경북대) 오유진, 이은정, (숙명여대) 성영준
P생물목-57	Development of Robust Crude-Enzyme-Based CODH and FDH CLEAs for Efficient CO-to-Formate Conversion	(서강대 C1 가스리파이너리 연구소) 이현조, 조숙형, (서강대 C1 가스리파이너리 연구소, 서강대) 나정걸, 이진원
P생물목-58	Predicting Transcription Factor Binding Patterns with an Interpretable Transformer	(KAIST) 방인아, 김동혁, (KAIST, UNIST) 김재형
P생물목-59	약물 전하 기반 PLGA 미립자의 표면공학을 통한 제어 약물 방출 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동의대) 고윤지, 양진경
P생물목-60	수화 심층공융용매를 이용한 멍게 셀룰로오스 나노섬유의 친환경 제조	(인하대) 차상민, 홍영범, 심봉섭
P생물목-61	Effects of Cultivation pH on Cell Growth and Ethanol Production by Issatchenkia orientalis	(서강대) 정규태, 나정걸, (경희대) 강남규
P생물목-62	Single-cell protein production using glucose-rich pineapple crown hydrolysate **(우수 포스터 발표상 후보)**	(상명대) 김승은, 김승희, 송윤석, 김수현, 유하영

P생물목-63	바이오매스 추정 알고리즘을 연계한 포름산 자화균의 비성장속도 제어용 유가식 배양	(서강대) 이정현, 이태형, 나정걸
P생물목-64	고형암 치료를 위한 대사공학적 프로바이오틱 플랫폼 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 오준근, 양동수
P생물목-65	Signal Peptide 엔지니어링을 통한 Cytochrome P450 기능적 발현 개선 및 대장균 내 4-Hydroxytryptamine 생산 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 조연서, 양동수, 한제신
P생물목-66	분비형 효소 발현 균주를 이용한 폴리에스터 전환과 산물 감응 선별 시스템 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 박세현, 이지선, 이정욱, (한국생명공학(연)) 노명현
P생물목-67	Isolation and Characterization of a Fast-Growing Marine Vibrio as a Synthetic Biology Chassis **(우수 포스터 발표상 후보)**	(제주대) 양경재, 양혁주, 현정민, 고영진
P생물목-68	미생물 캡슐화 및 배양을 위한 알지네이트 비드 기반 플랫폼의 구축 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(제주대) 허재화, 최제우, 강유미, 박대환, 고영진
P생물목-69	Ribosome Engineering via In Vitro Ribosome Assembly **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 김우재, 이준구
P생물목-70	One-Pot Preparation of 36 Protein Components for Reconstituted Cell-Free Systems **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 유정혁, 채병민, 김우재, 이준구
P생물목-71	Direct incorporation of lysine derivatives into elongation factor P (EF-P) via genetic code expansion **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 한지웅, 유정혁, 이지후, 박형우, 이준구
유동층 포스터 발표: 10월 8일(목), 10:00~11:30		
P유동목-1	Bioenergy with carbon capture and storage(BECCS)기반 수소 생산 공정의 전과정 비용분석	(전북대) 이하은, Jester Ling Lih Jie, 김예은, 이시훈
P유동목-2	스펙트럼 대역 상호작용을 반영한 자기회귀 Fourier Neural Operator를 이용한 기-고체 유동층 비정상 유동장 예측	(경북대) 소재경, 하재언, 남형석
P유동목-3	바이오크루드 기반 매체순환 암모니아 합성 공정의 환경성 및 경제성 평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전북대) 김예은, 박예찬, 이하은, Jester Ling Lih Jie, 이시훈
P유동목-4	Multi-Objective Operational Strategy Analysis for Hydrogen Production in an Integrated AD-Bio-SESR Process Considering CaO Deactivation **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전북대) 박예찬, Jester Ling Lih Jie, 김예은, 이시훈
P유동목-5	Computational study of biomass feedstocks in an enhanced adsorption dual fluidized bed with carbon capture for hydrogen production	(전북대) Jester Ling Lih Jie, 박예찬, 이시훈
P유동목-6	수소 생산을 위한 수증기-공기 가스화 공정의 운전조건 최적화	(경북대) 윤재원, 남형석, 박준영, 하재언
P유동목-7	목재 폐기물 가스화용 유동층 반응기의 트러블슈팅 기반 설계 최적화	(경북대) 박준영, 윤재원, 하재언, 남형석
P유동목-8	유동층 반응기에서 저품질 유분과 감압가스오일(VGO)의 공동 처리 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KRICT, 고려대) 전건탁, (KRICT) 김은상, 오정재, 김기웅, (고려대) 원왕연
P유동목-9	AI를 활용한 유동층 반응기 내 촉매 메탄 열분해 공정 최적화 및 검증 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(가톨릭대) 전종인, 김준혁, 김준영, (성균관대) 허승준, 이동현
P유동목-10	HZSM-5 촉매를 이용한 Polyhydroxybutyrate (PHB)의 유동층 열분해 및 가스화 특성 분석	(서울시립대) 안태휘, 김윤석, 이승택, 손성민, 오예은, 박영권, 서명원
P유동목-11	Chemical Looping 수소 생산 공정의 반응기 구성별 설계 특성 및 시스템 성능 비교	(고등기술(연)) 원하림, 김현지, 김효식, 강석환, 강태진
P유동목-12	머신러닝 대리 모델을 이용한 기포유동층 고체 부피 분율 예측 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(연세대) 김대현, 홍성완, 박경영, 최명규, 최항석
입자기술 포스터 발표: 10월 8일(목), 10:00~11:30		
P입자목-1	CD44 표적 골관절염 조절을 위한 과당 기반 레반 나노입자 개발	(대구경북첨단의료산업진흥재단) 이진실, 이해우

P입자목-2	에멀젼 액적의 초고속 풍선형 팽창을 통한 중공 마이크로캡슐 형성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 이유진, 최시영
P입자목-3	투명 열차단 코팅을 위한 입자 크기 제어 AZO 나노입자 분산액 제조	(한국소재융합(연)) 한웅찬
P입자목-4	수소 발생을 위한 $ZnIn_2S_4$ 기반 광촉매의 조촉매 설계 전략	(서울시립대) 박서현, 김정현
P입자목-5	Fe_2O_3 기반 광전극에서 인가 전압을 통한 전하 수송 및 표면 protonation 조절 전략	(서울시립대) 권순성, 김정현
P입자목-6	$Co(OH)_2$의 초고속 IPL 광소결을 통한 바인더프리 Co_3O_4 슈퍼커패시터 전극 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(경북대) 강명서, 임창용
P입자목-7	Development of a DSPC Composition-Based Stearic Acid Solid Lipid Nanoparticle Formulation Library	(국립한밭대) 이윤서, 정성원
P입자목-8	이종 습윤성(Wettability) 계층적 패턴 기반 고습도 환경 복합막 필터의 수증기 응결 제어 연구	(한국전자기술(연)) 김선민, 송혁재, 류명두
P입자목-9	영상 기반 환형 밝기 분석을 이용한 W/O/W 이중 액적의 Inner/Outer 계면 자동 분류	(성균관대) 장범권, (성균관대 성균나노과학기술원, 성균관대 성균에너지과학기술원) 유필진
P입자목-10	BN을 이용한 분무건조와 OTS 표면개질을 통한 망간페라이트 과립의 초소수성 구현 및 내식성 향상 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전북대) 김다인, 이승협, 배유미, 김유미, (한국세라믹기술원) 윤경호, 고동재
P입자목-11	〈발표취소〉	
P입자목-12	자성 질화붕소 나노시트의 자기장 유도 배향을 통한 수직 방향 방열 표면 제조	(한국전자기술(연)) 이민수, 강민수, 양우석
P입자목-13	표면개질 기반 알루미나 필러를 활용한 고방열 EMC Formulation 최적화	(한국전자기술(연)) 박효원, 박윤상, 양우석
P입자목-14	전기방사로 제조된 Pd-WO_3 나노섬유의 가소크로믹 수소 감지 특성	(한국전자기술(연)) 민대홍, 강민수, 양우석
P입자목-15	A Cleavage-Responsive Quantum Dot Nanoprobe Platform totward CRISPR-Cas12a-Based DNA Detection **(우수 포스터 발표상 후보)**	(UNIST) 서지원, 김혜림, 박종남
P입자목-16	결함 유도 파편화를 통한 질화 갈륨 양자점의 하향식 합성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(㈜유니크닷) 장양필, (UNIST, ㈜유니크닷) 박종남
P입자목-17	Phenyl-Substituted Self-Assembled Monolayers for Efficient Wide-Bandgap Perovskite Solar Cells	(㈜유니크닷) Gopikrishna P, (UNIST, ㈜유니크닷) 박종남
P입자목-18	Interfacial Engineering of NiOx Nanoparticles through Phosphonic Acid-Based Self-Assembled Monolayers toward Efficient Hole Injection Layer **(우수 포스터 발표상 후보)**	(UNIST) 하진호, (UNIST, ㈜유니크닷) 박종남
P입자목-19	Programmable Thermochromic–Quantum Dot Films for Temperature-Gated Multilevel Anti-Counterfeiting **(우수 포스터 발표상 후보)**	(UNIST) 김윤리, 박종남
P입자목-20	원자 카이랄성을 가지는 무기 나노와이어에서의 스핀 선택적 수송 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립부경대) 홍자의, 권준영
P입자목-21	Electrical Resistance across the Metal-Insulator Transition in VO_2(M) Nanorods	(국립부경대) 김미래, 권준영
재료 포스터 발표: 10월 8일(목), 10:00~11:30		
P재료목-1	조직내 체류 연장 및 콜라겐 생성 촉진을 위한 하이드록시아파타이트/다당류 복합 하이드로젤 개발	(대구경북첨단의료산업진흥재단) 이진실, 이해우
P재료목-2	A Mechano-Chemiluminescent Sensor for Visual Detection of Mechanical Deformation **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 박지원, Mohammed Iqbal Khazi, 김종만
P재료목-3	고성능 적층타입 압전체를 적용한 손상탐지용 센서 시작품개발	((재)강원연구개발지원단) 신만철, 최승호, 황경준, (㈜스택) 최재형, ((재)영월산업진흥원) 이용현

P재료목-4	산성 환경에서의 고효율 산소 발생 반응을 위한 MOP 지지체 기반 고내구성 단원자 Ir 전기촉매 설계 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(숙명여대) 오소연, 최경민, (서울과기대) 정준기, 권용재
P재료목-5	Hot-Injection Synthesized Antimony Sulfobromide Nanowire Bundles Showing Ambipolar Photoelectrochemical Photocurrent Switching	(중앙대) 김예린, 김다감, 이다원, 우호영, 최윤주, 박기용, 최형윤, 김선빈, 백태종
P재료목-6	Size-Controlled Preparation of CaF_2-$LiYbF_4$ Heterodimer Nanoparticles	(중앙대) 박기용, 김승현, 김예린, 최형윤, 김선빈, 백태종
P재료목-7	알칼라인 수전해에서 역전류에 따른 수소발생전극의 열화 진단 및 수명 예측을 위한 전기화학적 지표	(고려대) 박하원, 이정현, 윤유진, 문준혁
P재료목-8	근적외선 광검출기 응용을 위한 계층적 $Bi_{13}S18Br_2$ 나노로드 초구조의 콜로이드 합성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(중앙대) 이다원, 김선빈, 백태종
P재료목-9	Blue Emitting Europium-Doped Cesium Calcium Chloride Perovskite Nanocrystals via Colloidal Synthesis	(중앙대) 최형윤, 유미연, 김선빈, 우호영, 이다원, 최윤주, 김예린, 박기용, 백태종
P재료목-10	질산염 및 과황산염에 의한 테일러–쿠에트 반응기 내 흑연 구조 개질	(가천대) 배주영, 김영민, 이한솔
P재료목-11	Dissipative Particle Dynamics(DPD)를 이용한 고분자 재료 물성 시뮬레이션	(지멘스인더스트리소프트웨어주식회사) 임종훈, 한유진
P재료목-12	Shell Heterostructure Engineering of ZnTeSe Blue Quantum Dots toward Efficient and Robust Emission **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 진영준, 한지수, 김형준, 정경준, 임재훈
P재료목-13	온도별 역전기투석 전기화학 진단: 저품위 열 활용에 대한 메커니즘적 고찰 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(강원대) 이상은, 최인수
P재료목-14	Adsorption of nanoplastics from aqueous solutions by metal-doped Lignin	(서울과기대) 김정태, 조은범
P재료목-15	Magnetically-driven Hydrogen Production of Magnetoelxectric PVDF@Ni-Cu Mesh **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동아대) 천민영, 양수철
P재료목-16	파장하향변환 하이브리드 필름과 수평형 이중채널 백투백 포토다이오드 기반 자외선 서브밴드 판별 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(GIST) 이용건, 정건영, (전남대) 김형훈
P재료목-17	양이온 첨가제를 이용한 용매화-계면 커플링 제어를 통한 고효율 전기화학적 리튬 매개 질소 환원 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(UNIST) 변재민, 이지수, 송현곤
P재료목-18	PPTA 섬유 해중합을 위한 p-phenylene diamine의 정제 연구	(숭실대) 하지훈, 김병효
P재료목-19	BHET 단량체-이량체 평형의 온도 의존성 분석	(숭실대) 백승주, 김병효
P재료목-20	용액 공정을 이용한 금속 칼코게나이드 단결정 박막 성장 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 황혜인, 손재성
P재료목-21	A hybrid electrochemical system coupling desalination with urea oxidation and hydrogen production **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 손유나, 찬단 찬드루 구달, 제트리 기선, 타펜드러 반다리, 정찬화
P재료목-22	ZrO_2 and PVIM (poly-vinyl-imidazole) assisted stabilization strategy of Fe-single-atomon mesoporous carbon-matrix for bi-functional cathode electrocatalysts for rechargeable zinc-airbatteries **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) Tapendra Bhandari, 제트리 기선, 정찬화
P재료목-23	Effects of Mechanical Properties of Polymers on Liquid metal particle (LMP) Stretchable Conductor	(서울시립대) 안민재, 김선홍
P재료목-24	Bi/Eu-doped $GdVO_4$ Red Phosphors Prepared by Spray Pyrolysis for UV-Responsive Anti-counterfeiting Stamp Inks	(국립공주대) 박우진, 최지연, 정경열
P재료목-25	Rare-earth co-doping and flux effect on upconversion properties of Ho/Yb-doped cubic zirconia phosphors	(국립공주대) 문은빈, 최지연, 정경열
P재료목-26	연구장비 통합 위험도 분류·평가 체계 구축	(광운대) 손희상
P재료목-27	Dual Functional Er/Yb-doped zinc silicate phosphor for anti-counterfeiting and temperature sensing applications	(국립공주대) 김지혜, 최지연, 최재환, 김진현, 정경열
P재료목-28	플루오린화 리튬 유래 계면을 활용한 질소 환원 반응	(POSTECH) 이 한, 용기중
P재료목-29	Biopolymer-modified separators for regulating zinc deposition in aqueous zinc-ion batteries **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울과기대) 임예진, 권용재

P재료목-30	Anodic Electrodeposition of IrOx Oxygen Evolution Electrodes on Ti Porous Transport Layers for Proton Exchange Membrane Water Electrolysis **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울과기대) 정선화, 김성준, 권용재
P재료목-31	전구체 제어 및 셸 엔지니어링을 통한 I-III-VI족 청색 양자점의 결함 발광 억제 및 고효율 밴드엣지 발광	(연세대) 정재현, 이강택
P재료목-32	근접효과 기반 상전이 제어를 이용한 La 도핑 HfO_2 강유전체 및 상변화 강유전체 전계효과 트랜지스터 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 김태웅, 김선국
P재료목-33	Glucosamine-Assisted Carbon Surface Functionalization for Potential Application to Plastic-Derived Carbon Catalysts in Vanadium Flow Batteries **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울과기대) 신지혜, 임예진, 권용재
P재료목-34	Three-Dimensional Pore Characterization of Artificial Graphite Blocks Using X-ray Microscopy for Non-destructive Quality Evaluation	(구미전자정보기술원) 박성은
P재료목-35	표면 브로민 처리를 통한 $CsPbI_3$ 나노결정의 안정적 순수 적색 웨어러블 디스플레이 구현	(DGIST) 현승우, 이경훈, 양지웅, (UNIST) 김윤호, 최문기
P재료목-36	연구장비 안전을 위한 NFEC 기반 위험도 분류 체계 및 HMEA 프레임워크 개발	(광운대) 손희상
P재료목-37	웨어러블 및 로봇피부용 디스플레이용 신축성 양자점 색변환층	(DGIST) 이예린, 김기욱, 양지웅, (UNIST) 김동룡, 최문기
P재료목-38	이중금속 UiO-66-NH_2 인공 보호층을 이용한 고안정성 리튬 금속전지 개발	(성균관대) 김성현, 유필진
P재료목-39	열분해 온도에 따른 상온 합성 MOF 유래 다공성 흡착제의 구조–표면 특성과 이산화탄소 흡착 거동 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(아주대) 오윤호, 이기욱, 황종국
P재료목-40	수직 적층형 양자점 색 변환층 기반 백색 발광 다이오드	(DGIST) 차건희, 이진희, 양지웅, (UNIST) 김예원, 최문기
P재료목-41	Thermal Management System based on Thermochromic Nanomaterials **(우수 포스터 발표상 후보)**	(중앙대) 최윤주, 김선빈, 백태종
P재료목-42	고해상도 페로브스카이트 나노결정 전사 인쇄를 통한 초박형 피부 부착 풀컬러 디스플레이	(DGIST) 김희찬, 양지웅, (UNIST) 권종익, 최문기
P재료목-43	CMOS 실리콘 포토다이오드로의 Ag_2Te 양자점 단일 집적	(전북대) 손태웅, 윤주원, 백운혁
P재료목-44	Tunable Water Affinity of Aluminum Fumarate MOF Using Mesaconate as a Mixed-Linker	(KITECH, 연세대) 엽종인, 박 인, (KITECH) 이도훈, (연세대) 배윤상
P재료목-45	SBA-1 및 SBA-3 메조다공성 실리카의 수증기 흡착 특성	(KITECH) 김상훈, 이도훈, 박 인, (연세대) 김정훈
P재료목-46	고에너지밀도 리튬이온전지를 위한 구조 안정성 향상 실리콘 음극용 다기능 동적 고분자 네트워크 바인더	(충남대) 류다혜, 이해영, 이정민, 이재원, 송우진
P재료목-47	Atomic Layer Deposition of Indium Gallium Oxide Using Ligand-Matched Heteroleptic In/Ga Precursors for Advanced Device Applications	(인하대) 이준용, 전다희, 백인환, (단해) 성민석, (솔브레인) 연창봉, 정재선
P재료목-48	BN 기반 Glass Frit 복합체의 미세구조 설계 및 열전도 특성 향상 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전북대) 배유미, 이승협, 김유미, 김다인, (한국세라믹(연)) 윤경호
P재료목-49	리간드–무기 골격 상호작용에 따른 카이랄 페로브스카이트 나노플레이트릿의 카이랄 광학 특성	(KAIST) 황진하, 이도창
P재료목-50	Deep Red Luminescent Mg_2TiO_4:Mn Prepared by Spray Pyrolysis: Calcination Temperature and Co-doping Effect	(국립공주대) 이예나, 최지연, 정경열
P재료목-51	Visible-Light Photocatalytic Enhancement of Spray-Pyrolyzed CuO–TiO_2 Composite Particles via Si Substitution	(국립공주대) 최지연, 정경열, 최재환
P재료목-52	CNT 정제를 통한 분산성 향상 및 음극 도전재 적용에 따른 리튬이온전지 성능 평가	(한국전자기술(연)) 손은비, 박효원, 윤태영
P재료목-53	고안정성 이차전지용 실리콘 음극 표면의 MXene 나노시트 코팅 연구	(한국전자기술(연)) 김승희, 윤태영
P재료목-54	Python 기반 광학 모델링을 이용한 SiO_2 박막 두께 측정	(계명대) 이재석, 이은진, 김중현, 조신흠

P재료목-55	Crystallographic Control of Atomic Layer Deposited Ru via H_2-Assisted Processing for DRAM Capacitor Applications **(우수 포스터 발표상 후보)**	(인하대) 전다희, 백인환
P재료목-56	리간드 엔지니어링에 의한 양자점 밴드 구조 조절	(전북대) 김가영, 윤주원, 백운혁
P재료목-57	반도체 패키징 공정 대체를 위한 Fe_3O_4/BN 과립 기반 PDMS 복합체의 광열 경화 특성 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전북대) 김유미, 이승협, 배유미, 김다인, (한국세라믹기술원) 윤경호
P재료목-58	DMSO 혼합 수계 전해질의 음이온별 상호작용을 활용한 저온 아연전지 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(중앙대) 문채린, 권오현, 남인호
P재료목-59	알루미나 보호층을 통한 페로브스카이트 양자점의 향상된 수분 안정성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전북대) 현청일, 백운혁
P재료목-60	Chalcopyrite $AgInS_2$/$CuInS_2$에서의 p-d 혼성화와 Cu 도핑 AIGS 양자점의 광학적 증거 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전북대) 김하랑, 한능희, 백운혁
P재료목-61	Enhanced Near-Infrared Reflectance of Hematite-Based Cool Pigments through Hierarchical Structure Engineering	(국립공주대) 김규민, 최지연, 최재환, 김진현, 정경열
P재료목-62	원편광 인광 검출을 위한 시간 게이팅 인시투 이미징 및 분광 분석	(고려대) 최은호, 안동준
P재료목-63	Dimensional Decoupling between Layered Structure and Three-Dimensional Hopping Transport in Multilayer β-FeSe Nanosheets	(충남대) Sruthi Ambili
P재료목-64	Influence of Ceramic-Coated Separator on Physicochemical Properties and Electrochemical Behavior of Ni-rich Lithium-ion Batteries	(구미전자정보기술원) 박성은, 전도만
P재료목-65	나노임프린트 리소그래피 기반 다중 Twin PUF 소자 제작 및 광학 인증 시스템 개발 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(GIST) 최지민, 정건영
P재료목-66	Size-Modulated Solid-State Photoluminescence of Graphene Quantum Dots Incorporated in Boron Oxynitride Matrix	(단국대) 서진아, 박민수
P재료목-67	WOx 나노와이어 기반 계층형 코발트 수산화물 촉매의 저농도 질산염 환원 성능 향상	(POSTECH) 조혜인, 용기중
P재료목-68	Enhancing Room-Temperature Phosphorescence of Graphene Quantum Dots through Borate-Siloxane Confinement **(우수 포스터 발표상 후보)**	(단국대) 엄태식, 박민수
P재료목-69	SWIR 유기 광검출기의 광응답 향상을 위한 비풀러렌 수용체의 측쇄 구조 제어	(충남대) 곽규빈, 이재원
P재료목-70	Curcumin-Derived Diamine as a Bio-Based Co-Curing Agent for Thiol-Epoxy Networks	(부산대) Archana Nedumchirayil Manoharan, 최영선
P재료목-71	Microwave-Controlled Formation of Polymer-Rich Carbonized Polymer Dots for Compatible Fluorescent Thiol-Epoxy Nanocomposites	(부산대) Albin Davies, 최영선
P재료목-72	Reversible Thermochromic Phase Change Microcapsules for Visual Thermal Management **(우수 포스터 발표상 후보)**	(단국대) 김영준, 박민수
P재료목-73	산소 결핍 텅스텐 산화물 나노와이어의 수소 스필오버 거동을 이용한 저전위 질산염 환원 및 플로우셀 기반 연속 암모니아 생산	(POSTECH) 임창현, 용기중
P재료목-74	이종금속 층상수산화물의 메탄 활성화 및 반응 경로 분석 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 조서희, 민희원, 문준혁, (고려대 4단계 BK21 화공생명공학교육연구단) 김철호
P재료목-75	IPCE 셀 내 InP 테트라포드 및 테트라헤드론의 양자효율 비교 분석	(전북대) 허승민, 백운혁
P재료목-76	Optically Programmable Assembly of CdSe Nanoplatelets **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울시립대) 이예은, 김다흰
P재료목-77	Structure-Dependent Emission Control in Multicomponent Semiconductor Nanocrystals **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울시립대) 김영준, 김다흰
P재료목-78	Core Position Control in Anisotropic Core/Shell Semiconductor Heterostructures **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울시립대) 임태영, 김다흰
P재료목-79	Modulating Colloidal Stability of CdSe Nanoplatelets via Surface Ligand Composition **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울시립대) 김채윤, 김다흰

P재료목-80	Investigation of Clustering-Triggered Emission (CTE) in Graphene Quantum Dots Functionalized with Non-Aromatic Amino Acids	(단국대) 이승훈, 박민수
P재료목-81	화학 센싱 플랫폼에서 표면 기능화의 광학적 특성 분석 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전북대) 문병욱, 김현지, 무하마드메탑, 김진태, 임연호
P재료목-82	Vibrational Spectrum Engineering in Amorphous Materials via Generative Inverse Design	(성균관대) 오상준, 권석준
P재료목-83	플라즈모닉 나노구조의 동적 광열 거동 예측을 위한 다중물리 결합 시뮬레이션 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 정인영, 권석준
P재료목-84	자기유도가열을 활용한 저온 구동 건식메탄개질 반응	(KAIST) 이병현, 이도창
P재료목-85	CMP 공정 성능 향상을 위한 성게형 Cu Silicate 복합입자 기반 슬러리 개발 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립한밭대) 이준희, 임지혜, 손수빈, 김지하, 김정철
P재료목-86	효율적인 광촉매 질산염-암모니아 전환을 위한 Cu 함유 TiO_2 헤테로구조	(POSTECH) 오다바시이셀다, 용기중
P재료목-87	암모니아 산화 반응용 나노구조 Ni-Co-Cu 삼중 금속 산화물 촉매의 금속 조성 제어 및 전기화학적 특성	(전북대) 김유라, 김성섭
P재료목-88	Tuning Polaron Relaxation Kinetics via Anionic Polarity for Organic Reservoir State Evolution **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울과기대) 안명진, 이은호
P재료목-89	지속가능한 탈플라스틱 전자기술을 위한 광구동 아조벤젠 기반 유기 시냅스 소자 설계 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울과기대) 장유현, 이은호
P재료목-90	고분자 사용을 최소화한 이온 저장층 기반 시냅스 트랜지스터를 통한 탈플라스틱 뉴로모픽 전자소자 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울과기대) 오혜란, 이은호
P재료목-91	효과적인 격자 응력 제어를 위한 비카드뮴 구형 양자우물의 구조 설계	(KAIST) 김태완, 이도창
P재료목-92	고밀도 리튬이온배터리 달성을 위한 SnO_2/C 나노 입자-흑연 블렌딩 음극 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 손주현, 조창신
P재료목-93	재생 및 CO_2 기반 폴리올을 적용한 자동차 도어트림 PU 폼 제조 공정 최적화 및 결함 개선에 관한 연구	(디와이덕양) 이재용, 이동주, 김병진
P재료목-94	Chiral Shell Engineering of CdSe Nanoplatelets for Circularly Polarized Optical Properties	(KAIST) 김건우, 이도창
P재료목-95	재활용 및 고강성 소재 적용 자동차 배터리팩 상부 커버(UPR)의 최적 구조 설계 및 신뢰성 평가에 관한 연구	(디와이덕양) 이동주, 이재용
P재료목-96	내충격성 향상 복합소재 적용 자동차 도어트림 부품 설계 및 금형 최적화에 관한 연구	(디와이덕양) 이재용, 이동주, 김승호
P재료목-97	자동차 인테리어 복사열 워머용 실리콘 기반 고온 소결 CNT 발열 페이스트 및 면상발열체 설계 기술 연구	(디와이덕양) 이동주, 이재용, 김승호
P재료목-98	양자점 층을 통한 실리콘 광검출기의 흡수 스펙트럼 향상	(전북대) 한민서, 이지훈, 백운혁
P재료목-99	하이브리드 본딩 공정을 위한 고선택비·저결함 CMP 슬러리 설계 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립한밭대) 임지혜, 이준희, 손수빈, 김지하, 우승한, 김정철
P재료목-100	자가조립 단분자층을 이용한 $Cs_{1-x}FA_xPbI_3$ 페로브스카이트 양자점 태양전지의 표면 패시베이션 및 매립 계면 제어 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울시립대) 천영주, 김 민
P재료목-101	Fiber-Reinforced Conductive Composite for Highly Durable Stretchable Electrodes **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울시립대) 김선민, 김선홍
P재료목-102	반응 속도 제어 기반 계층적 다공성 탄소의 형태학적 설계 및 수계 아연 황 전지 응용 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전북대) 이승진, 김성섭
P재료목-103	붉은색 원편광 발광(CPL) 소자 응용을 위한 키랄 리간드 기능화 FA 기반 페로브스카이트 나노플레이트릿(NPL) 연구	(KAIST) 양소현, 이도창
P재료목-104	볼밀링 조건이 무질서 암염 양극재의 구조 및 전기화학적 특성에 미치는 영향 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 박현호, 조창신
P재료목-105	다종원소 도핑을 통한 고성능 아연 이온 배터리의 δ-MnO_2 양극재 설계	(POSTECH) 박기빈, 하지수, 조창신
P재료목-106	TAEA 관능화된 탄소나노튜브를 이용한 산화환원 매개 리튬 리사이클링 및 수소 생산 성능 향상	(국립한국교통대) 안희연, 정용진A

P재료목-107	나트륨 이온 배터리 음극용 고용량 바이오매스 기반 하드카본의 활성화 처리 전략 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립한국교통대) 박병건, 송병관, 안희연, 장지윤, 김상현, 김병규, 오현영, 정용진A
P재료목-108	포스페이트 기반 템플릿 합성을 통한 하드카본의 닫힌 기공 조절 및 나트륨이온배터리 음극 성능 향상	(국립한국교통대) 송병관, 안희연, 박병건, 장지윤, 김상현, 오현영, 김병규, 정용진A
P재료목-109	Self-Powered Visible-Spectrum Reconstruction with Thickness-Modulated oCVD PEDOT/Si Photodetectors on Flat and Textured Silicon **(우수 포스터 발표상 후보)**	(GIST) Masroor Alam, 신지윤, 정건영, (전남대) 정민규, 김형훈
P재료목-110	할로젠 치환에 의해 조절되는 주석 기반 EUV 포토레지스트의 노광 화학과 전자 산란 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 정주찬, 윤효재
P재료목-111	저가습 조건 고분자 전해질 막 연료전지(PEMFC) 애노드 내 수소 이온/양성자 전도율 및 수분 관리 향상을 위한 LSC/SSC 이오노머 블렌딩의 기전론적 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(강원대) 최정민, 정혜민, 최인수
P재료목-112	재활용 Ti 기반 $TiOF_2$ 음극의 계면 전자구조 조절 및 리튬 저장 특성	(고등기술(연), 융합소재연구센터) 이덕희, 류철희, 박경수, 김재찬, 이광희
P재료목-113	Scalable Van der Waals Epitaxy of Metal Chalcogenide Thin Films and Their Electrical Properties **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 김강현, 황혜인, 손재성
P재료목-114	Comparative Study of Surface-Concentrated and Uniformly Dispersed BTO–Polymer Composites	(서울시립대) 윤건우, 김선홍
P재료목-115	리튬금속전지용 폴리에틸렌글리콜 함침 계층형 금속–유기 골격체 필러를 이용한 준고체 전해질의 리튬이온 전달 향상	(아주대) 최지성, 유한민, 황종국
P재료목-116	필드 플레이트 구조를 적용한 Ga_2O_3 쇼트키 다이오드의 전계 분포 및 항복 특성	(단국대) 장재원, 장수환
P재료목-117	피부 밀착형 전극 소재를 적용한 저잡음 무선 생체전위 측정 시스템 개발	(주식회사 노티) 신주환, (성균관대) 김태일
P재료목-118	Enhanced Circularly Polarized Luminescence Emission Via superchiral field of Chiral Au Helicoid III Nanoparticle	(성균관대) 김민재, (성균관대, 성균나노과학기술원) 유필진
P재료목-119	나트륨 전해질 기반 콜로이드 텅스텐 산화물 나노로드 박막의 산소 결핍 정도와 광전기화학적 특성 간의 상관관계	(서울과기대) 배효인, 허성연
P재료목-120	Piezoelectric Crystal Phase and Poling Effect of CFO@BTO Nanoparicles for Drug Delivery System **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동아대) 이은비, 양수철
P재료목-121	Theoretical Design of Hetero-Epitaxial Zeolites as Multifunctional Nanoporous Materials **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 권동혁, 노승건, 신재권, 곽상규
P재료목-122	향상된 접착력과 조절 가능한 적외선 광학 특성을 갖는 무바인더 Al 플레이크/ITO 나노결정 복합 코팅 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울과기대) 이한승, 허성연
P재료목-123	Highly Anisotropic Atomic Layer Etching of Mo Thin Films Using HBr/O_2 Plasma	(인하대) 양홍주, 정호진, 전다희, 백인환, 정지원
P재료목-124	Binder Engineering for Dry Electrode Processing via Spray Drying of PAA–CMC **(우수 포스터 발표상 후보)**	(중앙대) 유도혁, 엄호종, 강지현, 권오현, 문채린, 배예은, 남인호
P재료목-125	갈바닉 치환법을 이용한 금 나노구조 기반 스테인리스 스틸 기판의 제조 및 표면증강 라만 산란 응용 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(명지대) 류세희, 최유성, 박채이, 서지수, 윤주상, 나현빈
P재료목-126	고성능 광전 소자를 위한 ATO 기반 SnO_2 이중층 전자 수송층	(성균관대) 정동혁, 남성식, 김대수, 조장희, 신성식
P재료목-127	2D 메조다공성 결함성 탄소 기반 촉매층 구조화를 통한 고성능 음이온교환막 수전해 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 변재호, 반민경, 이진우, (KRICT) 김성준
P재료목-128	Fluorine-Free Material for High-Performance Triboelectric Nanogenerators **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립순천대) 남기성, 김민수
P재료목-129	Energy-Efficient Recycling of Spent NCM Cathode Materials via Relithiation and Oxygen Annealing **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립순천대) 정대혁, 김민수, (아주대) 강정규, 이지영
P재료목-130	자가 조립 방식을 이용한 리튬–공기 전지용 α-삼산화몰리브덴 나노벨트 공기극	(고등기술(연)) 류철희, 안낙균, 이광희
P재료목-131	Cr_2O_3 기반 TASC를 이용한 효율적인 유기 폐기물 분해: 열 활성화 거동 및 물리화학적 특성 분석	(고등기술(연)) 류철희, 김재찬, 이광희

P재료목-132	자기전기 기반 약물 전달 시스템을 위한 BTO@CFO 나노입자의 결정상 제어와 Poling에 따른 자기전기 특성 연구	(동아대) 노윤희, 양수철
P재료목-133	구리 기반 비납 페로브스카이트 LED의 전기 발광 특성 향상 및 공정 최적화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울시립대) 조수영, 김 민
P재료목-134	갈바닉 치환 기반 결정면 제어를 통한 아연 분말 음극의 삼중 안정화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(중앙대) 김재현, 신준협, 박종권, 남인호
P재료목-135	Metal-Organic Framework Flexibility Prediction via Integrated Large Language Model and Graph Neural Networks	(부산대) 이택기, 정용철
P재료목-136	필터 없는 단일 픽셀 가시광-근적외선 판별을 위한 바이어스 가변형 선형-비선형 광응답 소자 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(GIST) 신지윤, 정건영, Masroor Alam, (전남대) 김형훈
P재료목-137	Seconds-Scale Electrophoretic Construction of Hybrid Interfaces Enabling Long-Life, Dendrite-Free Zn Metal Anodes	(성균관대) 백제준, 김수찬
P재료목-138	Surface reaction modeling for cryogenic plasma etching simulations **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전북대) 임성민, 성유진, 유혜성, 임연호, (KWTSolution) 윤국현, 신성식, 유동훈
P재료목-139	생체하이브리드 전극의 NADPH 매개 광충전 및 자발적 갈바닉 방전 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한국기술교육대) 서아브라함, 오정연, 정주아, 박수민, (중앙대) 염지훈, 남인호
P재료목-140	미세조류의 광합성 활성을 활용한 바이오하이브리드 광전극	(한국기술교육대) 오정연, 정주아, 서아브라함, 이유진, 채수연, 임준하, 박수민
P재료목-141	Phosphate-Triggered In Situ Evolution of Copper Phosphate Nanoflowers on TiO_2 Nanotubes for Adaptive and Persistent Antibacterial Implant Interfaces	(한국기술교육대) 임준하, 김세연, 이유진, 서아브라함, 채수연, 오정연, 정주아, 박수민
P재료목-142	Molecularly Engineered Gel Polymer Electrolyte for Efficient Li+ Transport and Enhanced Safety **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한국기술교육대) 이유진, 박수민, (KITECH) 김은혜, 이유현, 신승한, 권기옥
P재료목-143	Enhanced Solid-State Photoluminescence of Alkylamine-Functionalized Graphene Quantum Dots: Impact of Alkyl Chain Length	(단국대) 임예슬, 송예슬, 박민수
P재료목-144	Spatial Regulation of Zn Deposition by a Three-Dimensional Zincophilic Sn Matrix for Zn Metal Batteries **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한국기술교육대) 채수연, 이유진, 서아브라함, 임준하, 오정연, 정주아, 박수민
P재료목-145	전해도금법을 이용한 Mesoporous NiFe 합금 박막 기반 수전해용 OER 전극 소재 연구	(KITECH) 성동건, 임하나
P재료목-146	Evaluation of calcium titanate-based composite for carbon dioxide capture using density functional theory calculation	(전북대) Wong Min Jin Karen, Jae Won An, 이시훈
P재료목-147	CIGS/페로브스카이트 탠덤 태양전지를 위한 CIGS 태양전지 특성 연구	(한국에너지공대) 박현욱, 윤재호, 모하센 탐볼리, 하산 주아비, 박진호
P재료목-148	진공 함침 인자 제어를 통한 AAO 나노기공 내 에폭시 함침 특성 평가	(KITECH) 이승은, 최두영
P재료목-149	Ni, Al_2O_3, Co 첨가가 CaO 기반 이중 기능성 재료의 CO_2 포집 성능 및 사이클 안정성에 미치는 영향	(전북대) 안재원, Karen Min Jin Wong, Bhanupratap Singh Solanki, 이시훈
P재료목-150	Cu nano-rods 기반 열계면 소재 제조를 위한 AAO template barrier layer 제어 공정 최적화	(KITECH) 이승은, 최두영
P재료목-151	안정적이고 효율적인 역구조 페로브스카이트 태양전지를 위한 DPTPO-TRZ 기반 계면 분자의 스페이서 엔지니어링 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울시립대) 황예진, 김 민
P재료목-152	스토크스 법칙을 넘어선 에멀젼 크리밍 현상의 정량화	(서울과기대) 유다현, 김규한
P재료목-153	카이랄 리간드가 도입된 CdSe 나노플레이트렛의 자기조립 거동 분석	(KAIST) 김유진, 이도창
P재료목-154	다공성 α-알루미나 기판 위에 순차적인 ZnO 스퍼터링을 통한 ZIF-62 박막의 확산 조절 성장 및 유리화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(인하대) 신은지, 신내철

P재료목-155	고에너지밀도 후막 건식을 위한 PTFE 환원분해 억제형 흑연 음극 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립부경대) 안재범, 김남형
P재료목-156	Zn 카르복실산염에 의한 InP/ZnSe 코어/쉘 양자점의 계면 산화: 현상 규명 및 합성 경로 설계를 통한 회피 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 김형준, 이현준, 김병재, (툴루즈대) Fabien Delpech, (성균관대, SKKU Institute of Energy Science and Technology (SIEST)) 임재훈
P재료목-157	Hollow Mesoporous Silica Nanoparticles-Polyimide 복합체 기반 저유전 반도체 패키징 절연 소재 연구	(KITECH) 김시현, 임하나
P재료목-158	증발 환경이 Co_3O_4 나노큐브 코팅층의 국소 규칙 배열 형성에 미치는 영향	(한국에너지공대) 김민권, 최인아, 채연수, 오명환
P재료목-159	수열합성법으로 제조된 $CuNb_2O_6$의 구조 전이 및 특성 변화	(KITECH) 명 윤, 나찬웅
P재료목-160	복합 공정변수 설계를 통한 ECO-Almag 양극산화 공정 최적화	(KITECH) 홍다준, 임하나, 김은석, 김현종
P재료목-161	수열합성법으로 제조된 $CuGeO_3$ 및 Cu_2GeO_4의 구조 및 특성 분석	(KITECH) 명 윤, 나찬웅
P재료목-162	Poling Effect on Magnetoelectric Hydrogen Production using CFO@BTO Core–Shell Nanoparticles **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동아대) 이은비, 양수철
P재료목-163	Enhanced Li-Ion Diffusion Kinetics in $LiMn_{0.6}Fe_{0.4}PO_4$ via Chelation-Induced b-axis Shortening for Lithium-Ion Batteries	(KICET) 안병준, 천진녕
P재료목-164	카이랄 키틴 나노결정의 계층적 자기조립과 키로옵티컬 특성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립부경대) 최유정, 권준영
P재료목-165	Phase- and Size-dependent chiroptical properties of Chiral MoS_2 Nanosheets	(국립부경대) 송우정, 권준영
P재료목-166	Nanometer-Scale Cu Recess Control via Selective Dry Etching for Fine-Pitch Hybrid Bonding (우수 포스터 발표상 후보)	(인하대) 정호진,양홍주, 정지원, 백인환

포스터 발표 III: 10월 8일(목), 15:00~16:30

에너지 환경 포스터 발표: 10월 8일(목), 15:00~16:30

P에환목-1	양자역학 계산을 이용한 고농도 리튬 망간 양극제의 원소 분리 추정	(경남정보대) 김병철, (동아대) 김점수, 김영한
P에환목-2	아민계 CO_2 흡수제의 산화–열 변성 억제제 효과 평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KIER, 고려대) 김수빈, 이가현, (KIER) 고서빈, 최수현, 이승용, 김나운, 박태성, 유정균, 박찬영, (KIER, 과학기술연합대학원대) 박지혁
P에환목-3	글리세롤 수상 개질을 활용한 바이오 오일 업그레이딩 및 연료 특성 개선	(한경국립대) 김현일, 최재원, 이성현, 엄병환
P에환목-4	Ball-Milled Si@MWNT Intercalated Expanded Graphite Composite as an Anode for Lithium-Ion Batteries	(국립금오공대) 이정현, 박민지, 윤관한
P에환목-5	Phosphoric acid (H3PO4) 활성화 바이오차의 다중 오염물질 흡착 성능 및 생물 안정성 평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전남대) 신윤정, 박우람, 김돈규, 이재원
P에환목-6	수계에서 다이아지논과 미세플라스틱 동시 분해를 위한 KOH 활성화 바이오차/TiO_2복합소재 최적 조건 탐색 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전남대) 양지원, 이재원
P에환목-7	g-C_3N_4/소나무 수피 바이오차 복합체를 이용한 테트라사이클린 흡착 및 광분해 효율 평가	(전남대) 강통현, 이재원
P에환목-8	효소 고정화 자성 바이오차와 Chitosan- Polyvinyl alcohol 복합체 비드의 특성 및 바이오매스 가수분해 평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전남대) 이은주, 이재원
P에환목-9	발효된 음식물 쓰레기를 주입한 반자동 미생물 전기분해전지(MEC)에서 음이온 교환막의 오염 거동 및 작용기 열화	(KIER) 노민수, 정휘종, 김유리, 이지예, 정재우, 신은정, 이수연, 우상혁, (전남대) 고창현, 이지은
P에환목-10	목표 환원전위를 갖는 안트라퀴논 유도체의 능동학습 기반 스크리닝 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(상명대) 김나은, 노주란

P에환목-11	맥신 기반 복합소재를 활용한 과황산염 활성화 및 수중 항생제 분해 메커니즘 규명	(서울과기대) 박유리, 김소연, 모데브 이드리쓰, 최나윤, 황유훈, (동국대) 조홍목, 조시경
P에환목-12	$La_{1-x}NiO_{3-\delta}$ 페로브스카이트 유래 촉매의 A-site 결손을 통한 니켈 용출 제어 및 수소 생산 성능 향상	(KAIST) 김현석, Surya Asih, 하정인, 나현민, 이재우
P에환목-13	이산화탄소 유래 탄소 내 코발트 단원자로부터 전자구조가 조절된 붕소 사이트를 통한 과산화수소 전기합성	(KAIST) 윤원찬, 이다연, 김영찬, 이재우, (한양대) 김재웅, 김경학, (충북대) 변아영, (KIST, 경희대) 김종민
P에환목-14	마이크로파 유도 α-Fe_2O_3 동종 접합을 통한 Ge 도핑된 적철석의 시너지적 벌크-표면 엔지니어링을 통한 효율적인 태양열 물 분해 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전북대) Sayyed Mosim Babulal, Love Kumar Dhandole, Aniruddha Bhimrao Sathe, 장점석, (Dr. D.Y. Patil Vidyapeeth) Ruturaj. P. Patil, (한국기초과학지원(연)) 채원식, (포항가속기연구소) 최선희
P에환목-15	희석산 가수분해와 과산화수소 산화를 이용한 폐톱밥으로부터 포름산 생산 최적화	(강원대) 이민수, 이동규, 박찬식, 염승호
P에환목-16	묽은산 가수분해 및 흡착제 탈독 공정을 이용한 폐톱밥 유래 혼합당으로부터 생분해성 고분자 PHB 생산	(강원대) 박찬식, 이동규, 이민수, 손우태, 염승호
P에환목-17	유기성 폐자원의 탄소 소재 및 에너지 저장소재 전환 기술 연구동향	(KITECH, 고려대) 송은비, (KITECH) 이진기, 김성주
P에환목-18	폐달걀 껍데기 유래 $CaCO_3$를 활용한 자가 중화형 배수 필터 개발	(국립부경대) 안서희, 배지수, 백주예, 안예인, 박소희, 예도경, 이세중
P에환목-19	Effect of Ionic Liquids and Deep Eutectic Solvents on the Size and Dispersibility of Palladium Nanoparticles	(국립한국교통대) 김시언, 김기섭, (숭실대) 안윤호
P에환목-20	P2형 Fe/Mn 층상 산화물 양극재의 고전압 안정성을 위한 Na층 pillar 도핑 전략 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립한밭대) 신동우, 박제희
P에환목-21	P2형 $Na_2/3Mn_1/2Fe_1/2O_2$ 양극의 초기 나트륨 보상 및 사이클 안정성 향상을 위한 NASICON 코팅 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립한밭대) 최장한, 신동우, 박제희
P에환목-22	고에너지밀도 무음극 소듐 금속전지를 위한 주석-시드 기반 알루미늄 알루미늄 집전체 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립한밭대) 조윤서, 박제희
P에환목-23	Thermodynamic modeling of CO_2 absorption in aqueous DIPA–BAE solutions: Excess properties and process performance.	(강원대) 윤영빈, 한성철, 성하일, 표연성, 이주홍, 강민성, 김민기, 김경민
P에환목-24	Process design and optimization of vacuum swing adsorption for refrigerant separation by MOFs	(KITECH) 박하린, 박제성
P에환목-25	수분흡착용 알루미늄계 MOF의 합성법 및 특성에 대한 연구	(KITECH, 국립한국교통대) 정동현, (KITECH) 박하린, 박제성
P에환목-26	알루미늄 기반 MOF의 H_2O/D_2O 흡착 특성 연구	(KITECH, 국립한국교통대) 이송이, (KITECH) 박하린, 박제성
P에환목-27	희석법을 활용한 응축성 미세먼지 포집 시스템 구축 및 실증	(포항산업과학(연)) 정관영
P에환목-28	탈플라스틱 실현을 위한 폐폴리스티렌 기반 PAC 고정화 흡착 플랫폼 개발 및 수크랄로스 제거	(서울과기대) 정상훈, 김혜민, 이승우, (부산대) 김인협
P에환목-29	리튬 이온 배터리용 고성능 SiOx/C 음극을 위한 MOF 유래 MnO/탄소 프레임워크 설계 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전북대) 배준호, 장점석, (Uva Wellassa University) Anushkkaran Periyasamy, (에너지11, 전북대) 임두현, (포항 가속기 연구소) 최선희
P에환목-30	Li^+/Mg^{2+} 양이온 치환의 시너지 효과를 통해 Na^+ 수송 및 사이클 안정성이 향상된 $P2/O_3$ 이중상 층상 산화물 양극을 구현하여 나트륨 이온 배터리에 적용 가능 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전북대) Aniket Lokhande, 장점석, (코넬대) Mahadeo A. Mahadik, (포항 가속기 연구소) 최선희, (에너지11, 전북대) 임두현
P에환목-31	Rule-Based Pipeline of ML Methods for Synthesizability Prediction of LIB Additives **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 강주환, Debora Christiane Lepanda Komanda, 곽상규
P에환목-32	해양 생물 유래 기능성 소재의 인산염 제거	(동의대) 문채은, 정민수

P에환목-33	수열합성법으로 합성된 ZnFe 전극을 이용한 전기화학적 Cs+ 이온 제거 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전북대) 카나세 아시시 발크리슈나, Love Kumar Dhandole, 장점석, (한국지질자원(연)) 류정호
P에환목-34	Electrolyte Additive-driven Interfacial Stabilization for High-Voltage Mid-Ni Lithium-ion Batteries **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충남대) 이서진, 김수미, Vu Tien Tuan Dung, 안기훈, 송승완
P에환목-35	적철석 광전극 전하 수송 및 광전기화학적 물 분해 성능 향상을 위한 벌크 Zr 도핑과 Ge 표면 확산의 시너지 효과 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전북대) Aniruddha Bhimrao Sathe, Love Kumar Dhandole, 김봉규, 장점석, (대만국립대) Dalip Kumar, (Indian Institute of Information Technology Bhopal) Rajneesh Chaurasiya, (한국기초과학지원(연)) 채원식, 김현규, (포항 가속기 연구소) 최선희
P에환목-36	화학적 처리를 통한 해양 생물 유래 기능성 소재의 산성 수질 정화 성능 향상	(동의대) 김도연, 정민수
P에환목-37	In Situ Reduction Engineering of V_2O_5 to VO_2/C via Carbon Coupling to Reach Near-Theoretical Capacity Zinc-Ion Batteries **(우수 포스터 발표상 후보)**	(UNIST) 한유지, Bibhuti Kumar Jha, 장지현
P에환목-38	비대칭 리튬 도금·박리 경로를 형성하는 고체전지용 탄소 구조체 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 김정안, 이성규, 김규석, 나수진, 이윤정, (국민대) 박세환
P에환목-39	Nonflammable Electrolyte for Stable Cycling of Lithium-Ion Batteries with Pure Silicon Anode **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충남대) 강동국, 임진수, 송승완, (KRICT) 김세희, 김도엽
P에환목-40	Cu-BTC/Steam 개질 활성탄소섬유 복합체 제조와 DMMP 흡착 특성 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 한혜진, 이기봉
P에환목-41	Atomically Dispersed Iridium Incorporated into Mn-Ni-Phytate for Bifunctional and Durable Anion Exchange Membrane Water Electrolysis	(KIST) 이준영, Ngo Quynh Phuong, 나종범, (KRICT) 서진영
P에환목-42	Composite Membranes with Dual-Piperidinium Functionalization across Polymer Matrix and ZrO_2 Interfaces for High-Performance Anion Exchange Membrane Water Electrolysis	(성균관대) 장준호, 유필진, (성균관대, KIST) 김수연
P에환목-43	액상유기수소운반체(LOHC) 수소화 반응을 통한 수소 저장의 안정성 평가	(고등기술(연)) 이재홍, 한기보, 이재홍, 이지은, 장현성, 윤여진, 조윤혜
P에환목-44	폐플라스틱 기반 자동차 카본 캐니스터용 고성능 활성탄 개발	(고려대) 이주영, 조문경, 김수인, 이기봉, (현대자동차) 최승훈, 박철현
P에환목-45	이차전지의 전기화학적 성능 향상을 위한 고로딩 양극재 설계 및 도전재 첨가	(구미전자정보기술원) 김경조, 전도만
P에환목-46	키토산을 활용한 활성탄의 제조 및 이산화탄소 흡착에의 적용 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 정우석, 조문경, 이기봉
P에환목-47	납이 없는 페로브스카이트 태양전지의 정공수송 특성 향상을 위한 다이암모늄 아세테이트 기반 PEDOT:PSS 후처리 기술	(국립순천대) 송동훈
P에환목-48	Enhancing High-Performance Piezoelectric Nanogenerators via Electric-Field Switching of Oriented $BaTiO_3$/PDMS Composites: Role of Applied Poling Voltage **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동의대) 김건우, 김미라, 윤제문
P에환목-49	Synergistic Co Doping Strategy for High-Performance Ni-Rich Cathodes in Lithium-Ion Batteries	(한양대) 홍어진, 선양국
P에환목-50	Role of Radial Primary Particle Alignment in Suppressing Fast-Charging Degradation of Ni-Rich Cathodes	(한양대) 홍어진, 선양국
P에환목-51	코크스 오븐 조업 최적화를 위한 연소실 온도 연속측정	(포항산업과학(연)) 최영재
P에환목-52	비귀금속 촉매를 적용한 가스 암모니아 기반 음이온교환막 연료전지의 성능 특성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한국기계(연), 단국대) 박준건, (한국기계(연)) 정서우, 홍승혁, 최지선, 김선엽, 채지언, 이선엽, (단국대) 조구영
P에환목-53	국소적으로 농축된 이온성 액체 전해질에서 이중 음이온 용매화 껍질 구조를 활용한 안정적인 리튬 금속 배터리 개발	(경북대) 이제민, 유지영

P에환목-54	Failure Mechanism of Low-Concentration LiFSI electrolyte in High-Voltage Ni-rich Lithium-ion Batteries	(구미전자정보기술원) 김경조, 전도만
P에환목-55	입자 내 조성 구배 제어를 통한 다원소 도핑 고니켈 NCM 양극재 설계	(한양대) 하세은, 이남경, 박솔희, 어성화, 이윤정
P에환목-56	전기화학 기반 해수직접탄소포집 시스템의 기초 성능 평가	(한국기계(연)) 정서우, 박준건, 홍승혁, 김선엽, 채지언, 최지선, (한국수력원자력) 박성태
P에환목-57	차세대 전고체전지를 위한 코발트 프로 층상 양극재의 리튬 이온 이동 최적화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 장민진, 선양국
P에환목-58	고에너지밀도 리튬이온전지를 위한 미세구조 제어형 바이모달 니켈리치 양극재 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 이지민, 선양국
P에환목-59	CFD를 이용한 ESS 시스템 내 아크 단락 압력 영향 평가	(광운대) 임동언, 조형원, 묘희명, 윤도영
P에환목-60	수분 조건이 구형 세라믹 촉매의 황화수소 제거 성능에 미치는 영향에 관한 연구	(광운대) 조형원, 임동언, 묘희명, 윤도영, (한국건설기계(연)) 박상균, 한경호
P에환목-61	고엔트로피 산화물 촉매의 제조방법에 따른 촉매 활성 및 특성 변화 비교 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(원광대) 윤채민, 전이정, 김창현, 심재오, (국립군산대) 전경원
P에환목-62	SOEC 기반 CO 생산 공정의 열 통합 및 최적화를 통한 에너지 효율 향상 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 홍상혁, 김진국
P에환목-63	Separator-programmed electric double layer governs ion orientation and interphase formation for thin-Li metal batteries	(경북대) 장은빈, 유지영
P에환목-64	EMITFSI 기반 복합고체전해질의 이온 전달 제어를 위한 LLZTO 필러 표면 산소 엔지니어링	(경북대) 서하림, 유지영
P에환목-65	DRM 반응용 NM-$CeZrO_2$ 촉매의 조성 변화에 따른 Ni 결정 크기 및 산소저장능(OSC)과 반응 성능의 상관 관계 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(아주대) 박진우, 장원준
P에환목-66	Fluorine-Doped TiO_2 Derived from PVDF for Synergistic Adsorption and Photocatalytic Removal of PFOA	(KRICT) 김덕훈, 김주현, 이상구, (인하대) 강홍석
P에환목-67	Porous Organic Polymer (POP) derived Fe–Ce Carbon Catalysts for Bifunctional Oxygen Electrocatalysis in Zn–Air batteries **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KIST) 김용찬, Quynh Phuong Ngo, 이준영, 나종범, (동국대) 홍성규
P에환목-68	탄소나노튜브와 니켈 헥사시안화물(Ni-HCF)로 개질된 Polyethersulfone(PES) 한외여과막을 이용한 과황산염 활성화 및 수중 아세트아미노펜 분해	(충북대) 정성호, 김채린, 홍혜진
P에환목-69	열역학적 분석을 이용한 고온수성가스전환 반응의 최적 조건 도출 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(아주대) 권재민, 장원준
P에환목-70	MXene-Coupled Carbon Interlayer for Lithium–Sulfur Batteries	(한국지질자원(연)) 김선경, 노기민, 김슬기
P에환목-71	내부 직접 메탄 건식 개질을 위한 고체산화물 연료전지 연료극으로서 $La_{1-x}Ce_xCr_{0.5}Ni_{0.5}O_{3-\delta}$ (LCCN) 페로브스카이트의 특성 분석	(전남대) 김준호, 김승우, 안기도, 이우석, 류지훈, 김희승, 윤정우, (한국건설기계(연)) 김희수
P에환목-72	Structural and Thermal Properties of Cellulose Regenerated from Ionic Liquid/Urea-Based Deep Eutectic Solvents **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립한국교통대) 김규학, 강정원, 김기섭, (강원대) 이봉섭
P에환목-73	Ru-Ni 공도핑 페로브스카이트 촉매의 구조 및 건식 메탄 개질 반응 특성 분석	(전남대) 김승우, 김준호, 안기도, 이우석, 류지훈, 김희승, 윤정우, (한국건설기계(연)) 김희수
P에환목-74	전이금속 셀렌화물/질소-도핑 탄소 복합 다공성 나노섬유의 합성 및 포타슘 이차전지 음극 성능 평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충북대) 곽영신, 조중상
P에환목-75	Dual Modification of Polyethyleneimine-Silica Sorbents via Epoxide Functionalization and Polyetheramine Additives for CO_2 Capture	(국립공주대) Stephen Michael Mirando, 이승규, 김형준, 고영수

P에환목-76	저분자 아민 기반 CO_2 흡착제의 합성과 성능 연구	(국립공주대) 윤지혜, 이승규, Stephen Michael Mirando, 고영수
P에환목-77	PEI 분자량 및 에폭사이드 종류에 따른 아민 기반 고체 흡착제의 CO_2 흡착 특성 비교 연구	(국립공주대) 이승규, Stephen Michael Mirando, 김형준, 고영수
P에환목-78	Atmospheric Vapor Deposited Silane SAMs for multi-purpose additive in Perovskite Solar Cells **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전북대) Hrishitha Sree Sivakumar, 서형기
P에환목-79	리튬 흡착 공정부산물 내 망간(Mn)의 선택적 산화침전 제거 연구	(고등기술(연)) 이준호, 민 홍
P에환목-80	전기화학적 직접 해양 탄소포집(DOC)의 전과정평가(Cradle-to-Grave): 음의 순배출(Net-Negative) 달성을 위한 Scope 3 공급망 탈탄소화의 중요성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전남대) 김석주, 김도현, 고상혁, 이하람, 이보름
P에환목-81	SIB용 나노 주석/침상 코크스 복합 음극의 제조 및 특성 분석	(㈜에너지11) 안현준, 임두현
P에환목-82	고순도 그린 수소 생산을 위한 Zeolite X의 계층형 구조 도입 및 수분 흡착 성능 향상 연구	(고려대) 채민규, 이기봉
P에환목-83	pH-Controlled Morphology and Densification of Spray-Dried $LiFePO_4$ Microspheres for Commercially Relevant Cathodes **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충북대) 우석진, 조중상
P에환목-84	유한 요소 해석법을 이용하여 과도 칩 냉각 향상을 위한 열전 냉각기 구조 최적화하기 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 박정민, 손재성
P에환목-85	니켈 페라이트 기반 과황산염 활성화를 통한 테트라사이클린의 분해 시 UV 조사의 영향	(충북대) 정세혁, 정유나, 김채린, 홍혜진
P에환목-86	폐기물 유래 합성가스를 이용한 수소 생산을 위한 Cr-free Fe-Al-Cu 촉매의 설계 및 scale-up **(우수 포스터 발표상 후보)**	(아주대) 한예은, 장원준
P에환목-87	수직형 영농형 태양광 발전 시스템의 농지면적과 발전량을 고려한 최적 설계 방안 연구	(영남대) 김승규, 오수영, 정재학
P에환목-88	Si 음극 기반 황화물계 전고체전지용 NCM811/LPSCl 복합양극 설계 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동아대) 홍은정, 이정규
P에환목-89	Efficient water-splitting with electroconductive cellulose nanowire structure-based electrodes	(성균관대, KIST) 강수민, (KIST) 문명운, (성균관대) 유필진
P에환목-90	습식 도핑된 텅스텐을 활용한 새로운 농도 구배 설계를 적용한 고성능 니켈 함량이 높은 양극	(한양대) 조형준, 선양국
P에환목-91	니켈 함량이 높은 양극의 안정성 향상을 위한 확장 가능한 텅스텐 쉘 도핑 전략	(한양대) 조형준, 선양국
P에환목-92	금속-유기 골격체(MOF) 기반 SnO_2 및 $SnSe_2$/질소 도핑 탄소 복합 나노섬유의 제조 및 리튬 이차전지 음극 소재의 적용 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충북대) 염혜원, 조중상
P에환목-93	탄소나노튜브 네트워크를 이용한 고함량 h-BN 분산 기반 중성자 차폐·난연 고분자 나노복합체 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(연세대) 정영훈, 김대우
P에환목-94	유동층 화학 기상 증착법으로 제조된 다공성 실리콘/탄소 복합체의 리튬이차전지 및 전고체전지 음극 특성 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동아대) 추승혁, 이정규
P에환목-95	CO_2 포집 효율 향상을 위한 링커 교환을 통한 ZIF-8의 아민 기능화	(국립한국해양대) 성치호, 윤지호
P에환목-96	안정적인 수계 아연 이온 전지를 위한 소수성 실리카 강화 HPC 하이드로겔 전해질	(가천대) 김재윤, 남유진, 윤지영, 곽나영, 신동우, 허진옥, 한현진, 허재현
P에환목-97	MPA-CPA Passivation Layer를 통한 $CsPbI_3$/$FAPbI_3$ Perovskite Quantum Dot Solar Cells 효율 향상 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울시립대) 이채원, 김민
P에환목-98	MC Formula 기반 및 Table 기반 수소 충전 프로토콜의 충전 성능 비교	(국립한국교통대) 김규현, 이민우, 이효은, 정재민, 박병흥
P에환목-99	폐플라스틱 유래 합성가스의 Fischer-Tropsch 촉매 반응을 통한 나프타 생산 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(아주대) 김종현, 권재민, 장원준
P에환목-100	ZIF-67-Derived Co_3O_4@$NiFe_2O_4$ Heterostructures for High-Performance AEM Water Electrolysis **(우수 포스터 발표상 후보)**	(GHS Co. Ltd.) Sekh Saddam, (국립금오공대, GHS Co. Ltd.) 양비룡, (국립한국교통대, GHS Co. Ltd.) 권순용

P에환목-101	그린수소 캐리어로서 암모니아와 액화수소 공급망의 전과정평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전남대) 이하람, 고상혁, 김석주, 김도현, 이보름
P에환목-102	공침 온도 제어를 통한 고니켈 NCM 전구체 및 양극재 특성 최적화	(충북대) 김민재, 김 준, 박기대, 정상문
P에환목-103	알칼라인 수전해 셀의 분리막 물성 변화에 따른 I-V 특성 수치모델 분석	(국립한국교통대) 이민우, 김규현, 이효은, 정재민, 박병흥
P에환목-104	Co Single Atoms on Open Mesoporous Hollow Carbon for Hydrogen Evolution with Enhanced Mass Transport **(우수 포스터 발표상 후보)**	(연세대) 정성현, 김동균, 김정훈
P에환목-105	공정 시뮬레이션을 활용한 선박용 수소충전소의 에너지 소비 및 경제성 분석	(국립한국교통대) 이효은, 정재민, 김규현, 이민우, 박병흥
P에환목-106	비균일 두께 분포를 적용한 고압 전열식 액화수소 기화기의 열유동 특성 비교	(국립한국교통대) 정재민, 이효은, 이민우, 김규현, 박병흥
P에환목-107	Interfacial Modification of Cu Current Collectors for Lithium-Ion Batteries	(성균관대) 김보민, 정종진, 정선우, 신성식
P에환목-108	아연용사 알루미늄 리턴밴드 세척에 관한 연구	(전남대) 민병준, 김태영, 조성용, 정호영, (호남대) 노선균, (티아이피인터내셔날) 강종엽
P에환목-109	하/폐수 중 고농도 암모니아 회수를 위한 바나듐 침전 공정 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충북대) 심현우, 송지희, 이정민, 홍혜진
P에환목-110	플라스틱 기반 3D 프린팅 일체형 탄소 필터를 이용한 지속가능한 염료 제거 및 전기화학적 재생	(서울과기대) 정상훈, 김다연, 김혜민, 이승우
P에환목-111	알칼라인 수전해용 NiFe-LDH 산소발생반응 대면적 전극의 전해도금 공정 최적화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KIER, 고려대) 김서영, 홍가은, (KIER) 이현준, 김상우
P에환목-112	다원소 도핑을 통한 리튬이온전지용 미드니켈 양극재의 합성 및 전기화학적 특성	(충북대) 명준재, 김은미, 정상문
P에환목-113	Recovery of valuable metals from simulated NCM battery materials via waste plastic assisted carbothermal reduction	(제주대) 벤카테산 미라 재슈니, 목영선
P에환목-114	전이금속 플루오라이드/N-도핑 CNT 복합 3D 중공 탄소 섬유 프레임워크의 합성 및 리튬 저장 특성 분석 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충북대) 김진웅, 조중상
P에환목-115	Additive Engineering for Compact and Uniform Film Growth in Sn-Pb Mixed Perovskite Solar Cells	(성균관대) 강세현, 이정훈, 송민규, 고산산, 신성식
P에환목-116	전기화학적 CO_2 포집을 위한 산화환원활성 유기분자: 다양한 산화환원쌍 화학 전반에 걸친 분자설계 전략	(KIST) 이승민, 유미린, 강장훈, 김창수
P에환목-117	전기화학적 CO_2 포집을 위한 ROM 분자 설계를 위한 Machine Learning과 실험의 통합	(KIST) 윤미린, 김창수, 이승민, 강장훈
P에환목-118	소듐이온전지 하드카본 전극 적용을 위한 알루미늄 집전체의 실란(APTES) 표면 개질 및 계면 접착 특성 연구	(전북대) 박종연, (전북대, 미래에너지융합핵심센터) 서형기
P에환목-119	다단 수첨 촉매 공정에 의한 유지계 원료 유래 연료 제조 기술에 관한 연구	(고등기술(연)) 한기보, 장정희, 이지은, 장현성, 이재홍
P에환목-120	고전류 알칼리 산소 발생 반응을 위한 격자 산소 참여의 전위-게이팅 기작 활성화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한국에너지공대) Zuhaib Hassan, Mohaseen S. Tamboli, 박현욱, 박진호
P에환목-121	화학적 수소 저장 실증을 위한 액상유기수소저장체 기반 촉매 및 공정 스케일-업 기술에 관한 연구	(고등기술(연)) 한기보, 장정희, 이재홍, 이지은, 장현성
P에환목-122	Life Cycle Assessment Framework for Rare Earth Oxide Production from Indonesian Ion-Adsorption Clay Through Downstream Processing in South Korea.	(전북대) Sarah Alya Mohamad Sapari, 이시훈
P에환목-123	NGCC 배가스 내 CO_2 포집을 위한 실리카 흡착제의 그래프팅-함침 기반 하이브리드 아민 기능화 전략 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KIER, 고려대) 황지현, (KIER, 충남대) 이용선, (KIER) 민경민, 원유섭, 황윤태, 조성호, 박영철, 이동호, (고려대) 이기봉

P에환목-124	효율적이고 내구성이 우수한 태양광 수소 생산을 위한 금속 도핑 헤마타이트 광전극의 전자구조 공학	(한국에너지공대) Tamboli Mohaseen, 하산 주하이브, 박현욱, 박진호
P에환목-125	Beyond Decarbonization: Multi-Objective Optimization of CO_2 Utilization in Low-Carbon Cement Production **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충북대) 이재범, 이권우, 김진영, 김혜린, 전재훈, 황승현, 한상준, 문종호
P에환목-126	Electrochemical Synthesis of Palladium Nanoparticles Using Pure Methylphosphite-Based Ionic Liquids	(국립한국교통대) 윤승현, 강정원, 김기섭
P에환목-127	Clasp-and-Clad Molecular Design of Polyimide Co-Binder for High-Loading Dry-Processed Ni-Rich Cathodes **(우수 포스터 발표상 후보)**	(영남대) 오원진, 선세호
P에환목-128	CMP 패드 홈에서의 흡입과 배출: 슬러리 효율적인 텅스텐 제거를 위한 시뮬레이션 주도 설계 원칙	(영남대) 주영운, 오원진, 남현주, 박정후, 선세호
P에환목-129	Revealing of sodium polysulfide dissolution and preventing shuttle effect by PVDF-HFP passivation film in Sb_2S_3 anodes for sodium-ion batteries **(우수 포스터 발표상 후보)**	(영남대) 남현주, 오원진, 박정후, 주영운, 선세호
P에환목-130	Effect of Beta-Cyclodextrin Polymer as a Dry-Process Binder on the Performance Enhancement of Lithium-Ion Battery **(우수 포스터 발표상 후보)**	(영남대) 박정후, 오원진, 남현주, 주영운, 선세호
P에환목-131	핀-투-핀 아크 플라즈마를 이용한 질소 고정: 운전 조건이 NO_x 생성 특성에 미치는 영향 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한국기계(연), 과학기술연합대학원대) Shabeeh Ul Hassan, 최정안, 이대훈, (한국기계(연)) 최현식
P에환목-132	High-Entropy Lithium Compound Composite as a High-Stability Anode Material for Lithium-Ion Batteries	(구미전자정보기술원) 김윤환
P에환목-133	Electrochemical reaction mechanism of $Co_2Ge_3S_3$ and high performance anodes for Li-ion batteries	(구미전자정보기술원) 김윤환
P에환목-134	줄 히팅 기반 전기구동 CO_2 직접공기포집 시스템 개발	(KIER) 박혜린, 박영철, 김수현, 임 혁, 전동혁

촉매 및 반응공학 포스터 발표: 10월 8일(목), 15:00~16:30

P촉매목-1	Chiral active site tailoring around Pt by h-BN modification of SiO_2 supports	(POSTECH) 윤민지, 이동민, 정현준, 윤용주
P촉매목-2	포어 포머 폴리머를 이용한 Ru/Al_2O_3 펠릿 구조 설계 및 LOHC(MBT) 수소화 성능 평가 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한국에너지공대) 김현중, 이혜진, 한종희
P촉매목-3	폐플라스틱 열분해유 내 함유된 Chlorine 성분의 선택적 제거	(KRICT) 원근혜, Xuan Tin Tran, 김도경, (KRICT, 과학기술연합대학원대) Thanh Ngan Thi Ngo
P촉매목-4	γ-Al_2O_3-Supported Mo_2N as a Durable Nitrogen Carrier for Chemical Looping Ammonia Synthesis: Role of Metal–Support Interaction **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 배시우, 김현중, 김경수, 이재우, 이도창
P촉매목-5	Role of CeO_2 Synthesis Routes in Determining the Sulfur Tolerance of Pt/CeO_2 Catalysts for Waste-to-Hydrogen via the Water-Gas Shift Reaction **(우수 포스터 발표상 후보)**	(계명대) 김동성, 강현석, 이건형, 이정훈, 강명훈, 한규승, 이열림, (국립창원대) 정대운, (연세대) 노현석
P촉매목-6	$La_2Ti_2O_7$ 페로브스카이트 지지체-Ni 나노클러스터 계면의 이중 활성점 협동 반응 경로 제어를 통한 고안정성 메탄 건식 개질 촉매 연구	(전남대, 전남대 화공에너지통합플랫폼연구소) 최성빈, 고창현
P촉매목-7	Effect of Reduction Temperature on the Catalytic Performance and Reusability of Nickel Phyllosilicate Catalysts	(서울과기대) 정우식, 이수민, 조은범
P촉매목-8	Tailoring the Thermodynamic Steady-State Reconstruction of Ni Catalysts via Dopant-Engineered Ceria Supports	(경북대) 김지영, 김택승
P촉매목-9	Ba-Ru/MgO 촉매의 바륨 역할 역전: 암모니아 분해를 위한 활성점 증대 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(경북대) 김민서, 김지영, 김택승
P촉매목-10	결정면 및 표면 산소 결함이 제어된 Ru/CeO_2 촉매의 고효율 암모니아 분해 반응 연구	(경북대) 김가영, 김택승

P촉매목-11	Revealing Photocatalytic Hydrogen Evolution over Pt/g-C_3N_4: Cocatalyst Dynamics, Metal–Support Interactions, and Deactivation Pathways	(울산대) Chao Song, Nguyen Phuong Anh, Nhiem Pham-Ngoc, Azam Jamsaz, 신은우
P촉매목-12	Influence of Alumina Coordination on Ni–Support Interactions and Methane Bi-Reforming Performance	(울산대) Nguyen Phuong Anh, Nhiem Pham-Ngoc, Azam Jamsaz, Chao Song, Thi Bao Ngoc Nguyen, 신은우
P촉매목-13	Dynamic Phase Evolution of Ni–W/Al_2O_3 Catalysts during Dry Reforming of Methane: Linking W-Containing Species to Catalytic Stability	(울산대) Azam Jamsaz, Nguyen Phuong Anh, Nhiem Pham-Ngoc, Chao Song, 신은우
P촉매목-14	다양한 ZSM-5/FER 비율의 ZSM-5/FER 복합 제올라이트의 합성 및 메탄올 탈수 반응에 대한 촉매 활성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 박근우, 배종욱
P촉매목-15	암모늄 포메이트를 이용한 에틸 포메이트 합성에서 반응 조건 및 수분 제거 효과	(전남대, 화공에너지통합플랫폼연구소) 김민영, 고창현, (서강대) 이정현, 나정걸
P촉매목-16	Effects of layered double hydroxide (LDH) NiCo-MgAl structures for chemical-looping-based dry reforming of methane	(성균관대) Deng Yuchen, 배종욱
P촉매목-17	화학 루핑 기반 프로판 산화적 탈수소화(ODHP)를 위한 갈륨(Ga) 개질 $ZnZrO_2$ 금속 산화물 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 이원재, 배종욱
P촉매목-18	Cd/S 조성비 및 Co 개질이 CdS의 표면 특성과 광촉매 성능에 미치는 영향	(전북대) 김기태
P촉매목-19	VMoOx 촉매를 통한 CO_2 이용 프로판 산화 탈수소화 반응(ODPC) 성능 향상 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(인하대) 배대영, 조강희
P촉매목-20	Chemical-looping-based methane decomposition and successive CO_2 activation on NiCo-MgAl@M (M = Ce, La or Zn) **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) Yinzhu Quan, 배종욱
P촉매목-21	메탄 탈수소 방향족화 반응용 Mo-Fe/MCM-22 성형 촉매	(국립공주대) 김주은, 강재욱, 김가은, 김예주, 이강현, 오현택, 이연진, 조예진, 전종기, (서울대) 강종헌, 김도희
P촉매목-22	바이오매스-폐플라스틱 혼합물 열분해 반응용 전이금속 담지 ZSM-5 성형촉매 제조 Scale-up **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립공주대) 김예주, 강재욱, 김가은, 김주은, 이강현, 이연진, 조예진, 전종기, (서울시립대) 임효석, 박영권
P촉매목-23	자기 유도 가열 기반 DRM 반응 내 CoO@SiO_2@La_2O_3 촉매의 탄소침적 억제 성능 및 촉매 안정성 향상	(KAIST) 고이제, 이도창
P촉매목-24	O_2 환원 및 H_2O 산화 짝지음 전해를 이용한 200% 이론적 패러데이 효율의 이중 경로 올레핀 에폭시화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 이동규, 정민주
P촉매목-25	줄-히팅 기반 촉매적 수소 생산을 위한 M (M=Ba,Ce,La) 조촉매 도입 Ru 담지 계층형 NiO 나노시트 어레이	(경북대) 김희수, 김택승
P촉매목-26	Chemical Recycling of Polyethylene Terephthalate by Mesoporous Phyllosilicates	(서울과기대) 이강현, 조은범
P촉매목-27	Gadolinium-promoted Pt/Y and Ni/Y Catalysts for Selective and Durable Conversion of Long-Chain Paraffins into Aviation Fuel Range Hydrocarbons	(충남대) 한동경, 이정훈, 김성탁
P촉매목-28	1-hexene oligomerization over mesoporous sulfated zirconia toward sustainable aviation fuel production **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립군산대) Thi Huyen Trang Le, 돈탓록, 정영민
P촉매목-29	Development of a dynamic simulation packed-bed model for chemical looping water splitting process	(강원대) 한성철, 이강연, 성하일, 유영빈, 표연성, 김경민
P촉매목-30	F가 첨가된 SnO_2 촉매 상에서 일산화탄소 산화 반응 특성	(㈜퓨어스피어) 이경민, 박기훈, (㈜퓨어스피어, 충북대) 황종하, 신채호
P촉매목-31	저급오일의 수첨 전환 반응에서 반응조건이 생성물 조성에 미치는 영향	(고등기술(연)) 이지은, 장정희, 이재홍, 장현성, 윤여진, 한기보

P촉매목-32	톨루엔 벤질화 반응에서 촉매와 반응조건이 이성질체 조성에 미치는 영향	(고등기술(연)) 이지은, 장정희, 장현성, 한기보
P촉매목-33	아민계 흡착제의 CO_2 흡착 성능: 실리카의 영향	(㈜퓨어스피어, 충남대) 박기훈, (㈜퓨어스피어) 황종하, 고영덕, 이경민, 정광민, 류태현, (KAIST) 최민기, (충남대) 이규복, (㈜퓨어스피어, 충북대) 신채호
P촉매목-34	Defect-engineering strategy of LaSrMnNiOx perovskite catalysts with Ni exsolution and coke resistance for dry reforming of methane with CO_2	(성균관대) 박주혁, 배종욱
P촉매목-35	바이오 알코올 기반 구형 고분자 활성탄소의 합성과 수중 VOCs 제거를 위한 세공 구조 제어	(㈜퓨어스피어) 정광민, 변헌식, (㈜퓨어스피어, 충북대) 고영덕, 신채호
P촉매목-36	Cobalt-based core-shell structured Co@SiO_2-Al_2O_3 catalyst for Fischer-Tropsch synthesis reaction activity	(성균관대) 김예지, 배종욱
P촉매목-37	폐 Expanded Polystyrene(EPS)/Graphite 복합체 리사이클링/업사이클링 연구	(국립군산대) 한 빈, 송민하, 안나영, 노민 에데네 할리옹, 김은빈, 정영민
P촉매목-38	Synergistic Effects in SiO_2/TiO_2 Hollow Sphere Composite Catalysts for Enhanced Plasma-Assisted Methane Coupling **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서강대) 곽은영, 김선호, 하경수, (전북대) 이승진, 전종현, 김성섭
P촉매목-39	고엔트로피 합금 촉매 상에서의 저온 플라즈마 구동 CO_2-메탄올 전환을 위한 엔트로피 안정화 활성점 활용 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서강대) 윤서윤, Zubair Muhammad, 정찬혁, 하경수
P촉매목-40	NiO-Mo/ZSM-5 촉매의 Mo 소성 조건과 NiO 담지 최적화가메탄 탈수소방향족화반응에 미치는 영향	(국립공주대) 김가은, 강재욱, 김예주, 김주은, 이강현, 오현택, 이연진, 조예진, 전종기, (서울대) 김도희
P촉매목-41	다공성 실리카 함침을 통한 Mn–Cu 혼합산화물 촉매의 Mn 함량 저감	(KITECH) 이도훈, 박 인
P촉매목-42	실란처리한 NiO-Mo/HZSM-5 Bead 촉매 대량 생산 최적화	(국립공주대) 강재욱, 김주은, 김가은, 김예주, 이강현, 오현택, 조예진, 이연진, 전종기, (서울대) 김도희
P촉매목-43	Higher olefin oligomerization over mesoporous Nb-W solid acid catalysts **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립군산대) Thi Trang Dao, Cao Hau Do, 정영민
P촉매목-44	COx hydrogenation activity to hydrocarbons over ordered mesoporous K-promoted FeLaAlOx catalysts	(성균관대) 이소정, 배종욱
P촉매목-45	머신러닝을 활용한 불균일계 카이랄 선택적 C=C 수소화 반응의 용매 최적화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 이동민, 정현준, 주의샘, 윤용주
P촉매목-46	폐플라스틱-바이오매스 혼합 열분해를 통한 BTX 생산용 메조기공 ZSM-5 성형촉매	(국립공주대) 이강현, 강재욱, 김가은, 김예주, 김주은, 이연진, 조예진, 전종기, (서울시립대) 임효석, 박영권
P촉매목-47	Dual-Doped Photocatalysts Synthesized via Photoactive Metal-Node Charge Trapping of MIL-125 for Efficient Hydrogen Peroxide Production	(부산대) 이규범, 정성욱
P촉매목-48	Engineered Fe_3C/Fe single atom from Fe-ZIF-L for Enhanced ORR/OER and Zinc–Air Battery Application	(울산대) Duc Viet Nguyen, Nguyen Trinh Phuong Mai, Nam Le, Nguyen Tran Thien An, Aniruddha Jaiswal, Sara Ajmal, 허승현
P촉매목-49	Engineering Graphitic Carbon Nitride Photocatalysts for Efficient Visible-Light Hydrogen Evolution	(울산대) Le Thi Chung, 정진석
P촉매목-50	LLM 기반 바이오 연료 촉매 데이터 추출의 상충관계: 입력 범위의 영향	(수원대) 윤원희, 이윤희, 정민기, 성기명
P촉매목-51	산화물 지지 백금 나노입자 배열에서 CO 산화 반응에 대한 계면 효과 연구	(인하대) 황인성, 이시우

P촉매목-52	Cu/Zn-ZIF-L-Derived Catalysts with Enhanced Active Site Accessibility for CO_2RR	(울산대) Nguyen Trinh Phuong-Mai, Duc-Viet Nguyen, Nam Le, Aniruddha Jaiswal, Nguyen Tran Thien An, Sara Ajmal, 허승현
P촉매목-53	Selective CO_2 Hydrogenation to SAF-Range Paraffins over Tandem Fe-Based and Pt/HZSM-22 Catalysts: Effects of Pt Incorporation and Catalyst Bed Configuration	(고등기술(연)) 신지원, (KIER) 황선미
P촉매목-54	해양 바이오매스와 폐플라스틱의 혼합 열분해를 통한 자원 가치화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립부경대) 심규나, 이재경
P촉매목-55	Unravelling Distinct Activation Routes: Crafting High-Performance Electrocatalysts for Ammonia Oxidation Reaction	(울산대) Pragyan Sharma, 정진석
P촉매목-56	메탄 산화 반응을 위한 Pd/CHA 촉매의 골격 Si/Al 비 최적화: Pd 분산도와 소수성의 상충 관계	(인천대) 김지연, 박준성, 박민범, (GIST) 박지석, 강성봉
P촉매목-57	금속-지지체 상호작용을 넘어선 전구체 용액 화학 기반 Pd 촉매 분산 제어 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(경북대) 장성열, 김주언, 유재현, 이재하
P촉매목-58	반응 기반 촉매 특성분석에서 물질전달 효과에 의한 반응속도론 지표의 왜곡 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(경북대) 유재현, 김주언, 장성열, 이재하, (한국기계(연)) 신민건
P촉매목-59	Engineering Confined MOF Nanochannels to Regulate the Interfacial Water Microenvironment and Accelerate Water Dissociation for Efficient Alkaline Water Electrolysis	(울산대) 웬 트란 띠엔 안, Aniruddha Jaiswal, Duc-Viet Nguyen, Sara Ajmal, Nguyen Trinh Phuong Mai, 허승현
P촉매목-60	Ordered mesoporous Co_3O_4-Al_2O_3 catalysts for CO hydrogenation to hydrocarbons **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 하정민, 배종욱
P촉매목-61	바이오매스 유래 글루카릭산으로부터의 디메틸 아디페이트 생산을 위한 Pd-MnOx/활성탄 촉매 개발 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(GIST) Hendri Setiyanto, Zuwang Wen, 윤명한
P촉매목-62	연속 흐름 반응기에서 바인더 계면 제어를 통한 광촉매 CO_2 환원의 장기 안정성 향상	(KAIST) 심상우, 정현주, 한구영, 황현동, (KAIST, KAIST-UC Berkeley-Vietnam National University Climate Change Research Center) 정희태
P촉매목-63	Functional Differentiation of the Bulk W–N Framework and Ni Sites in Electrocatalytic Nitrate-to-Ammonia Conversion over Ni_2W_3N Foam **(우수 포스터 발표상 후보)**	(강원대) 박승환, 윤덕현
P촉매목-64	High-Performance Ni_3S_2–VN Heterostructure Electrocatalyst for 5-hydroxymethylfurfural Oxidation	(강원대) 김준하, 윤덕현
P촉매목-65	Facile One-Step Synthesis of Self-Supported Ni_3S_2-MoC for Efficient Overall Water Splitting **(우수 포스터 발표상 후보)**	(강원대) 김도연, 윤덕현
P촉매목-66	Vanadium-Doped Ni_2Mo_3N Electrocatalyst for Enhanced Alkaline Hydrogen Evolution Reaction	(강원대) 이예진, 윤덕현
P촉매목-67	항공유 범위 탄화수소 선택도 향상을 위한 Fischer–Tropsch 합성 기반 이종 제올라이트 촉매 연구	(고등기술(연)) 손지우, (KRICT) 윤양식
P촉매목-68	Continuous Biodiesel Production from Waste Cooking Oil Using Anion-Exchange Resin with In-Situ Regeneration	(국립군산대) Nguyen Thi Ha, 정영민
P촉매목-69	Effects of Support Properties on DBD Plasma-Catalytic CO_2 Hydrogenation over CuZn **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서강대) 정찬혁, 김선호, 유서윤, 하경수
P촉매목-70	O_2-rich 조건에서 제2금속 도입에 따른 Pd/Al_2O_3 촉매의 전자적 상태와 H_2-O_2 재결합 성능 변화	(충남대) 조용훈, 김성탁
P촉매목-71	비식용 수산 부산물 유래 바이오디젤 제조를 위한 원료 특성 및 전처리 공정 검토	(고등기술(연)) 장정희, 이지은, 장현성, 윤여진
P촉매목-72	수첨전환 공정 생성물로부터 수첨 바이오연료 제조를 위한 분리/정제 공정 운전 특성 조사	(고등기술(연)) 장정희, 이지은, 장현성, 윤여진, 이재홍, 한기보
P촉매목-73	베타형 알루미노실리케이트의 골격 조성 제어 및 포도당 전환 반응에서의 촉매 활성	(인천대) 이유진, 박준성, 박민범

P촉매목-74	Mechanistic Investigation of Ethanol-to-Butadiene Conversion over Core–Shell MgO–SiO_2 Catalysts **(우수 포스터 발표상 후보)**	(UNIST) 조창현, 김동휘, 서한경, 이송비, 서찬옥, 정상호, (울산대) Somnath Chowdhury, 강성구
P촉매목-75	FAU형 제올라이트의 제습 성능: Si/Al 비 및 골격 외 양이온의 영향	(인천대) 박준성, 문상길, 박민범
P촉매목-76	저온 메탄 건식 개질용 Pt 담지 TiO_2 광촉매	(KAIST) Thi Tu Anh Nguyen, 이도창
P촉매목-77	Effect of Brønsted Acid Site Density on Polyethylene Cracking over Beta Zeolites with Comparable External Surface Areas **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 권태은, 원왕연, 노인수, (인천대) 박준성, 박민범
P촉매목-78	금속 유기 골격체 기반 희생 템플릿을 활용한 메탄 건식 개질용 Ni/Al_2O_3 촉매 개발 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립부경대) 김지현, 이재경, 권혁택, 김 준
P촉매목-79	해양 바이오매스와 Polyethylene의 공동 수열 액화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립부경대) 강동완, 이재경
P촉매목-80	에탄올 전환반응의 코어-셸 MgO-SiO_2 촉매의 활성점 규명에 대한 연구	(UNIST) 이송비, 김동휘, 서한경, 정상호
P촉매목-81	Si, Ti, Ba 첨가가 Ni/Al_2O_3의 Ni 종 형성 및 메탄 건식 개질 반응에 미치는 영향	(국립부경대) 안유리, 이재경
P촉매목-82	Tuning acid-base property of Zr or Ti-incorporated SBA-15 catalysts for selective dehydration of lactic acid to acrylic acid **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 정현수, 배종욱
P촉매목-83	Phosphorus-Driven Modulation of Macroporous Ni/Al_2O_3 Catalysts for Stable and Coke-Resistant Methane Dry Reforming	(울산대) Nhiem Pham-Ngoc, Nguyen Phuong Anh, Azam Jamsaz, Chao Song, Nguyen Thi Bao Ngoc, 신은우
P촉매목-84	알칼라인 수소 발생 반응 성능 향상을 위한 망간 도핑된 MoO_3-x 상의 니켈 도입	(KAIST) 김경수, 이도창
P촉매목-85	CO_2 hydrogenation to methanol on Cu-precipitated zeolitic zincosilicate catalysts **(우수 포스터 발표상 후보)**	(인천대) Nguyen Van Lam, 박민범
P촉매목-86	Exsolved nickel nanoparticles on Ce/Ni@SiO_2 catalysts for dry reforming of methane **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 권재현, 배종욱
P촉매목-87	Mg 도핑으로 유도된 격자 산소 정공을 활용하여 백금 없이 수소 재결합 병목을 해소하는 프로판 탈수소화 촉매 개발 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 김규태, 오동환, 최민기
P촉매목-88	함침 순서에 따른 Pr 첨가 Co/ZSM-5 촉매의 구조 및 표면 특성 변화	(충남대) 민지원, 신대섭, 김성탁
P촉매목-89	One-Pot Synthesis of Bio-Based Adipic Acid from Sugar/Starch-Derived Glucaric acid metal salt via DODH and Hydrogenation	(부산대) 김이천, 허필호
P촉매목-90	Synergistic Ni–Co Effects on Waste Polyolefin Hydrogenolysis for Selective Hydrocarbon Production	(단국대) 손지윤, 이용걸
P촉매목-91	Effects of Porous Structure in CH_3Cl Conversion to Hydrocarbons using Various Zeolite Catalysts	(전남대) 이은서, 권승돈, 나경수
P촉매목-92	Structural Modulation of Co-Cu Mixed Oxides for Enhanced Low-Temperature Reverse Water-Gas Shift Reaction **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전남대) 정주연, 김용석, 나경수
P촉매목-93	나노스펀지 MFI 제올라이트의 Si/Al 비에 따른 산 특성 및 포도당의 5-하이드록시메틸푸르푸랄 전환 성능	(국립한밭대) 김지하, 손수빈, 이준희, 임지혜, 김정철
P촉매목-94	Theoretical Study of $NiCo/ZrO_2$ Catalyst for Dry Reforming of Methane **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 김재웅, 김경학
P촉매목-95	마이크로파를 이용한 Ru/CeO_2 기반 촉매의 NH_3 분해 성능 향상	(KRICT) 이민서, 이진희, 박선영, 유영우
P촉매목-96	Effect of Core Size and Shell Thickness Tuning in Co_3O_4@mSiO_2 Catalysts on Enhancing CH_3COOH Productivity	(전남대) 양효근, 권승돈, 임우성, 임경묵, 나경수

P촉매목-97	Effect of Cu Exsolution on FeK/$CuAl_2O_4$ Catalysts in CO_2 hydrogenation	(전남대) 김지수, 염현지, 김용석, 나경수
P촉매목-98	Cu-Co/CeO_2 촉매의 RWGS 반응성에 대한 Cu/Co 비율의 영향 연구	(충남대) 백지원, 김혜정, 구본준, 전의담, 최혜나, 이규복
P촉매목-99	CO_2 수소화를 통한 메탄올 전환에서 Cu-In 이종금속 촉매의 조성에 따른 시너지 효과 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(인하대) 홍서희, 이시우
P촉매목-100	실리카-알루미나 담지 고분산 Ni 촉매를 이용한 올레핀 올리고머화 반응 기반 액상연료 생산 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립한밭대) 손수빈, 이준희, 임지혜, 김지하, 우승한, 김정철
P촉매목-101	CuFe 기반 금속 산화물 촉매의 조성 제어를 통한 전기화학적 일산화질소 환원 성능 최적화 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충남대) 조민근, 박소민, 이규복
P촉매목-102	Light Alkane Conversion via Carbonate-Derived Carbon under Mild Conditions **(우수 포스터 발표상 후보)**	(전남대) 임경묵, 권승돈, 양효근, 임우성, 나경수
P촉매목-103	Ammonia decomposition over bimetallic NiCo/CeO_2 catalysts : Effect of CeO_2 morphology **(우수 포스터 발표상 후보)**	(동아대) 정재철, 박서영, 이주화, 이정규
P촉매목-104	저온 역수성가스전환 반응성 및 선택도 향상을 위한 Cu-Co 이종금속 촉매 설계	(충남대) 오채은, 김혜정, 전의담, 최혜나, 이규복
P촉매목-105	Hydrophobic Interaction between Alkylated TMG and Alkylated Silica for Enhanced Direct Air Capture under Humid Condition	(전남대) 임우성, 김성은, 나경수
P촉매목-106	코크 저항성이 있는 Rod 기반 Ni/Al_2O_3 촉매의 메탄 건식 개질 반응 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립부경대) 김수지, 권혁택, 이재경
P촉매목-107	Structure-activity relationships of ZnO-ZrO_2 metal oxides for CO_2 hydrogenation to methanol	(성균관대) Anon Shimizu, 배종욱, Mansoor Ali
P촉매목-108	One-pot 합성법 기반의 저함량 Ni/Al_2O_3 촉매의 메탄 건식 개질 특성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(충남대) 최혜나, 권예지, 이규복
P촉매목-109	Spatially Engineered Bifunctional Catalysts for Selective CO_2 Hydrogenation to SAF-Range C8–10 Aromatics	(전남대) 김성은, 염현지, 김용석, 장한빛, 박종민, 나경수
P촉매목-110	MnO_2(110) 및 V_2O_5(001) 표면에서의 DODH 반응 메커니즘 분석을 위한 DFT 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울시립대) 김정환, 류영철, 최진우, 유종석
P촉매목-111	엔트로피 안정화를 통한 CF_4 가수분해용 알루미네이트 촉매의 활성 및 안정성 향상 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 김다연, 지승혁, 최민기
P촉매목-112	Engineering Stable Metal–Support Interfaces: A Strategy for Enhanced Methane Oxidation Activity and Thermal Stability	(고려대) 김미르, 노인수
P촉매목-113	CO_2 저감을 위한 마이크로파 활성 촉매 개발	(KRICT) 조윤서, 이민서, 박선영, 이진희, 유영우
P촉매목-114	Optimization of PET Alkaline Hydrolysis to TPA in a Batch Reactor to Build a Continuous Reactor **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KIST, 고려대) 박주현, (고려대) 노인수, (KIST) 유천재
P촉매목-115	Catalytic Performance of Modified Ru/Al_2O_3 catalysts in Toluene Hydrogenation **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KITECH, 부산대) 박하윤, 이만식, (KITECH) 정창훈, (부산대) 제정호
P촉매목-116	Catalytic Performance of Rh-based TiO_2 Supported Catalysts for N-ethylcarbazole Hydrogenation at Mild Hydrogen Pressure **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KITECH, 부산대) 황안나, 이만식, (KITECH) 김예은, (부산대) 제정호
P촉매목-117	Synergistic promotion effect of Cs and K on Ru/CeO_2 catalyst for hydrogen production via ammonia decomposition	(동아대) 정재철, 박서영, 이정규, (한양대) 임태진, 김경학
P촉매목-118	Bypassing the Chain-Growth Trade-Off in CO_2 Hydrogenation for Tailored Coproduction of Liquefied Petroleum Gas and Jet Fuel	(전남대) 염현지, 김용석, 김성은, 나경수
P촉매목-119	Shifts in Relative Importance of Catalytic Steps in Tandem Alkane Cross-Metathesis for Polyethylene Deconstruction **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울대) 허준영, 류승하, 강종헌
P촉매목-120	Effects of citric acid-treated Ferrierite zeolite for gas-phase DME carbonylation activity **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 김지민, 배종욱

P촉매목-121	Valorization of Fly Ash into an Amorphous Ni/SiO_2 Catalyst for CO_2 Methanation	(충남대) 이지윤, Putrakumar Balla, 김성탁
P촉매목-122	K-dawsonite 형성을 통한 K_2CO_3/γ-Al_2O_3 흡착제의 DAC 성능 향상 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(GIST) 이하영, 김도영, 강지현, 변상우, 강성봉
P촉매목-123	Water-induced acid-site evolution in ZSM-5 zeolites probed by solid-state NMR	(UNIST) 김민선, 정상호
P촉매목-124	수용액상 파라자일렌의 전기화학적 산화 및 테레프탈산 합성을 위한 액체-확산전극 시스템 설계 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KAIST) 석홍기, 정민주
P촉매목-125	Noble metal promotion of citric acid-modified Co/Al_2O_3 for ammonia decomposition **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 김수진, 윤용주
P촉매목-126	Ni-CeO_2 벌크 촉매의 구조에 따른 메탄 분해 활성과 안정성 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 김보민, 김영우, 윤용주
P촉매목-127	Effects of Ti, Mo, and Cr Promoters on Carbon Formation over Ni/γ-Al_2O_3 during Methane Decomposition	(POSTECH) 김영우, 김보민, 윤용주
P촉매목-128	비열 플라즈마 조사 하에서 유전체 입자 크기가 생성물 선택성 및 반응 안정성에 미치는 영향 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서강대) 김선호, 곽은영, 정찬혁, 하경수
P촉매목-129	Cu계 역수성가스전환 촉매의 반응 안정성 향상을 위한 Al 증진제 첨가 연구	(KRICT) 한현수, 정재민, 신현희, 한중진
P촉매목-130	메탄 건식 개질 반응과 역수성가스 전환 반응의 시너지적 결합에서 CO_2 활성화를 위한 Ni-Ce 계면 제어 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(연세대) 류수진, 김범준, 박호룡, 노현석
P촉매목-131	소결 온도가 $BaTiO_3$ 세라믹의 압전촉매 수소 발생에 미치는 영향	(동아대) 고현주, 신원욱, 양수철
P촉매목-132	저수분 환경 반도체 FAB 배출가스의 NOx 저감을 위한 Co 기반 Ag/Al_2O_3 IPA-SCR 촉매 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(GIST) 윤지숙, 신현우, 이성준, 변상우, 강성봉, (삼성종합기술원) 함동진, 구민석, 하종현, 권혁재
P촉매목-133	Ru/La-Al_2O_3 촉매의 잔류 성분 및 표면 특성에 따른 암모니아 분해 반응 특성	(KRICT) 박철웅, 김준엽, 남건원, 유연정, 한중진
P촉매목-134	고활성·고내구성 산소환원반응용 Pt-Mn 합금 촉매 제조 및 전기화학적 특성 평가	(전북대) 임지환, 박용성, 백선홍, 송승원, 김필
P촉매목-135	사이클로펜테인/물 촉매 시스템에서 Ru/TiO_2를 이용한 효율적인 PET 플라스틱의 수첨탈산소 반응	(서울대) 박재현, 김도희
P촉매목-136	합성가스로부터 방향족 화합물 생산 반응을 위한 금속산화물과 HZSM-5의 근접도 제어 촉매 연구	(울산대) 박민선, 이병진
P촉매목-137	Alumina Phase-Dependent Metal-Support Interactions in Co/Al_2O_3 Catalysts for the Reverse Water-Gas Shift Reaction **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 박세환, 안재석, 오정목, 윤용주
P촉매목-138	Optimizing Mo/HZSM-5 Catalytic Performance in Methane Dehydroaromatization via Urea-Assisted Plate-like ZSM-5 Synthesis	(울산대) Khatrin Irena, 이병진
P촉매목-139	알칼리 처리를 통한 ZSM-5의 기공구조 최적화가 MDA 활성에 미치는 영향 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(울산대) Meenakshi Rana, 이병진
P촉매목-140	Additional CO_2 Consumption Pathway Induced by Calcium Promotion during CO_2-Assisted Oxidative Propane Dehydrogenation over PtSn/Al_2O_3 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 안재석, 정일준, 오정목, 윤용주
P촉매목-141	Effect of MIL-53 linker functionalization on the local Pd environment in enantioselective C=C hydrogenation **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 정현준, 이동민, 주의샘, 윤용주
P촉매목-142	Comparative analysis of Ru Catalysts Supported on $Gd_2O_2CO_3$ and Gd_2O_3 for Ammonia Decomposition **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 김서연, 김수진, 윤용주
P촉매목-143	Modification of SiO_2 support with g-C_3N_4 for Enantioselective Hydrogenation over Pt Catalysts **(우수 포스터 발표상 후보)**	(POSTECH) 주의샘, 정현준, 윤민지, 이동민, 윤용주
P촉매목-144	Heteroatom-Doped Porous $NiCo_2O_4$ Derived from Fe-Chelated Cellulose Derivatives for Oxygen Evolution Reaction	(KIST) 김수연, 문명운, (성균관대) 유필진

P촉매목-145	Steering Nitrate Reduction toward Selective Ammonia Electrosynthesis via Cerium-Engineered MXene	(울산대) Sara Ajmal, Nguyen Tran Thien An, Duc-Viet Nguyen, 허승현
P촉매목-146	Catalytic Activity of K-Promoted HCP Cobalt in CO_2 Hydrogenation toward C2+ Hydrocarbons **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 전민수, 김경학
P촉매목-147	글리세롤 수소추출 연계 HEFA 통합공정의 공정모사 및 기술경제성 분석	(고등기술(연)) 여수연, 홍기훈
P촉매목-148	흡착층이 결합된 피동촉매재결합기의 자연대류 기반 저감 성능 평가	(국립공주대) 홍석범, 전필립, (연세대) 이창하, 박종규
P촉매목-149	Mechanistic Investigation of Carboxyl-Based Comonomer Effects on Polyacrylonitrile Stabilization Reactions **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 황승우, 김민성, 곽상규, (UNIST) 권성현, 오승학
P촉매목-150	메탄 촉매 분해 반응 적용을 위한 어레이 기반 고속 스크리닝 플랫폼 개발	(충남대) 장준익, 구본준, 최혜나, 전의담, 이규복
P촉매목-151	고성능 암모니아 분해를 위한 최적화된 Ni 용출과 전자적 특성을 갖춘 Ru 무함유의 경제적 페로브스카이트 기반 촉매 설계	(서울대) 한승규, 박재민, 김도희
P촉매목-152	저온 메탄 건식개질을 위한 Ni 촉매에서 금속-지지체 상호작용(MSI)의 촉진 효과 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(이화여대) 고다연, 김우재
P촉매목-153	Oxygen vacancies promoted W–O–Mo interfacial bonding for stable $CuWO_4$ photoanodes with accelerated charge transfer	(울산대) 레반낭, Duc Viet Nguyen, Nguyen Tran Thien An, Nguyen Trinh Phuong Mai, Jaiswai Aniruddha, Sara Ajmal, 허승현
P촉매목-154	Atomic Ordering and Nanostructure Control in TiN-Supported IrSn Electrocatalysts for Acidic Oxygen Evolution	(상명대) 김호영, (롯데건설) 한지수, 문정수, (서울대) 주상훈
P촉매목-155	CO_2 hydrogenation to dimethyl ether on Cu nanoparticles-incorporated mesoporous Al_2O_3 catalyst: Effects of SiO_2 modifier **(우수 포스터 발표상 후보)**	(성균관대) 정 혁, 배종욱
P촉매목-156	Catalytic Activity of Alkaline HER at Ni–NiO–CoO/MoO_3-x Heterointerfaces: A DFT Study **(우수 포스터 발표상 후보)**	(한양대) 김도연, 최슬기, 김경학
P촉매목-157	MXene 첨가에 따른 Ru/γ-Al_2O_3 촉매의 Ru 분산도, 산화환원 특성 및 CO_2 메탄화 활성에 미치는 영향 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 박찬우, 임건영, 송인학
P촉매목-158	Effects of $LaNiO_3$ Morphology and Defect Characteristics on the Mixed Reforming of n-Hexadecane for Plastic Pyrolysis Oil Utilization **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울대) 이동규, 정동재, 강종헌, (한화솔루션) 구상서, 전봉식
P촉매목-159	Production of linear alpha olefins from biomass-derived long chain organic acid using dual-bed catalytic bed	(KIST, 고려대) 김민희, 임의석, (KIST, 과학기술연합대학원대) Vanny Natasya, 안정호, 유천재, 하정명, 진성민, (KIST) 최재욱, (고려대) 노인수
P촉매목-160	Joule-heated reverse water-gas shift reactor with Ni catalysts **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KRICT) Thuy Le Thi, Gyung Ah Park, Jin Ju Lee, 김용태
P촉매목-161	Preparation Method-Dependent Performance of Cu-Nb Catalysts Supported on MOF-Derived CeO_2 for the Low-Temperature Water-Gas Shift Reaction **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립창원대) Nontakorn Poodankai, 천범수, 김주연, 오주성, 정대운, (동서대) 김학민
P촉매목-162	폐플라스틱 열분해유 내 왁스로부터 나프타 생산을 위한 반응 조건 최적화 연구 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(국립창원대) 이혜민, 정대운, 박채연, 민수빈, 방진식
P촉매목-163	Development of Pt-encapsulated Zeolite for durable Pt-Based Three-Way Catalysts **(우수 포스터 발표상 후보)**	(고려대) 최홍준, 송인학
P촉매목-164	계산화학 기반 암모니아 분해용 저가 전이금속 합금 촉매 설계 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(영남대) 안서현, 김민규
P촉매목-165	Enhanced CO_2 Conversion and CO Selectivity via the Reverse Water-Gas Shift Reaction by Optimizing Ru Content in $LaAlO_3$ Perovskite Catalysts	(KRICT) 박예빈, 원하림, 민형기

P촉매목-166	저담지 Pt 촉매의 메틸시클로헥산 탈수소화 성능 향상을 위한 θ-Al_2O_3비드 지지체의 인 개질 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(부산대, KITECH) Phuong Nam Nguyen, (KITECH) 김예은, 이상윤, (부산대) 이인규, (KITECH, 부산대) 이만식
P촉매목-167	Effect of Synthesis Conditions on the Morphology of CeO_2 Prepared by Precipitation and Hydrothermal Methods	(서울대) 김규태, 이동규, 강종헌
P촉매목-168	산소 발생 반응을 위한 니켈 폼의 원스텝 무산 전처리 및 카이랄 기능화	(한국에너지공대) 강지형, 최동인, 오명환
P촉매목-169	불균일 촉매 반응에서의 전기장 인가 연구 동향	(경북대) 하 늘, 권윤구, 김주환, 서인석, 유재영, 김영진
P촉매목-170	CFD 기반 혐기성 소화조 교반 최적화와 금속 산화물 첨가 Ni/$CeZrO_2$ 촉매를 이용한 음식물폐기물 유래 수소 생산 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KITECH, 연세대) 이용희, (연세대) 김정환, (KITECH, 부산대) 이만식
P촉매목-171	Direct conversion of CO_2 to aromatics over mesoporous K(5)/m-FeAlOx hybridized with modified P-ZSM-5 zeolite	(성균관대) 신동명, 배종욱
P촉매목-172	메테인 탈수소방향족화 반응에서 Fe 조촉매에 의한 Mo/MCM-22 촉매의 재생성 증진 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(서울대) 석경민, 노장언, 김경민, 황예슬, 김도희
P촉매목-173	Low-Temperature Ammonia Decomposition: Unveiling the Critical Synergistic Role of Potassium and Ceria in Boosting Ru/γ-Al_2O_3 Catalytic Activity	(제주대) Duc Trung Vo, 목영선
P촉매목-174	고엔트로피 합금 촉매의 원소 기반 설계 및 탄소전환 반응 적용 연구	(고등기술(연)) 김강현, 민 홍, 이진희, 이준호, 류재홍
P촉매목-175	HY 제올라이트 미세 기공 내 국소 이온 강도에 의한 리그닌 β-O-4 분해의 열역학적 조절 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(UNIST) 이신재, 안광진
P촉매목-176	제올라이트상 메탄을 탄화수소 전환 반응의 생성물 선택도에 관한 연구	(UNIST) 변우진, 정상호
P촉매목-177	합성가스 생산을 위한 건식개질 촉매의 스케일업 공정 적용 가능성 평가	(고등기술(연)) 이시연, 원하림, 김현지, 김지현, 김효식, 강석환
P촉매목-178	Interfacial Proton Activation Enables Double Activation in Oxygen Reduction Electrocatalysis **(우수 포스터 발표상 후보)**	(UNIST) 윤수빈, 송현곤, (강원대) 이동규
P촉매목-179	메탄의 건식 개질 반응을 위한 화학 기상 증착법(CVD) 기반의 크기 제어된 니켈 촉매 **(우수 포스터 발표상 후보)**	(KIER,한양대) 김차헌, (KIER) 김희연, (한양대)장윤정

학회상 수상자

공로상



박 진 호

한국에너지공과대학교

**** 학력 및 경력 ****

1981	한양대학교 화학공학 학사
1983	서울대학교 화학공학 석사
1992	미국 University of Florida 화학공학 박사
1984~1992	SK하이닉스(前, 현대전자산업) 반도체 사업부 및 연구소 과장(선임연구원)
1994~2021	영남대학교 화학공학부 교수(산학연구처장 겸 산학협력단장 역임)
2021~현 재	한국에너지공과대학교 연구부총장(現, 교학부총장 겸 총장직무대행)

**** 주요 연구분야 ****

· 태양전지, 그린수소 생산, LED/OLED, 슈퍼캐패시터, 전자재료공정 등

**** 수상배경 ****

한국화학공학회 학술부회장과 감사를 역임하며 학회 발전에 헌신하였고, 교육·연구·산학협력·정책 및 국제협력에서 탁월한 성과를 거두어 한국 화학공학 발전에 기여한 공로가 매우 큼.

학술상



박 권 필

국립순천대학교

**** 학력 및 경력 ****

1979~1983	고려대학교 화학공학과 학사
1983~1985	고려대학교 화학공학과 석사
1987~1989	LG화학
1990~1994	고려대학교 화학공학과 박사
2005~2006	University of Florida 방문교수
1994~2025	국립순천대학교 화학공학과 교수
2025~현 재	국립순천대학교 화학공학과 명예교수

**** 주요 연구분야 ****

· 전기화학, 연료전지, 고분자막과 전극의 열화 및 내구성

**** 수상배경 ****

학회의 국문지 및 영문지에 다수의 우수한 학술 논문을 발표하여 국내 화학공학 분야의 학술 발전에 기여함.

기술상



남 이 현

한화솔루션
케미칼부문

**** 학력 및 경력 ****

1990	서울대학교 공업화학과
2017	한화토탈 프로젝트본부장 전무
2020	한화종합화학 사업개발실장, 한화솔루션 케미칼부문 PO사업부장
2021	한화솔루션 케미칼부문 대표이사
2024~현 재	한화솔루션 케미칼부문 고문

**** 주요 연구분야 ****

· 화학공정 고도화와 고부가가치 소재 개발, 친환경 기술 확보
· 산학협력 확대 및 안전중심의 연구/생산문화 정착

**** 수상배경 ****

지난 30여년간 석유화학 공정 및 소재 기술 개발을 선도하여 세계 최초 저순도 에틸렌 기반 Styrene Monomer 생산공정 개발을 통한 에너지 효율 향상을 이루었으며, 전력케이블용 핵심 소재의 국산화·상용화와 친환경 소재 개발을 통해 수입 대체와 수출 경쟁력 확보 및 자원순환에 기여하는 등 우리나라 화학산업의 기술 경쟁력 강화에 크게 이바지 함.

여성화공인상



이 현 주

KAIST

**** 학력 및 경력 ****

1998	서울대학교 화학공학과 학사
2000	서울대학교 화학공학과 석사
2005	미국 Caltech 화학공학과 박사
2005~2007	미국 U. of California, Berkeley & Lawrence Berkeley National Lab 연구원
2007~2014	연세대학교 화공생명공학과 조·부교수
2014~현 재	KAIST 생명화학공학과 교수

**** 주요 연구분야 ****

· 불균일계 원자 촉매 개발 및 반응기 설계

**** 수상배경 ****

여성화공인으로서 불균일계 촉매 분야의 세계적 전문가로 거듭나 대학에서 관련 연구를 활발하게 수행하고 있으며, 세계 최정상급 학술지에 우수한 논문을 발표하여 독보적인 연구 성과를 인정받고 있음. 특히 LG화학, 한화케미칼, 현대자동차 등 주요 산업체와의 산학 공동연구를 통해 기업이 필요로 하는 실용적 연구를 중점적으로 수행함으로써 산업 발전에 크게 기여함. 아울러 학생들의 성장을 위한 멘토링에도 적극적으로 참여하며 후배 화공인들에게 훌륭한 귀감이 되고 있음.

범석논문상



유 하 영

상명대학교

**** 학력 및 경력 ****

2008 전남대학교 화학공학 학사
2010 전남대학교 생물공학 석사
2016 고려대학교 화공생명공학 박사
2016~2017 고려대학교 연구교수
2017~현 재 상명대학교 생명화학공학부 부교수
2026~현 재 상명대학교 입학처장

**** 주요 연구분야 ****

· 생물공정공학, 바이오리파이너리, 기능성 바이오소재 개발

**** 수상배경 ****

학회 영문지에 발표한 논문 "Valorization of Corncob as a Sustainable Feedstock for Lactic Acid Production via Improved Biomass to Glucose Conversion Based on KOH Pretreatment"의 학술적 우수성이 매우 큼.

심강논문상



이 용 진

인하대학교

**** 학력 및 경력 ****

2006 서울대학교 화학생물공학 학사
2008 서울대학교 화학생물공학 석사
2014 미국 University of Texas at Austin 화학공학 박사
2014~2017 미국 UC Berkeley/스위스 로잔연방공과대학 Postdoc
2017~2020 중국 Shanghaitech University 조교수
2020~현 재 인하대학교 화학공학과 정·부교수

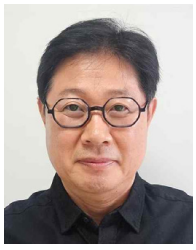
**** 주요 연구분야 ****

· 분자모델링, 분자열역학

**** 수상배경 ****

학회 영문지에 발표한 논문 "A Advancing Force Field Accuracy: The Essential Role of Bond Length in Vapor–Liquid Equilibria Simulations for n–Alkanes and Ethers"의 학술적 우수성이 매우 큼.

석명우수화공인상



안 동 준

고려대학교

**** 학력 및 경력 ****

1986 서울대학교 화학공학과 학사
1988 서울대학교 화학공학과 석사(이동현상)
1993 Purdue University 화학공학과 박사(계면공학)
1995~현 재 고려대학교 화공생명공학과 교수
2017~2023 과학기술정보통신부 미래소재디스커버리연구단 단장
2025~현 재 과학기술정보통신부 선도연구센터(ERC) 센터장

**** 주요 연구분야 ****

· 극저온 환경에서의 얼음성장제어 및 세포 동결보존연구
· 고분자 및 유기반도체의 바이오·광학 융합센서 연구
· 분자동역학 시뮬레이션을 통한 계면현상 연구

**** 수상배경 ****

다수의 우수한 학술적 업적과 실질적인 산학협력을 통하여 국내 화학공학 분야의 학술 및 산업 발전에 기여함.

석명우수화공인상



용 기 중

포항공과대학교

**** 학력 및 경력 ****

1990	연세대학교 화학공학과 학사
1992	연세대학교 화학공학과 석사
1997	미국 카네기멜론대학교 화학공학과 박사
1997~2000	미국 University of Texas Postdoc
2000~현 재	포항공과대학교 화학공학과 교수

**** 주요 연구분야 ****

· 그린 암모니아, 그린 수소 생산, 표면화학, 신재생 에너지 변환 소재 공정

**** 수상배경 ****

다수의 우수한 학술적 업적과 실질적인 산학협력을 통하여 국내 화학공학 분야의 학술 및 산업 발전에 기여함.

형당교육상



임 연 호

전북대학교

**** 학력 및 경력 ****

1992	전북대학교 화학공학과 학사
1994	전북대학교 화학공학과 석사
2001	전북대학교 화학공학과 박사
2002~2003	미국 RPI, Postdoc
2003~2005	삼성반도체연구소 책임연구원
2024~현 재	BK 21 반도체화학공학 교육연구단장
2025~현 재	반도체공동연구소 설립추진단장

**** 주요 연구분야 ****

· 반도체 공정 해석 소프트웨어 개발(K-SPEED), 반도체식 화학 및 바이오센서 개발,
플라즈마 반도체 공정 진단 및 해석

**** 수상배경 ****

20여 년간 화학공학 교육에 헌신하고, BK21 반도체화학공학 교육연구단 및 권역별 반도체공동연구소를 이끌며 산업 수요에 부합하는 반도체 화학공학 교육체계와 실습 인프라 구축에 기여함. 또한 산업체 연계 교과과정 개발과 반도체 공정 교육의 확산을 통해 화학공학 인재 양성과 산학협력 교육 발전에 크게 공헌함.

윤창구상



권 영 운

GS칼텍스

**** 학력 및 경력 ****

1990	서울대학교 화학공학과 학사
1992	서울대학교 화학공학과 석사
1995	서울대학교 화학공학과 박사(공정시스템)
1997~1998	ETH(취리히 연방공대) Postdoc
1995~2019	LG화학 미래기술 연구센터장(상무), 중앙연구소장, 그린바이오 연구센터장(전무)
2020	고려대학교 화공생명공학과 겸임교수
2020~현 재	GS칼텍스 기술연구소장(부사장)

**** 주요 연구분야 ****

· 친환경 신소재 개발, Post Li-ion Battery 개발, 에너지/석유화학 공정 개발, White Bio-technology, 기술경영

**** 수상배경 ****

공정 모델링 및 시뮬레이션 기술을 기반으로 정유·석유화학 공정의 최적화와 상용화를 주도하고, AI 및 머신러닝 기술을 접목한 공정 기술의 디지털 혁신과 청정수소 및 CCU 기술 개발을 선도함으로써, 국내 에너지·화학산업의 기술 경쟁력 강화와 탄소중립을 위한 지속 가능한 성장에 크게 기여함.

박선원 학술상



이 기 백

국립한국교통대학교

**** 학력 및 경력 ****

1991	서울대학교 화학공학과 학사
1993	서울대학교 화학공학과 석사
1997	서울대학교 화학공학과 박사
1997~1998	INPT-ENSIGC(프랑스) Postdoc
1998~현 재	국립한국교통대학교 화공생물공학과 교수

**** 주요 연구분야 ****

· 공정시스템공학, 화학안전공학

**** 수상배경 ****

학회 국문지와 영문지, 그리고 저명한 국제학술지 공정시스템분야에 우수한 학술 논문들을 발표하고 다수의 특허를 등록하여 화학공학 및 공정산업 발전에 기여함.

양정 생물화공상



나 정 걸

서강대학교

**** 학력 및 경력 ****

2001 KAIST 화학공학과 박사
2004~2017 한국에너지기술연구원 선임/책임연구원
2013~2016 한국에너지기술연구원 바이오자원순환연구실 실장
2017~2020 과기정통부 기후변화대응기술개발사업 추진위원회 5기 바이오에너지분야 추진위원
2017~현 재 서강대학교 화공생명공학과 교수
2024~현 재 C1 가스리파이너리 밸류업 기술개발사업 총괄연구책임자

**** 주요 연구분야 ****

· 생물공정 모니터링, 모델링 및 최적화, 생물반응기 설계 및 스케일업, 생물학적 가스 전환에 의한 온실가스 감축 및 청정제품 생산공정 개발

**** 수상배경 ****

생물화공 분야에서 성취한 뛰어난 업적과 생물화공부문위원회 발전에 기여함.

양승만 이동현상부문상



이 상 헌

이화여자대학교

**** 학력 및 경력 ****

2003 서울대학교 응용화학부 학사
2010 The University of Texas at Austin, 화학공학과 박사
2004 롯데케미칼 엔지니어
2013 Max Planck Institute for Sustainable Materials Postdoc
2015 한국과학기술연구원(KIST) Postdoc
2016~현 재 이화여자대학교 화공신소재공학과 교수

**** 주요 연구분야 ****

· 양자화학공학 기반 화공신소재 원자/이온/전자 이동현상 제어

**** 수상배경 ****

이동현상 분야의 교육·학술 및 산학협력 발전에 기여함.

우성일 재료상



이 진 우

KAIST

**** 학력 및 경력 ****

1998 서울대학교 공업화학과 학사
2000 서울대학교 화학생물공학부 석사
2003 서울대학교 화학생물공학부 박사
2005~2008 코넬대학교 재료공학과 Postdoc
2008~2018 포항공과대학교 화학공학과 교수
2018~현 재 KAIST 생명화학공학과 교수

**** 주요 연구분야 ****

· 전기화학적 수소 생산, 차세대 이차전지, 다공성 소재

**** 수상배경 ****

화공재료 분야에서 뛰어난 업적을 성취하고 재료부문위원회 발전에 기여함.

Organizers 명단

10월 6일(화)

구분	심포지엄 및 분야	성명	소속	시간	발표장
Tutorials	[Tutorial 1] 고분자 실험 데이터 읽기: 측정에서 해석까지	조수연	성균관대학교	13:00~18:00	101
	[Tutorial 2] 분리기술과 시뮬레이션	박치훈	경상국립대학교	13:00~18:00	102
	[Tutorial 3] 유동층 반응기 기술 입문-17 "다상 유도층 반응기의 과거, 현재와 미래"	김성원	한국교통대학교	13:00~18:00	103
	[Tutorial 4] 반도체 소재/공정/소자 기초와 최신 기술	허성연	서울과학기술대학교	13:00~17:45	104
	[Tutorial 5] 멀티스케일 촉매 설계, 해석 및 응용	안광진	UNIST	13:00~17:20	105
	[Tutorial 6] 차세대 화학공학을 위한 AI 전산모사	강성구	울산대학교	15:00~18:00	106
General Event	[전문대학위원회] 제13회 전문대학 기술교육 운영사례 심포지엄	이종민	영남이공대학교	09:30~12:00	204
	[여성위원회] WISET 2026 여대학(원)생 공학연구팀제 지원사업 심화과정 결과 발표대회	홍수린	차의과학대학교	13:00~17:25	107
Oral Presentation	공정시스템	유준재	서울시립대학교	13:00~18:00	109
	에너지 환경	박제희 심재오 조중상	한밭대학교 원광대학교 충북대학교	13:00~18:00	203
	재료	정병국 조신흠	부산대학교 계명대학교	13:00~18:00	108
	촉매 및 반응공학	안광진	UNIST	13:00~17:50	110

10월 7일(수)

구분	심포지엄 및 분야	성명	소속	시간	발표장
Special Symposiums	[에쓰-오일 과학문화재단] 지속성장가능한 Renewable Fuel 기술 심포지엄	강종헌 이창수	서울대학교 국립부경대학교	08:50~17:00	Summit Hall(205)
	[삼성디스플레이] SDC 특별세션: 차세대 디스플레이를 위한 화학 소재와 공정 심포지엄	강문성 이도창 임재훈	서강대학교 KAIST 성균관대학교	14:30~17:25	103
	[한화솔루션/한화토탈에너지스] 차세대 에너지 소재 연구개발 동향 및 전망 심포지엄	윤용주 이규복	POSTECH 충남대학교	14:30~17:30	104
	[SK 가스] 무탄소전원 정책/기술 현황과 공급 방안 심포지엄	김성섭 박정태	전북대학교 연세대학교	14:30~17:30	102
	[산학연관 협력위원회] 제1회 PetroChem & Refining Frontier(PRF) 포럼: '반도체 혁신을 가능하게 하는 화학기술'	김희연	KIER	14:30~17:30	201
Symposiums	[EPiC] 제5회 에너지·환경소재공정조합설계연구단 기술교류 심포지엄: 첨단제조산업의 공정기술	남재욱	서울대학교	09:00~11:00	102
	[KIER 국가기후정책센터] 암모니아 직접활용 고효율-고내구 SOFC 기술 심포지엄	이정인	KIER	09:00~11:00	101
	[KIMM] 한국기계연구원 AI/DX 활용 친환경·에너지 기술 발표(비공개)	이선엽	한국기계연구원	13:00~17:00	204
	[KRICT] KRICT 50th Anniversary Symposium: Current Status and Future Vision of CCU Technology	이기백	KRICT	14:30~17:30	105
	[KTR] 디지털 전환 시대의 화학공학: AI와 표준의 역할 심포지엄	김경문	KTR	14:30~17:30	101
	2026 신입 공학한림원 정회원 특별 심포지엄	이진원 이창하	서강대학교 연세대학교	14:30~17:40	203
	[성균관대학교] 2026 반도체특성화대학원지원(성균관대학교) 반도체 산학교류회	한재현	성균관대학교	13:50~18:00	108

Organizers 명단

구분	심포지엄 및 분야	성명	소속	시간	발표장
Division Symposiums	[공정시스템] 정유·석유화학 AI팩토리 기술 개발 심포지엄	이재원 이종민 조형태	한양대학교 ERICA 서울대학교 경희대학교	14:30~17:30	109
	[분리기술] 뉴노멀 시대 화학 산업의 지속가능한 발전을 위한 분리공정 기술과 AI 융합 심포지엄	김경민 배윤상	강원대학교 연세대학교	09:00~11:00	105
	[재료] 기능성 나노 복합재료 및 응용 심포지엄	조창신 허성연	POSTECH 서울화학기술대학교	14:30~17:00	106
	[촉매] Symposium on Emerging Catalytic Materials for Net-Zero Technologies	배종욱 안광진	성균관대학교 UNIST	09:00~17:30	107
General Event	Planery Speaker와의 대화: 대학원생과 젊은 연구자들을 위한 조언	윤용주 Jeiwan Tan	POSTECH KENTECH	15:00~16:00	202
	[국문지 편집위원회] 지속가능 에너지 혁신: 나노 소재부터 탄소 역배출까지	이시훈	전북대학교	09:00~10:50	103
	[여성위원회] 세대를 잇는 여성 화학공학인의 리더십과 성장 심포지엄	김수현	고등기술연구원	09:00~11:10	104
Oral Presentation	고분자	류 진	KIST	09:00~11:00	201
	공정시스템	김영진	경기대학교	09:00~11:00	109
	에너지 환경	박제희 심재오 조중상	한밭대학교 원광대학교 충북대학교	09:00~11:00	203
	재료	정병국 조신흠	부산대학교 계명대학교	08:20~11:00	106
	촉매 및 반응공학	안광진	UNIST	09:00~10:40	108
	화학안전	권휘웅	순천향대학교	08:50~11:10	202
Poster Presentation I	고분자	조수연	성균관대학교	09:30~11:00	3층 그랜드볼룸
	공정시스템	오현철	UNIST		
	열역학분자모사	김수환	국립창원대학교		
	이동현상	임종민	순천향대학교		
	화학안전	조성현	전북대학교		

10월 8일(목)

구분	심포지엄 및 분야	성명	소속	시간	발표장
Division Symposiums	[고분자] 스마트 감응형 고분자와 지능형 인터페이스 심포지엄	류 진 황윤호	KIST 부경대학교	09:00~11:30	201
	[공업화학] 공업화학 하이브리드 기술 심포지엄	송광섭	국립금오공과대학교	09:10~11:20	206
	[분리기술] Symposium on Next-Generation Separation Technology: Convergence of Materials, Processes, and AI	전필립	국립공주대학교	09:00~11:30	105
	[생물화공] 지구와 생명 그리고 사람을 생각하는 생물화학공학(Human-BioChemE) 심포지엄	백승필 이정욱	고려대학교 POSTECH	09:00~11:30	103
	[입자기술] 반도체 · 첨단부품 열 제어 소재 연구개발 심포지엄	박윤상	한국전자기술연구원	09:30~11:30	202

Organizers 명단

구분	심포지엄 및 분야	성명	소속	시간	발표장
Industry Division Symposiums	[반도체] 제6회 반도체산업 기술교류 심포지엄	김명준 한재현	성균관대학교 성균관대학교	09:25~15:30	102
	[배터리/에너지 환경] Symposium on Korea-Japan Global Leadership in Rechargeable Batteries	남관우 박준우 박제희 송승완 유승호 윤하나 임희대 조중상 최장욱 홍정진	이화여자대학교 KERI 국립한밭대학교 충남대학교 고려대학교 KIER 한양대학교 충북대학교 서울대학교 포스코홀딩스	09:00~16:20	Summit Hall (205)
	[수소] 제6회 수소산업위원회 심포지엄 - 암모니아가 여는 무탄소 에너지 시대 심포지엄	한종희	KENTECH	09:30~11:30	101
Oral Presentation	공업화학	김영진	경기대학교	13:30~15:30	206
	공정시스템	유준재	서울시립대학교	09:00~11:30 12:30~16:30	109
	분리기술	김경민	강원대학교	09:00~11:00 13:30~15:30	110
	생물화공	손현철 안정호 장성호 진상락	전남대학교 KIST 인천대학교 영남대학교	13:30~15:20	103
	에너지 환경	박제희 심재오 조중상	국립한밭대학교 원광대학교 충북대학교	09:00~11:00 13:30~16:30	203
	열역학분자모사	목정훈	경기대학교	09:00~11:20 13:30~16:40	104
	유동층	김영두	KIER	09:00~11:05 13:30~16:15	108
	이동현상	현 규	부산대학교	09:00~11:00 13:30~14:40	204
	입자기술	정용진B	국립한국교통대학교	13:30~15:20	202
	재료	정병국 조신흠	부산대학교 계명대학교	08:20~11:40 13:30~16:20	106
	촉매 및 반응공학	안광진	UNIST	09:00~11:40 13:30~16:40	107
Poster PresentationII	공업화학	최종섭	국립공주대학교	10:00~11:30	3층 그랜드볼룸
	분리기술	오현철	UNIST		
	생물화공	백승호 양진경 이주영 이혜원 임성인	KRICT 동의대학교 KAIST KRIBB 국립부경대학교		
	유동층	김준영	가톨릭대학교		
	입자기술	권준영	국립부경대학교		
	재료	박슬기	전북대학교		
Poster PresentationIII	에너지 환경	김정규 장원준	성균관대학교 아주대학교	15:00~16:30	3층 그랜드볼룸
	촉매 및 반응공학	하경수	서강대학교		

Chairs 명단

성명	소속	개최일	시 간	발표장	심포지엄 및 분야
가성빈	울산대학교	10월 6일(화)	13:00~17:45	109	[구두발표] 공정시스템 I
강문성	서강대학교	10월 7일(수)	14:30~17:25	103	[삼성디스플레이] SDC 특별세션: 차세대 디스플레이를 위한 화학 소재와 공정 심포지엄
		10월 7일(수)	14:30~17:40	203	2026 신입 공학한림원 정회원 특별 심포지엄
강성구	울산대학교	10월 6일(화)	15:00~18:00	106	[Tutorial 6] 차세대 화학공학을 위한 AI 전산모사
고강석	KIER	10월 8일(목)	09:00~11:05	108	[구두발표] 유동층 I
		10월 8일(목)	13:30~16:15	108	[구두발표] 유동층 II
권형욱	서울과학기술대학교	10월 6일(화)	14:00~14:50	110	[구두발표] 촉매 및 반응공학 I
권휘웅	순천향대학교	10월 7일(수)	08:50~11:10	202	[구두발표] 화학안전
김 민	서울시립대학교	10월 8일(목)	13:30~16:20	106	[구두발표] 재료 IV
김경문	KTR	10월 7일(수)	14:30~17:30	101	[KTR] 디지털 전환 시대의 화학공학: AI와 표준의 역할 심포지엄
김도희	서울대학교	10월 7일(수)	09:00~10:10	107	[촉매] Symposium on Emerging Catalytic Materials for Net-Zero Technologies
김동재	순천향대학교	10월 8일(목)	09:00~11:00	204	[구두발표] 이동현상 I
김동하	UNIST	10월 6일(화)	14:00~16:50	110	[구두발표] 촉매 및 반응공학 I
김민수	국립순천대학교	10월 7일(수)	08:20~11:00	106	[구두발표] 재료 II
김민재	KIER	10월 8일(목)	15:00~16:30	203	[구두발표] 에너지 환경 IV
김성원	한국교통대학교	10월 6일(화)	13:00~18:00	103	[Tutorial 4] 유동층 반응기 기술 입문-17 "다상 유도층 반응기의 과거, 현재와 미래"
김수현	고등기술연구원	10월 7일(수)	09:00~11:10	104	[여성위원회] 세대를 잇는 여성 화학공학인의 리더십과 성장 심포지엄
김영상	한국기계연구원	10월 7일(수)	09:00~11:00	101	[KIER 국가기후정책센터] 암모니아 직접활용 고효율-고내구 SOFC 기술 심포지엄
김영진	경기대학교	10월 8일(목)	09:10~11:20	206	[공업화학] 공업화학 하이브리드 기술 심포지엄
김영진	경북대학교	10월 6일(화)	13:00~13:50	110	[구두발표] 촉매 및 반응공학 I
		10월 6일(화)	17:00~17:50	110	[구두발표] 촉매 및 반응공학 I
김용우	가천대학교	10월 8일(목)	09:00~11:40	107	[구두발표] 촉매 및 반응공학 III
김용욱	연세대학교	10월 8일(목)	13:30~14:50	203	[구두발표] 에너지 환경 IV
김용태	KRICT	10월 7일(수)	14:30~16:15	105	[KRICT] KRICT 50th Anniversary Symposium: Current Status and Future Vision of CCU Technology
김우재	이화여자대학교	10월 8일(목)	09:30~11:30	101	[수소] 제6회 수소산업위원회 심포지엄 - 암모니아가 여는 무탄소 에너지 시대 심포지엄
김주현	경북대학교	10월 8일(목)	09:00~11:30	103	[생물화공] 지구와 생명 그리고 사람을 생각하는 생물화학공학(Human-BioChemE) 심포지엄
김택승	경북대학교	10월 8일(목)	14:20~16:20	107	[구두발표] 촉매 및 반응공학 IV
김호영	상명대학교	10월 6일(화)	15:00~16:50	110	[구두발표] 촉매 및 반응공학 I
김효원	KENTECH	10월 7일(수)	14:30~17:30	104	[한화솔루션/한화토탈에너지스] 차세대 에너지 소재 연구개발 동향 및 전망 심포지엄
김희연	KIER	10월 7일(수)	14:30~17:30	201	[산학연관 협력위원회] 제1회 PetroChem & Refining Frontier(PRF) 포럼: '반도체 혁신을 가능하게 하는 화학기술'
남인호	중앙대학교	10월 7일(수)	14:30~17:00	106	[재료] 기능성 나노 복합재료 및 응용 심포지엄
노고산	충남대학교	10월 8일(목)	9:00~11:26	109	[구두발표] 공정시스템 III
노상철	전남대학교	10월 6일(화)	13:00~18:00	101	[Tutorial 1] 고분자 실험 데이터 읽기: 측정에서 해석까지
		10월 7일(수)	09:00~11:00	201	[구두발표] 고분자
노현석	연세대학교	10월 7일(수)	14:30~16:10	107	[촉매] Symposium on Emerging Catalytic Materials for Net-Zero Technologies
류두열	연세대학교	10월 7일(수)	14:30~17:40	203	2026 신입 공학한림원 정회원 특별 심포지엄
류준형	동국대학교	10월 7일(수)	09:00~10:50	103	[국문지 편집위원회] 지속가능 에너지 혁신: 나노 소재부터 탄소 역배출까지
류 진	KIST	10월 8일(목)	09:00~11:30	201	[고분자] 스마트 감응형 고분자와 지능형 인터페이스 심포지엄
류훈희	충남대학교	10월 6일(화)	13:00~14:20	203	[구두발표] 에너지 환경 I

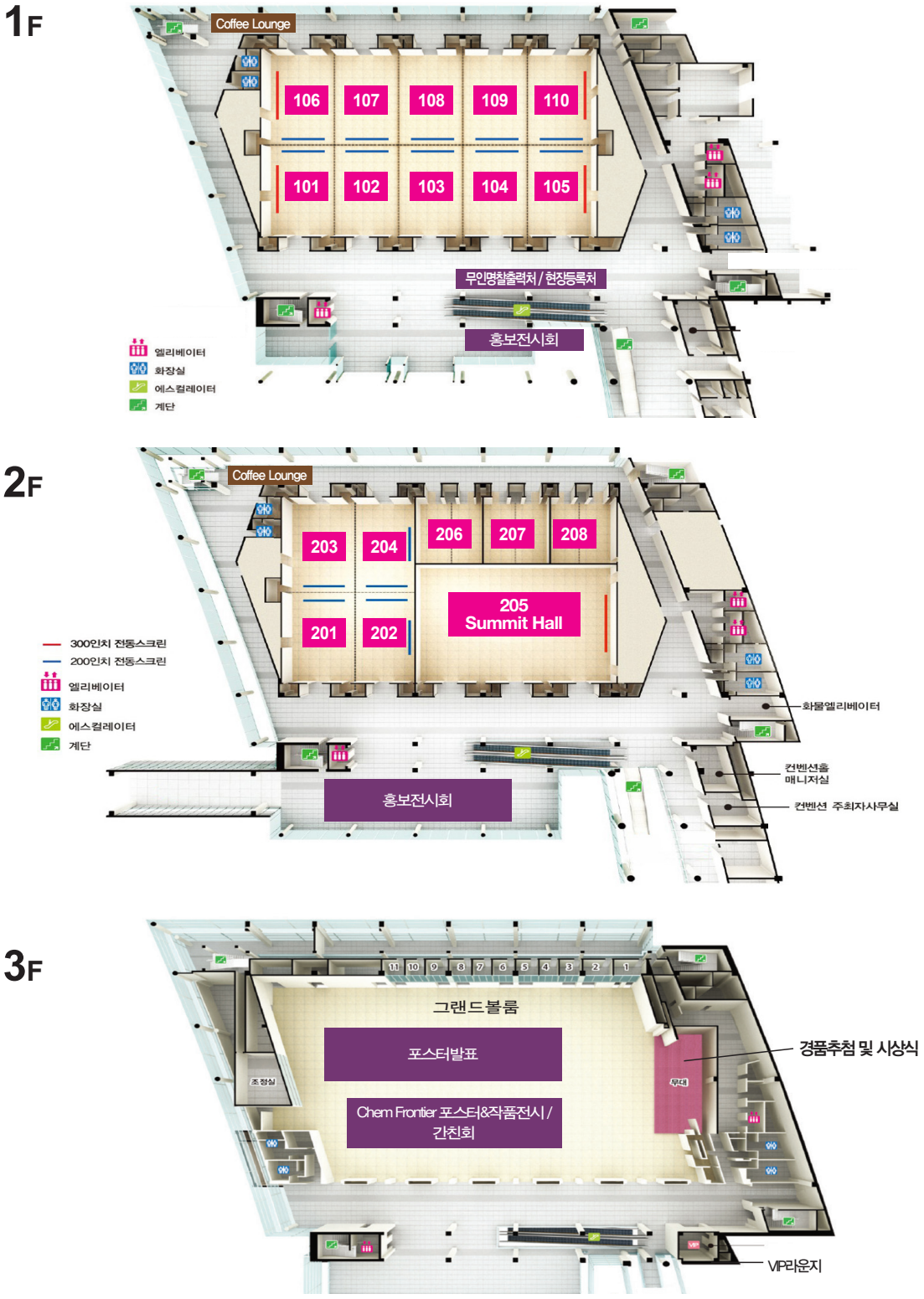
Chairs 명단

성명	소속	개최일	시 간	발표장	심포지엄 및 분야
목정훈	경기대학교	10월 8일(목)	09:00~11:20	104	[구두발표] 열역학 분자모사 I
문종호	충북대학교	10월 7일(수)	14:30~17:30	201	[산학연관 협력위원회] 제1회 PetroChem & Refining Frontier(PRF) 포럼: '반도체 혁신을 가능하게 하는 화학기술'
박제희	국립한밭대학교	10월 7일(수)	09:00~11:00	204	[구두발표] 에너지 환경 II
박준동	숙명여자대학교	10월 7일(수)	09:00~11:00	102	[EPiC] 제5회 에너지·환경소재공정조합설계연구단 기술교류 심포지엄: 첨단제조산업의 공정기술
박준우	KERI	10월 8일(목)	13:30~14:55	Summit Hall(205)	[배터리/에너지 환경] Symposium on Korea-Japan Global Leadership in Rechargeable Batteries
박현준	덕성여자대학교	10월 8일(목)	09:00~11:30	103	[생물화공] 지구와 생명 그리고 사람을 생각하는 생물화학공학 (Human-BioChemE) 심포지엄
배종욱	성균관대학교	10월 7일(수)	10:20~11:10	107	[촉매] Symposium on Emerging Catalytic Materials for Net-Zero Technologies
빅담대	충남대학교	10월 6일(화)	13:00~17:45	109	[구두발표] 공정시스템 I
서명원	서울시립대학교	10월 8일(목)	09:00~11:05	108	[구두발표] 유동층 I
		10월 8일(목)	13:30~16:15	108	[구두발표] 유동층 II
선우성혁	인하대학교	10월 6일(화)	13:00~17:40	108	[구두발표] 재료 I
손상환	부산대학교	10월 8일(목)	12:30~16:26	109	[구두발표] 공정시스템 IV
송슬기	충남대학교	10월 8일(목)	09:00~11:30	201	[고분자] 스마트 감응형 고분자와 지능형 인터페이스 심포지엄
송인학	고려대학교	10월 6일(화)	13:00~17:20	105	[Tutorial 5] 멀티스케일 촉매 설계, 해석 및 응용
안광진	UNIST	10월 7일(수)	16:20~7:30	107	[촉매] Symposium on Emerging Catalytic Materials for Net-Zero Technologies
안 솔	중앙대학교	10월 7일(수)	09:00~11:00	105	[분리기술] 뉴노멀 시대 화학 산업의 지속가능한 발전을 위한 분리공정 기술과 AI 융합 심포지엄
안정호	KIST	10월 8일(목)	13:30~15:20	103	[구두발표] 생물화공
양지웅	DGIST	10월 7일(수)	14:30~17:00	106	[재료] 기능성 나노 복합재료 및 응용 심포지엄
오태훈	UNIST	10월 7일(수)	09:00~10:56	109	[구두발표] 공정시스템 II
유승호	고려대학교	10월 8일(목)	15:05~16:20	Summit Hall(205)	[배터리/에너지 환경] Symposium on Korea-Japan Global Leadership in Rechargeable Batteries
유준재	서울시립대학교	10월 8일(목)	12:30~16:26	109	[구두발표] 공정시스템 IV
윤양식	KRICT	10월 7일(수)	16:30~17:30	105	[KRICT] KRICT 50th Anniversary Symposium: Current Status and Future Vision of CCU Technology
윤태준	서울대학교	10월 6일(화)	17:10~18:00	203	[구두발표] 에너지 환경 I
윤하나	KIER	10월 8일(목)	09:00~10:50	Summit Hall(205)	[배터리/에너지 환경] Symposium on Korea-Japan Global Leadership in Rechargeable Batteries
이경호	고려대학교	10월 7일(수)	09:00~11:40	108	[구두발표] 촉매 및 반응공학 II
이기원	광운대학교	10월 6일(화)	13:00~18:00	101	[Tutorial 1] 고분자 실험 데이터 읽기: 측정에서 해석까지
		10월 7일(수)	09:00~11:00	201	[구두발표] 고분자
이도창	KAIST	10월 7일(수)	14:30~17:25	103	[삼성디스플레이] SDC 특별세션: 차세대 디스플레이를 위한 화학 소재와 공정 심포지엄
이병진	울산대학교	10월 6일(화)	13:00~13:50	110	[구두발표] 촉매 및 반응공학 I
		10월 6일(화)	17:00~17:50	110	[구두발표] 촉매 및 반응공학 I
이선엽	KIMM	10월 7일(수)	13:00~17:00	204	[KIMM] 한국기계연구원 AI/DX 활용 친환경 · 에너지 기술 발표(비공개)
이성규	국립금오공과대학교	10월 8일(목)	8:20~11:30	106	[구두발표] 재료 III
이시우	인하대학교	10월 8일(목)	09:00~11:40	107	[구두발표] 촉매 및 반응공학 III
이열림	계명대학교	10월 8일(목)	13:00~14:10	107	[구두발표] 촉매 및 반응공학 IV
이용진	인하대학교	10월 7일(수)	15:00~16:00	202	Planery Speaker와의 대화: 대학원생과 젊은 연구자들을 위한 조언
이원석	국립한국교통대학교	10월 8일(목)	09:30~11:30	202	[입자기술] 반도체 · 첨단부품 열 제어 소재 연구개발 심포지엄
이유리	국립군산대학교	10월 8일(목)	09:00~11:00	203	[구두발표] 에너지 환경 III
이재경	국립부경대학교	10월 8일(목)	14:20~16:20	107	[구두발표] 촉매 및 반응공학 IV

Chairs 명단

성명	소속	개최일	시 간	발표장	심포지엄 및 분야
이재하	경북대학교	10월 6일(화)	13:00~17:20	105	[Tutorial 5] 멀티스케일 촉매 설계, 해석 및 응용
이재훈	인천대학교	10월 7일(수)	09:00~17:00	Summit Hall(205)	[에쓰-오일 과학문화재단] 지속성장가능한 Renewable Fuel 기술 심포지엄
이종민	영남이공대학교	10월 6일(화)	09:30~12:00	204	[전문대학위원회] 제13회 전문대학 기술교육 운영사례 심포지엄
이주형	명지대학교	10월 8일(목)	13:30~14:40	204	[구두발표] 이동현상 II
이찬현	울산대학교	10월 8일(목)	09:00~11:30	105	[분리기술] Symposium on Next-Generation Separation Technology: Convergence of Materials, Processes, and AI
이창수	국립부경대학교	10월 6일(화)	13:00~18:00	102	[Tutorial 2] 분리기술과 시뮬레이션
		10월 6일(화)	09:00~17:00	Summit Hall(205)	[에쓰-오일 과학문화재단] 지속성장가능한 Renewable Fuel 기술 심포지엄
임재훈	성균관대학교	10월 7일(수)	14:30~17:25	103	[삼성디스플레이] SDC 특별세션: 차세대 디스플레이를 위한 화학 소재와 공정 심포지엄
임진규	국립한밭대학교	10월 6일(화)	14:30~15:50	203	[구두발표] 에너지 환경I
임태호	숭실대학교	10월 8일(목)	13:30~15:30	102	[반도체] 제6회 반도체산업 기술교류 심포지엄
장성호	인천대학교	10월 8일(목)	13:30~15:20	103	[구두발표] 생물화공
장해성	중앙대학교	10월 6일(화)	13:00~17:40	108	[구두발표] 재료 I
전경원	국립군산대학교	10월 6일(화)	16:00~17:00	203	[구두발표] 에너지 환경 I
전성권	국립금오공과대학교	10월 6일(화)	13:00~18:00	102	[Tutorial 2] 분리기술과 시뮬레이션
		10월 8일(목)	09:00~11:00	110	[구두발표] 분리기술 I
		10월 8일(목)	13:30~15:30	110	[구두발표] 분리기술 II
전필립	국립공주대학교	10월 7일(수)	09:00~11:00	105	[분리기술] 뉴노멀 시대 화학 산업의 지속가능한 발전을 위한 분리공정 기술과 AI 융합 심포지엄
전호제	국민대학교	10월 7일(수)	09:00~17:00	Summit Hall(205)	[에쓰-오일 과학문화재단] 지속성장가능한 Renewable Fuel 기술 심포지엄
정남기	충남대학교	10월 7일(수)	14:30~17:30	104	[한화솔루션/한화토탈에너지스] 차세대 에너지 소재 연구개발 동향 및 전망 심포지엄
정동휘	울산대학교	10월 7일(수)	15:50~17:30	109	[공정시스템] 정유 · 석유화학 AI팩토리 기술 개발 심포지엄
정병국	부산대학교	10월 8일(목)	8:20~11:30	106	[구두발표] 재료 III
정상호	UNIST	10월 7일(수)	09:00~11:40	108	[구두발표] 촉매 및 반응공학 II
정용진	국립한국교통대학교	10월 8일(목)	13:30~15:20	202	[구두발표] 입자기술
정호진	KIMS	10월 8일(목)	13:00~14:10	107	[구두발표] 촉매 및 반응공학 IV
조신흠	계명대학교	10월 6일(화)	13:00~17:45	104	[Tutorial 4] 반도체 소재/공정/소자 기초와 최신 기술
		10월 7일(수)	08:20~11:00	106	[구두발표] 재료 II
조형태	경희대학교	10월 7일(수)	14:30~15:40	109	[공정시스템] 정유 · 석유화학 AI팩토리 기술 개발 심포지엄
주세훈	숙명여자대학교	10월 8일(목)	13:30~16:40	104	[구두발표] 열역학 분자모사 II
최승회	한국공학대학교	10월 8일(목)	09:25~11:30	102	[반도체] 제6회 반도체산업 기술교류 심포지엄
최인수	강원대학교	10월 8일(목)	13:30~16:20	106	[구두발표] 재료 IV
최종섭	국립공주대학교	10월 8일(목)	13:30~15:00	206	[구두발표] 공업화학
한재현	성균관대학교	10월 7일(수)	13:50~18:00	108	[성균관대학교] 2026 반도체특성화대학원지원(성균관대학교) 반도체 산학교류회
허성연	서울과학기술대학교	10월 6일(화)	13:00~17:45	104	[Tutorial 4] 반도체 소재/공정/소자 기초와 최신 기술
황윤호	국립부경대학교	10월 7일(수)	09:00~11:00	201	[구두발표] 고분자

부산 BEXCO 컨벤션홀 발표장 안내



- **무인명찰출력처/현장등록처 등록처:** 1층 로비
- **Plenary Talk, 총회, Chem Frontier:** 2층 Summit Hall(205호) / **간친회:** 3층 그랜드볼룸
- **심포지엄 및 구두발표:** 1층 101~110호 / 2층 201~208호
- **포스터발표, 경품추첨, 시상식[회명 대학원 연구상/DL케미칼 대학원 논문상/각 경진(시)대회 대(금)상]:** 3층 그랜드볼룸
- **Coffee Lounge:** 1층 106호 앞 / 2층 203호 앞

※ 부산 BEXCO 컨벤션홀 내 모든 구역에서 wifi 가능

부산 BEXCO 오시는 길



◈ 부산역 → BEXCO

1. **지하철:** 부산 1호선 부산역 승차 후 서면역에서 2호선 환승 → 부산 2호선 서면역 승차 → 센텀시티역 하차 [약 45분 소요]
2. **버 스:** · 급행버스 1001번 – 부산역 정류장 승차 → 센텀시티역 벡스코 정류장 하차 [약 30분 소요]
   · 일반버스 40번 – 부산역 정류장 승차 → 센텀시티역 벡스코 정류장 하차 [약 40분 소요]
3. **택 시:** 약 13.93KM / 약 30분 소요

◈ 부산종합버스터미널 → BEXCO

1. **지하철:** 부산 1호선 노포역 승차 후 연산역에서 3호선 환승 → 수영역에서 2호선 환승 → 센텀시티역 하차 [약 50분 소요]
2. **버 스:** 일반 1002번 버스 – 노포동 부산종합터미널에서 승차 → 센텀시티역 하차
3. **택 시:** 거리 16.73km / 약 40분 소요

◈ 김해공항 → BEXCO

1. **지하철:** 부산김해선 공항역 승차 → 사상역에서 2호선 환승 → 부산 2호선 사상역 승차 → 센텀시티역 하차 [약 55분 소요]
2. **버 스:** · **공항리무진**: 김해국제공항 정류장 승차 후 벡스코 정류장에서 하차 [약 50분 소요]
   – 배차시간 간격은 30분이며 벡스코 해운대 신시가지와 김해공항의 노선으로 운영
   (벡스코 기준) 첫차 : 05:14 / 막차 : 20:17, (공항 기준) 첫차 : 06:45 / 막차 : 22:15
   * 시간은 도로 교통사정에 의해 변동될 수 있습니다.
   · **일반버스 307번**: 김해공항 국제선청사 또는 국내선 정류장 승차 → 벡스코 정류장 하차 [약 1시간 28분 소요]
3. **택 시:** 거리 26.87km / 약 45분 소요

※ 주차시 제1전시장 지하주차장 또는 야외주차장을 이용하시기 바랍니다.
※ 주차료 안내(개인부담)
– 입차 후 15분 이내 출차시 무료
– 10분마다 450원 부과
– 일 15,000원 부과 / 재출입시 주차료 다시 부과됨.

홍보전시회 참여 업체

	**ChemScene**	홈페이지	https://www.chemscene.com/
		대표전화	02-573-1237
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 첨단 화학 연구의 시작부터 스케일업까지,필요한 모든 소재를 ChemScene에서 만나보세요. 촉매 및 리간드, 광촉매, MOF·COF 및 유기 Linker, 배터리 소재, 반도체·전자재료, 고분자 단량체 및 중합 시약, 특수화합물 맞춤합성, 발견에서 스케일업까지, ChemScene이 연구의 다음 단계를 이끕니다. - 전시품목: Building Blocks, Catalysts & Ligands, Synthetic Reagents, TLC Plate	
	**Exacer s.r.l.**	홈페이지	https://www.exacer.com
		대표전화	81-3-5322-1373
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: Exacer는 촉매 제조에 관한 촉매 담체 및 서비스라는 광범위한 포트폴리오를 통하여 20년 이상 전 세계 화학 산업에 종사해 왔습니다. 저희 초점은 맞춤형 스펙으로 종종 고객과의 긴밀한 협력으로 이루어집니다. 저희가 이용하는 기술에는 압출, 정제화, 구형화 등이 있지만, 최대 1600°C의 온도에서의 소성도 가능합니다. Exacer는 알루미나(알파, 세타, 감마), 실리카, 지르코니아, 티타니아, 스테아타이트 등 여러 소재를 기반으로 한 담체 제품군을 제공합니다. 아주 최근에 개발한 것으로 다공성 탄소 운반체가 있는데, 이는 뛰어난 선택성을 지닌 대형 분자의 유동층 전환에 특히 적합합니다. 맞춤형 프로젝트를 위해서 Exacer는 고객이 제공하는 모든 분말 (촉매 스프레이 분말, 제올라이트, …)을 사용합니다. 저희의 생산 역량은 연간 수백 kg 규모의 아주 작은 프로젝트부터 수백 톤 규모의 대량 생산까지 다양합니다. 기술 개발 전문가들이 모인 거대한 팀이 그들의 지식을 이용하여 맞춤형 프로젝트를 지원하고 있고 여러분의 새로운 요구를 최종 성공 제품으로 만들어줄 것입니다. - 전시품목: 촉매 운반체 및 관련 자료	
	**KNF**	홈페이지	https://knf.com
		대표전화	02-959-0255
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: KNF는 1946년 독일 프라이부르크에 설립한 회사입니다. KNF는 가스와 액체를 다루는 다이아프램 펌프를 전문적으로 개발, 생산, 유통하는 솔루션 제공자로서의 입지를 다졌습니다. KNF는 설립 이래로 독립적인 가족 기업 형태를 유지하고 있으며 고객들에게 신뢰할 수 있는 제품을 제공해오고 있습니다. KNF 그룹은 오늘날 전세계적으로 24개의 자회사를 두고 다양한 산업적 전문지식과 어플리케이션의 범위를 꾸준히 넓혀가고 있습니다. KNF는 여러분들의 연구활동에 도움을 드리고자 노력하고 있습니다. 내화학성 다이아프램펌프가 필요하시면 연락 부탁드립니다. - 전시품목: 내화학성 다이아프램펌프, 다이아프램 액체정량펌프, 진공도 조절 펌프	
	**KWT Solution**	홈페이지	https://www.kwtsolution.com
		대표전화	031-706-2886
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: KWT Solution은 종합엔지니어링 컨설팅 전문기업으로, 반도체/디스플레이 분야의 국산 소프트웨어 개발 및 공학용 외산 소프트웨어(Barracuda, Simerics, CAESES, CFturbo 등)의 판매와 컨설팅을 담당하고 있습니다. - 전시품목: Barracuda, Simerics	

홍보전시회 참여 업체

NEWARE Since 1998	NEWARE 한국지사	홈페이지	https://www.neware-korea.com/
		대표전화	070-4155-8866
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: Neware는 1998년 중국 선전에 설립된 이래 배터리 테스트 분야에 집중해 온 전문 기업입니다. 현재 1,000명 이상의 임직원이 근무하고 있으며, 1,000건 이상의 특허 및 소프트웨어 저작권을 보유하고 있습니다. 전 세계 60,000여 고객사와 협력하고 있으며, 누적 500,000대 이상의 장비를 공급해 왔습니다. 또한 ISO 9001 품질경영시스템 인증을 획득하며 기술력과 품질 경쟁력을 인정받고 있습니다. Neware는 고성능 배터리 테스트 시스템을 비롯해 포메이션 (Formation), 용량 등급 분류 및 선별 시스템, 환경 시험 챔버, 자동화 장비, 지능형 테스트 시스템 서비스를 제공하고 있습니다. 배터리 및 에너지 저장 산업, 신에너지 차량 분야는 물론, 품질 검사 기관과 대학, 연구기관에 이르기까지 폭넓은 분야에서 신뢰받는 파트너로서 지속적인 기술 혁신과 안정적인 솔루션을 제공하고 있습니다. - 전시품목: 충방전기, 챔버, 지그 등	
RIST	RIST (포항산업과학연구원)	홈페이지	https://www.rist.re.kr/ko/main/index.do
		대표전화	054-279-6235
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: RIST는 혁신기술로 미래를 여는 '실용화 전문 연구원'으로, 산-학-연이 유기적으로 연계된 연구개발체제를 구축하고 있으며, 포스코그룹 신성장 R&D를 담당하고 있습니다. 또한, RIST는 급변하는 대내외 환경속에서 포스코그룹의 리얼밸류 경영에 맞추어 '혁신기술의 개발·보급을 통해 탄소중립을 선도하는 환경적 가치', '기술시용화 및 산학연 협력으로 실현하는 경제적 가치' 그리고 'SMART 기술개발로 건강하고 안전한 삶의 터전을 만드는 사회적 가치'를 실천하고자 합니다. * 연구분야 • 환경 : 대기, 수질, 부산물자원화, 산업가스 등 • 신소재 : Ti, Al 등 경량소재, 항공/국방 등 첨단소재, 차세대 혁신소재 • 공정 : 철강/이차전지 Eng., 제조공정 지능화, AI(인공지능), 로봇/자동화 • 수소/저탄소 : 청정수소 생산/활용기술, CCUS • 에너지 : 사용/회수 효율화, 전력설비 제어 등 • 분석 : 미세구조, 화학조성, 재료물성 - 전시품목: 기업소개 자료 등	
TCI · SEJIN CI	TCI - SEJIN CI	홈페이지	https://www.sejinci.co.kr/
		대표전화	02-2655-2480
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: "시약의 기준을 정하다." "시약은 TCI" ㈜세진씨아이는 연구실험용 글로벌 시약사 Tokyo Chemical Industry(TCI)의 한국 단독 수입 공급사로서, 화학/재료과학/생명과학/분석화학/원료의약품분야 고품질 TCI제품 및 Custom 합성/Bulk 서비스를 제공합니다. - 전시품목: 연구실험용 Tokyo Chemical Industry(TCI) 시약 제품	
HANBAT-ANCHOR	국립한밭대학교 앵커사업단	홈페이지	https://linc.hanbat.ac.kr
		대표전화	042-828-5931
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 새로운 제품 개발과 공정 개선을 위해 고가의 첨단 연구 장비가 필요했지만, 인프라 구축 비용 때문에 주저하셨나요? 국립한밭대학교 앵커(ANCHOR)사업단은 지역 중소·벤처기업 및 연구자분들의 이러한 고민을 함께 해결하고자 대학이 구축한 최고 수준의 연구·제조 인프라를 전면 개방하여 '공동활용장비 지원체계'를 운영하고 있습니다. 대학 내 주요 센터(화학소재상용화지역혁신센터, 공동실험실습관 등) 국립한밭대학교의 우수한 장비 인프라를 저렴한 비용으로 활용하시어 차세대 기술 혁신의 주인공이 되어보세요. - 전시품목: 카탈로그	

홍보전시회 참여 업체

LOTTE CHEMICAL	롯데케미칼	홈페이지	https://www.lottechem.com/
		대표전화	02-829-4114
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 롯데케미칼 첨단소재사업은 고기능 합성수지와 엔지니어링 플라스틱을 기반으로, 가전·IT·에너지·의료·모빌리티 등 다양한 산업에 최적의 소재 솔루션을 선보입니다. 경량화, 내열성, 자원순환 등 요구 성능을 정밀하게 구현하며 고객 제품의 성능 향상과 차별화를 동시에 지원합니다. 스페셜티 중심의 포트폴리오 확장과 기술 고도화를 통해 차세대 소재 시장으로 적용 영역을 지속적으로 확대하고 있습니다. - 전시품목: 롯데케미칼 첨단소재사업 채용 홍보, 리크루팅	
SAMSUNG DISPLAY	삼성디스플레이	홈페이지	https://www.samsungdisplay.com
		대표전화	031-5181-1114
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 삼성디스플레이는 독보적인 기술을 바탕으로 스마트폰, 노트북, 모니터, TV 등에 프리미엄 디스플레이 제품을 공급하고 있습니다. 세계 최초로 플렉서블 OLED와 폴더블, QD 디스플레이를 양산하는 등 상상 속에만 존재하던 디스플레이를 현실로 만들어 가고 있습니다. - 채용상담부스 진행	
ThermoFisher SCIENTIFIC	써모피셔사이언티픽코리아	홈페이지	http://www.thermofisher.com
		대표전화	1661-9555
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 써모피셔사이언티픽(Thermo Fisher Scientific Inc.)은 전 세계 약 10만 명의 직원들과 함께 연 매출 400억 달러(한화 약 48조 원) 이상을 달성하는 세계적인 과학 회사입니다. 써모피셔사이언티픽은 고객을 도와 세상을 더욱 건강하고 깨끗하며 안전한 곳으로 만든다는 사명에 대한 자부심을 바탕으로, 생명 과학 분야 연구 촉진, 복잡한 분석 난제 해결, 환자 진단 개선 및 의약품 개발, 실험실 생산성 향상에 주력하고 있습니다. - 전시품목: FT- IR, NIR, Raman, XRF, UV- Vis 분광광도계, pH미터, 파이펫, 보틀 등	
MK SCIENCE 엠케이사이언스	엠케이사이언스㈜	홈페이지	https://www.mkparr.com
		대표전화	02-488-3936
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 당사는 미국 Parr Instrument Company의 국내 독점 대리점으로서, 우수한 성능을 검증받은 국내외 전문 분석 장비를 공급하고 있습니다. 단순한 제품 공급을 넘어, 다년간 축적된 현장 경험과 깊이 있는 소통을 바탕으로 차별화된 기술 서비스를 제공합니다. 앞으로도 전 세계에서 검증된 대표 제품들을 안정적으로 선보이며, 연구·산업 분야의 든든한 동반자가 되기 위해 끊임없이 노력하겠습니다. - 전시품목: Parr 고온고압 반응기/ Flusys 고압피스톤펌프 및 기어펌프	
WMT 위드엠테크	위드엠테크	홈페이지	http://www.withmtech.co.kr
		대표전화	042-826-6288
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 물리흡/탈착(BET, 기공분포, 상온흡착)과 화학흡/탈착(TPD/TPR/TPO, Pulse chemisorption)으로 다양한 소재의 특성분석에 필요한 분석기와 흡착제를 공급하고 있으며, 샘플분석도 제공하고 있습니다. - 전시품목: 가스 흡탈착 분석기(BET, TPD/TPR/TPO), 진밀도 측정기, 물리흡착 분석기용 극저온 유지장치(cryoTune)	

홍보전시회 참여 업체

REXO	㈜렉소엔지니어링	홈페이지	https://rexo.co.kr
		대표전화	02-2664-1764
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 정도를 지키는 엔지니어의 고집과 사람을 위한 엔지니어링으로 설계, 제작, 제어 프로그래밍 등 각 분야에서 인정받는 전문 인력을 보유, 이를 바탕으로 최고의 시스템만을 생산하고 있습니다. 저희 렉소의 엔지니어들은 축적된 노하우와 풍부한 현장경험을 바탕으로 사용자의 실험편의를 도모한 디자인과 소프트웨어 및 컨트롤러를 통한 완벽한 시스템 제어, 그리고 사용자의 안전을 최우선으로 하는 설계를 실현하고 있습니다. - 전시품목: 고온고압반응기, 촉매반응기, 수열합성 반응기, 어닐링 시스템, 초임계장치, 컨트롤시스템	
MODULESCI	㈜모듈싸이	홈페이지	https://www.modulesci.com/
		대표전화	042-935-6113
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 2017년 설립된 ㈜모듈싸이는 측정검사장비 생산 전문기업으로 국내에서 유일하게 전자현미경 원천기술과 컬럼 및 전자총 설계기술을 보유하고 있는 기업입니다. 주요제품은 W-SEM (Table-top, On-floor type) 과 더불어 FE-SEM 을 상용화하여 국내 연구기관에 납품하였고 해외시장 진출을 앞두고 있습니다. ㈜모듈싸이는 주사전자현미경과 전자현미경 모듈을 고객들의 필요에 맞춰 종합적인 해결책을 제공하고자 합니다. - 전시품목: 주사전자현미경(FE-SEM/SEM, PE-100·PV-100·PE-300) 및 시료 전처리용 이온코터(G10·G20)	
세라잔첨단소재 CERAZAN ADVANCED MATERIALS Co,.Ltd	㈜세라잔첨단소재	홈페이지	http://www.cerazan.net
		대표전화	063-538-1771
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 세라잔첨단소재는 기능성 분산 기술, 실록산 기반 유무기 하이브리드 고분자 및 기능성 실란 기술을 바탕으로 섬유, 이차전지, 전기·전자 분야의 고기능성 소재를 개발하는 연구개발 전문기업입니다. 특히 안료를 방사원액에 직접 분산하여 별도의 염색공정을 최소화할 수 있는 친환경 아라미드 원착사(Dope-dyed Aramid Fiber) 소재를 개발·공급하고 있으며, 색상 균일성 및 내구성을 확보하면서 염색공정에서 발생하는 에너지 사용과 폐수 발생을 줄일 수 있는 기술을 보유하고 있습니다. 이와 함께 유무기 하이브리드 구조 설계와 정밀 분산기술을 활용하여 PFAS 규제 대응형 이차전지 바인더, 내열·절연 소재 및 고기능성 코팅 소재 등 다양한 첨단산업용 소재로 사업영역을 확대하고 있습니다. - 전시품목: 친환경 아라미드 원착사 및 기능성 분산소재, 실록산계 유무기 하이브리드 고분자 및 기능성 코팅 소재	
SOLETEK	㈜솔텍트레이딩	홈페이지	https://soletek.co.kr/
		대표전화	02-2043-1957
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: "고객을 최고의 가치로 생각하는 회사" ㈜솔텍트레이딩은 2005년에 설립되어 비표면적분석기, TPD/TPR 촉매특성평가 등 다양한 가스흡착 연구장비를 여러 유수의 정부, 기업, 대학, 연구소에 공급하고 있습니다. 항상 고객 만족, 우수한 제품 공급과 신속한 A/S를 제공하도록 최선을 다하겠습니다. - 전시품목: BET, 비표면적 분석기, TPD, TPR, TPO (MicrotracBEL Corp.)High pressure sorption analyzer/원심분리기 (Orto Alresa) / MSB (Rubolab GmbH), Oven, Muffle furnace, Tube Furnace (Carbolite Gero)	

홍보전시회 참여 업체

VACUUBRAND® (주)수림교역	㈜수림교역	홈페이지	https://www.sulim.com/
		대표전화	031-420-8670
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: ㈜수림교역은 세계 최고 품질의 진공펌프 제조회사인 독일 VACUUBRAND 사의 한국 총판으로서 전제품을 수입, 판매 및 A/S 관리하고 있습니다. VACUUBRAND 사는 여러분야에 광범위하게 응용되는 다양한 진공관련 장비를 생산하고 있으며, 특히 다이아프램 펌프와 오일펌프는 성능, 내산성, 내구성 및 정숙도에서 그 성능을 세계 최고로 인정받고 있습니다. - 전시품목: 독일 Vacuubrand 제품 : 내산성 진공펌프, 내산성 오일펌프, 내산성 오일프리 스크류펌프, 진공조절기, 진공센서, Schlenk Line 시스템 독일 Martin Christ 제품 : 동결건조기	
GGSensors	㈜공감센서	홈페이지	https://ggsensors.com/
		대표전화	042-710-6473
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: ㈜공감센서는 고정밀 실시간 공기질 측정 기술을 개발하는 대기환경 센서 전문기업으로, 미세먼지 측정의 정확도를 높이기 위한 TAC(Tiny Aerosol Conditioner) 기술을 기반으로 스마트 공기질 측정 시스템을 개발·공급하고 있습니다. 자체 개발한 SmartAQMS(TAM)는 광산란 방식에 초소형 에어로졸 컨디셔너를 적용하여 습도에 따른 미세먼지 측정 오차를 줄이고, PM1.0·PM2.5를 5초 단위로 실시간 측정할 수 있습니다. 또한 저전력·소형화 및 유지관리 편의성을 갖추고 있으며, 측정 데이터를 기반으로 실시간 공기질 정보 제공 및 모니터링 서비스를 지원합니다. - 전시품목: SmartAQMS(TAM) 고정밀 실시간 미세먼지 측정기, TAC(Tiny Aerosol Conditioner), 실시간 공기질 모니터링 솔루션	
Line Tech	㈜라인텍	홈페이지	https://www.line-tech.co.kr/
		대표전화	042-624-0700
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 현재 Line Tech 제품은 Max 5,000 SLPM (N2 base)까지 제어가 가능하고, 디지털 MFC 와 디스플레이 일체형 방폭형 MFC 도 개발이 완료되어 판매중 입니다. 국내 생산업체의 선두 주자로서 저희 제품이 세계 어느 회사와 비교하여도 손색이 없다는 자부심을 가지고 판매를 하고 있고, 현재 국내외 정부기관 연구소 및 반도체 장비 업체, 여러 공과대학교에 납품하고 있으며 계속 성장하고 있습니다. Line Tech 는 합리적인 가격, 신속한 대응 및 A/S, 빠르고 정확한 납기를 영업 전략으로 고객의 요구 조건을 100% 만족시킬 준비가 되어있습니다. 저희의 이러한 열정과 노력이 귀하 및 귀사에 도움이 되었으면 합니다. 감사합니다. - 전시품목: Mass Flow Controller & Mass Flow Meter	
Solartron	㈜솔라트론	홈페이지	https://www.solartron.tech/
		대표전화	044-867-7739
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: ㈜솔라트론은 한국화학연구원 연구원 창업기업으로, 태양광 및 태양 자외선을 정밀하게 모사하는 플라즈마 광원 기술과 현실기후 모사 시험기술을 기반으로 소재·부품의 내후성 및 수명평가 솔루션을 개발하는 전문기업입니다. 태양광의 자외선부터 적외선 영역까지 모사하는 태양광 모사광원, 소재·부품의 실제 사용환경을 재현하는 태양광 환경 시험장치, 고강도 자외선을 활용해 시험기간을 단축하는 초촉진 내후성 시험장치 등을 개발·공급하고 있습니다. 특히 실제 기후환경에서 발생하는 광열화 및 변색 현상을 보다 빠르고 정확하게 재현하는 시험기술을 통해 플라스틱, 자동차·전자부품, 건축·인테리어 소재 등 다양한 산업 분야의 내구성 및 신뢰성 평가를 지원하고 있습니다. - 전시품목: 태양광 모사광원, 태양광 환경 시험장치, 초촉진 내후성 시험장치, 실내 광변색 시험장치 등	

홍보전시회 참여 업체

(주) 한울엔지니어링 HANWOUL ENGINEERING Co., Ltd.	㈜한울엔지니어링	홈페이지	http://www.hanwoul.com/
		대표전화	031-479-5272
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 당사는 고압 및 고온용 반응기와 고압 및 감압용 마그네틱 드라이브를 생산하고 있으며, 기술 개발에 필요한 각종 연구 장비를 고객의 요구에 따라서 맞춤형으로 제작하고 있습니다. 저희 회사는 그 동안의 수많은 노하우와 기술을 바탕으로 고객의 입장에서 고객의 안전성과 편리성에 중점을 두고 제품을 설계 및 제작하였으며, 끊임없이 기술을 개발하여 한 걸음 더 앞서나가고자 노력하고 있습니다. 항상 고객에게 신뢰 받는 기업이 되기 위하여, 전 임직원이 한마음에 되어 최고의 기술과 품질을 바탕으로 고객에게 정성을 다하는 기업이 될 것을 약속드립니다. - 전시품목: Hydrothermal Reactor, Reactor System, Magnetic Drive, Impeller, Liner	
C&I Tech 씨엔아이 테크 www.cni-tech.co.kr	㈜씨엔아이테크	홈페이지	http://www.cni-tech.co.kr
		대표전화	070-7607-1289
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 당사는 미국 Alicat Scientific사 한국 대리점으로 초정밀제어 MFC, MFM 등을 수입하여 판매 및 유지 보수를 하고 있습니다. Laminar Flow 차압을 응용하였기에 세계 최고수준의 정확성, 정밀성을 자랑합니다. - 전시품목: Mass Flow Controller, Mass Flow Meter	
Advanced CM Technology	㈜씨엠코퍼레이션에이티	홈페이지	https://cm-corp.co.kr/
		대표전화	02-451-9001
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 천연물 화학, 제약, 신약 · 신 물질 개발, 식품, 사료, 농업 화학, 화장품, 연료전지, 일반화학 및 고분자, 환경 관련 분야에서 샘플 전처리, 실험 분석, 연구 목적의 장비 그리고 생산 공정, 환경 분야에서 사용되는 다양한 계측, 제어, 생산 장비 관련 유수한 선진 외국 제조회사의 국내 대리점으로서 마케팅, 판매, 설치, 응용지원 및 유지 보수를 최고의 서비스와 함께 제공하고 있습니다. 정기적으로 다양한 제품 및 응용에 대한 세미나와 User forum등을 개최하여 최신 장비에 대한 다양한 기술적인 정보와 응용 그리고 최근 동향을 함께 제공하고 있으며, 고객 만족을 최우선으로 최상의 제품, 응용지원, 최고의 A/S를 제공하여 ㈜씨엠코퍼레이션에이티와 함께하는 모두가 만족 할 수 있도록노력 하고 있습니다. - 전시품목: 결정화 모니터링 시스템, 자동 분체 정량 시스템, 고성능 임피던스 스펙트럼 분석, 전자동 촉매 합성 및 공정 개발 시스템, 실험실 자동화	
ARI (주)아리인스트루먼트	㈜아리인스트루먼트 (AMFLO:)	홈페이지	https://www.ariinstrument.com
		대표전화	031-594-9501
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 당사는 설립한지 14년이 되었으며 직원들도 10년이상의 경력을 가지고 있으며 대한민국의 실험용 장비로 연구 발전에 이바지하였습니다. 연구 장비에 특화되어서 대한민국의 산업 발전과 같이 발전해 왔습니다. 당사는 항상 대한 민국 산업의 발전에 도움이 되는 반응기와 초임계등 실험용 장비의 제작과 실험용 장비에 맞는 부품인 PRESSURE REGULATOR & BACK PRESSURE REGULATOR (AMFLO 한국 수입 대리점) 공급하는 일을 합니다. 최근 향 추출용 장비의 특허 출연을 진행 중입니다.	

홍보전시회 참여 업체

ALTSOFT	㈜알트소프트	홈페이지	https://altsoft.co.kr
		대표전화	02-547-2344
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: COMSOL Multiphysics®는 엔지니어링, 제조 및 과학 연구의 모든 분야에서 사용되며, 편미분 방정식(PDE)으로 구성된 다중 물리현상(Multiphysics)해석을 위해 유한요소법(FEM)을 이용하여 해석하는 시뮬레이션 소프트웨어입니다. 독립적 프로젝트에 시뮬레이션을 사용하는 것뿐만 아니라 다른 설계팀, 제조부서, 실험부서, 고객 등이 사용할 수 있도록 모델을 시뮬레이션 응용 프로그램(앱)으로 구축할 수 있고, 이를 COMSOL Compiler™ 사용하여 독립형 실행 파일로 컴파일 하여 앱을 배포할 수 있습니다. - 전시품목: COMSOL Multiphysics®, COMSOL Compiler™, COMSOL Server™	
AMPERE MATERIALS	㈜암페어머티리얼즈 (선린대학교)	홈페이지	http://www.amperematerials.com
		대표전화	031-594-9501
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: ㈜암페어머티리얼즈는 2023년 설립 이후, 마이크로웨이브 및 플라즈마 공정 기술을 기반으로 소재·반도체·환경 분야의 차세대 산업 솔루션을 개발해온 딥테크 기업입니다. 당사는 소재과학, 플라즈마 엔지니어링, 환경기술을 융합한 고효율·친환경 공정 플랫폼을 구축하며, 산업 현장의 생산성 향상과 탄소 저감 수요에 대응하고 있습니다. 특히 당사는 마이크로웨이브 기술을 이용한 촉매 급속·균일 가열 기술과 대기압·진공·ECR 플라즈마 시스템을 바탕으로, 첨단 소재 합성, 반도체 공정, 대기오염 저감, 수소 생산 등 다양한 고부가가치 응용 분야로 사업을 확장하고 있습니다. 단일 장비 공급을 넘어, 고객 맞춤형 공정 설계와 시스템 통합까지 제공하는 마이크로웨이브·플라즈마 토탈 솔루션 기업입니다. - 전시품목: 마이크로파 촉매 급속 가열 시스템, 마이크로파 촉매, 고출력 마이크로파 부품류, 실리콘 복합 음극재 등	
ABLE Labs	(주)에이블랩스	홈페이지	https://ablelabsinc.com/
		대표전화	032-020-3555
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 에이블랩스는 2021년 설립된 실험실 자동화 기업입니다. 액체의 레벨과 종류를 인지하고 누액을 감지하는 지능형 파이펫 기술을 기반으로, 액체 핸들링 로봇 NOTABLE과 NOTABLE96, SUITABLE을 개발했습니다. 로봇과 제어 소프트웨어를 모두 자체 개발해 연구자가 코딩 없이 화면에서 실험 절차를 구성하고 수정할 수 있으며, 기존에 사용하던 분석 장비와 연동해 필요한 구간만 단계적으로 자동화할 수 있습니다. 현재 국내 50개 기관에 70대 이상을 공급했고 ISO 9001과 ISO 13485, CE, FCC, RoHS 인증을 보유하고 있습니다. 설계와 생산, 설치, 서비스를 국내에서 수행해 도입 이후 대응이 빠릅니다. 바이오 실험실에서 축적한 실험실 자동화 역량을 화학과 이차전지, 화장품, 반도체의 품질분석 전처리 공정으로 넓히고 있습니다. - 전시품목: NOTABLE96 (96채널 액체 핸들링 로봇), WINDY (액체 핸들링 자동화 로봇 제어 소프트웨어)	
elim Global	㈜엘림글로벌	홈페이지	https://elim-global.com
		대표전화	031-604-0777
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 저희 엘림글로벌은 분석 장비 및 전처리 솔루션 전문 기업입니다. 이번 전시에서는 화학공학 분야 연구 및 품질 관리에 필수적인 자동 BET 표면적 분석기, 나노 입도 분석기, 실시간 온라인 광학 입도 분석, XRF 측정기와 함께 마이크로웨이브, 나노분산/분쇄 장비, 진공 공자전 혼합/탈포 장비 등 최신 라인업을 소개합니다. 뛰어난 기술력과 차별화된 서비스를 통해 고객의 연구 생산성 향상에 항상 기여하겠습니다. - 전시품목: 비표면적 및 기공 측정 분석기, 나노 입도 분석기	

홍보전시회 참여 업체

MKE	㈜엠케이이폴리머	홈페이지	https://www.mkepolymer.com/
		대표전화	042-347-5735
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: • 핵심 기술 및 제품: 세계 최초로 상용화된 특허 기술 기반의 '슬러리 스크류 레오미터(SSR)'와 연속 공정에서 실시간 품질 분석이 가능한 'On-line SSR'을 핵심 솔루션으로 보유하고 있습니다. • 주요 사업: 연속 혼련기(TSMC)와 On-line SSR을 연계한 통합 장비를 상용화하여 배터리 전극 생산 공정의 생산성과 수율을 극대화하는 솔루션을 제공합니다 - 전시품목: 온라인 슬러리 스크류 레오미터, 초소형 건식 섬유화 믹서, 건식 전극 평가용 초소형 섬유화 핸드 롤밀	
UIT	㈜유아이티	홈페이지	https://uitsolutions.com/
		대표전화	02-2051-2305
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 당 사인 UIT 는 해외 유수의 S/W 를 국내에 공급하는 업체로서 화공, 발전, 기계, 유체, 항공 및 방산을 포함한 각 산업에 적용되는 다양한 제품을 담당하고 있습니다. 대표적으로 Steady/Dynamic Process Simulation, hydraulic & stress analysis tool, CFD Solver with Platform, Turbomachinery design, Craft analysis 등 각 산업 및 업무에 특화된 S/W 를 공급하고 있습니다. - 전시품목: 산업용 Software (Aspen, AFT, HTRI etc.)	
UL CHEMICAL	㈜유엘케미칼	홈페이지	https://www.ulchem.com/
		대표전화	1544-7540
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: ㈜유엘케미칼은 고분자, 화학공학, 제약, 화장품, 환경 및 반응공학 분야를 중심으로 연구·실험용 및 생산용 Reactor, 과학기기, 분석기기와 실험용 소모품을 제조·수입·유통하는 전문기업입니다. 2007년 설립 이후 축적된 기술력과 전문인력을 바탕으로 국내외 우수 과학기기 및 장비를 공급하고 있으며, 고객의 연구개발 환경과 요구사항에 맞춘 주문형 실험기기 및 특수목적용 과학기기의 개발·제작에도 주력하고 있습니다. 유엘케미칼은 단순 장비 공급을 넘어 연구개발에 필요한 장비·소재·분석 솔루션을 제공하는 토탈 솔루션 기업을 지향하며, 제품 공급부터 기술지원, 교육 및 사후관리까지 고객의 연구성과 향상을 위한 최적의 서비스를 제공하고 있습니다. - 전시품목: OHAUS 전자저울, 원심분리기, SONICS 초음파분쇄기, ULC 호모믹서/디스퍼 외 다수 품목	
(주)이우과학교역 IWOO Scientific Corporation	㈜이우과학교역	홈페이지	https://iwoo.co.kr/
		대표전화	02-3473-2332
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 1992년 설립된 ㈜이우과학교역은 생명과학 및 화학 분야의 실험·분석 장비를 공급하는 전문 기업으로, Teledyne LABS의 국내 독점 공급을 비롯해 글로벌 유수 메이커들의 장비를 취급하고 있습니다. 특히 화학 합성 및 분리정제 분야에서 연구 워크플로우의 효율을 극대화해줄 솔루션을 제공합니다. 주요 솔루션 : 분취용 Liquid 크로마토그래피(MPLC/Prep-HPLC), 초임계유체 크로마토그래피(SFC), 실험용/산업용 High Pressure 실린지 펌프, 질소 농축기 등 단순한 장비 공급을 넘어 도입 상담부터 설치, 전문 기술 지원, 체계적인 사후관리(AS)까지 원스톱 서비스를 제공함으로써 국내 화학·제약 및 공공 연구 현장에 기여하고 있습니다. - 전시품목: 고압 Syringe Pump, 액체 크로마토그래피(MPLC, Prep-HPLC)	

홍보전시회 참여 업체

INEEJI EMPOWERING EXPERTISE	(주)인이지	홈페이지	https://ineeji.com/
		대표전화	031-8022-7534
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 인이지(INEEJI)는 산업 공정의 복잡한 다변수 관계와 시계열 변화를 학습해 미래 공정 상태를 예측하고, 최적의 운전 방향을 제시하는 산업 인공지능 전문기업입니다. AI 기반 공정 최적화 예측·제어 솔루션 '인피니트 옵티멀 시리즈(INFINITE OPTIMAL SERIES™)'는 온도, 압력, 유량, 조성, 설비 상태 등 공정 데이터를 종합적으로 분석해 품질, 수율, 에너지 사용량과 주요 운전 지표의 변화를 사전에 예측합니다. 또한 예측값에 영향을 미친 핵심 공정 변수를 설명하고, 목표 품질과 생산성을 달성하기 위한 운전 조건 및 제어 가이던스를 제공합니다. 특히 정유·석유화학을 비롯한 화학공정에서 발생하는 원료 조성 변화, 공정 변수 간 비선형적 상호작용과 운전 조건 변동에 대응해 제품 품질과 수율을 안정화하고 에너지 사용량을 최적화할 수 있도록 지원합니다. 반응·분리·가열 등 주요 공정의 상태 예측, 이상 징후 조기 감지, 품질 편차 저감 및 최적 운전조건 도출에 활용할 수 있으며, 별도의 기계나 장비 설치 없이 기존 현업 시스템과 연동 가능한 소프트웨어 방식으로 적용됩니다. - 전시품목: 인피니트 옵티멀 시리즈(INFINITE OPTIMAL SERIES™): 산업 공정의 미래 상태를 예측하고 목표 품질·수율·에너지 효율 달성을 위한 최적의 운전 조건과 제어 방향을 제시하는 AI 기반 공정 최적화 솔루션	
CRS CHEMRE SYSTEM	㈜켐리시스	홈페이지	http://www.chemresys.com
		대표전화	031-8069-5511
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: ㈜켐리시스는 고온·고압 및 특수 반응 공정에 특화된 화학 반응 시스템 설계·제작 전문 기업입니다. 연구용 반응기부터 파일럿 스케일까지 적용 가능한 고압반응기, 고온고압반응기, 유리반응기, 촉매반응기, 초임계 추출장치 등 다양한 반응 시스템을 공급하고 있으며, 공정의 안정성 및 재현성 확보에 중점을 두고 있습니다. 또한 고객의 연구 목적과 공정 조건에 따라 반응기 용량, 운전 온도·압력, 재질, 내부 구조, 교반 방식, 투입·배출 시스템, 제어 및 자동화 사양 등 다양한 항목의 맞춤형 설계 및 커스터마이징이 가능합니다. 25년간 축적된 엔지니어링 경험을 바탕으로 표준 제품 공급을 넘어, 연구 목적과 공정 특성에 최적화된 맞춤형 반응 솔루션을 제공합니다. - 전시품목: 고온고압반응기, 유리반응기, 촉매반응기, 초임계추출장치	
TS Science (주)티에스싸이언스 JASCO	㈜티에스싸이언스/JASCO	홈페이지	https://www.tsscience.co.kr/
		대표전화	02-6969-7800
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: ㈜티에스싸이언스는 국내 JASCO 공식 대리점으로써 Spectroscopy(UV, FTIR, PL, Raman, CD, CPL, Polarimeter), Chromatography(Analytical LC, GPC, Prep-LC, UPLC, SFC), In-situ Analysis System(Temperature, Eletrochemical)의 물품들을 국내에 공급하고 있습니다. - 전시품목: UV, FTIR, PL, Raman, CD, CPL, Polarimeter, Analytical LC, GPC, Prep-LC, UPLC, SFC	
HADO	㈜하도	홈페이지	http://www.hado.co.kr
		대표전화	032-583-6321
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: ㈜하도는 교반 장치 분야 전문 기업으로, 반응, 혼합, 분산, 침강 방지 등의 다양한 공정에서 활용 가능한 교반 솔루션을 주력으로 제공해드리고 있습니다. 일본 사타케 멀티믹스㈜와의 기술 제휴를 통해 산업용 교반기와 분급기를 위시하여 고효율 및 고성능의 교반 솔루션을 제공하고 다양한 산업 분야에 기여하고 있습니다. 또한 국내 최초로 교반 기술 전문 연구소를 설립하여 교반 기술 발전에 선도적인 역할을 수행하고 있습니다. - 전시품목: 교반기, 습식분급기, 배양조	

홍보전시회 참여 업체

(주)하이퍼엔지니어링 HYPER ENGINEERING CO., LTD.	㈜하이퍼엔지니어링	홈페이지	https://www.hypereng.co.kr
		대표전화	031-360-7866
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: ㈜하이퍼엔지니어링은 랩 스케일(Lab-scale)부터 벤치(Bench-scale), 파일럿 스케일(Pilot-scale)에 이르는 연구용 실험장치를 전문적으로 설계하고 제작하는 엔지니어링 기업입니다. 국내외 주요 대학 연구실, 정부출연 연구소, 그리고 기업 부설 연구소가 직면한 다양한 연구 과제를 성공적으로 완수할 수 있도록, 기성 제품이 아닌 100% 독자적인 맞춤형 솔루션(Customized Solution)을 제공하고 있습니다. 특히 극한의 환경을 다루는 고온고압 반응기 및 시스템 분야에서는 하이퍼엔지니어링만의 독보적인 노하우와 정밀 설계 기술을 바탕으로 업계 최고 수준의 안정성과 신뢰성을 보장합니다. 나아가 완벽한 품질에 그치지 않고, 연구의 공백을 최소화하는 신속하고 정확한 사후관리(A/S)로 끝까지 책임을 다하고 있습니다. 언제나 고객의 아이디어를 완벽한 기술로 구현하는 가장 든든한 파트너가 될 것을 약속드리며, 최고의 제품과 서비스로 보답하겠습니다. - 전시품목: 고온고압반응기, 촉매반응기, 중합반응기, 수열합성반응기, 초임계장치	
KITS (주)한국아이티에스 Korea I.T.S. Co., Ltd.	㈜한국아이티에스	홈페이지	https://www.koreaits.com/
		대표전화	02-421-4022
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: ㈜한국아이티에스는 1987년 창사 이래 X-선 분석 장비와 관련 분야의 첨단 기술을 국내에 지속적으로 소개하며 고객과 함께 성장해 왔습니다. 2012년 데모랩과 교육센터 개설을 시작으로, 2024년 장지동 신사옥에 데모랩·실험실·교육센터를 통합한 차별화된 원스톱 지원 시스템을 구축하여 고객에게 더욱 효율적이고 최적화된 서비스를 제공하고 있습니다. 서울 본사를 중심으로 주요 지방 거점에 우수한 전문인력을 배치하여 고객의 다양한 요구에 신속하고 효과적으로 대응할 수 있는 지원 체계를 운영 중이며, 앞으로 더 많은 고객이 만족할 수 있도록 지속적으로 확대해 나갈 계획입니다. 당사는 고객과 깊이 소통하며 끊임없이 고민하고 혁신을 이루어내는 파트너로서 연구 개발과 산업기술의 발전에 기여하고 있습니다. “고객의 성장이 곧 우리의 성장”이라는 핵심 가치를 바탕으로 뛰어난 기술 지원과 철저한 장비 성능 관리를 통해 고객과 함께 걸어온 여정에 자부심을 가지고 있습니다. 앞으로도 ㈜한국아이티에스의 모든 임직원은 미래지향적 사고와 끊임없는 열정으로 탁월한 제품과 차별화된 분석 기술 지원을 제공하여 고객의 신뢰에 보답하겠습니다. 또한 앞으로의 30년을 준비하며 더욱 책임감 있고 역동적인 기업으로 성장할 것을 약속드립니다. - 전시품목: XRD, XRF, 열분석기, TEM, TGA, Spark OES	
CBNU AERI 차세대에너지기술연구소	충북대학교 차세대에너지 기술연구소	홈페이지	https://www.zeus.go.kr/cloud/aeri
		대표전화	043-249-1763
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 충북대학교 차세대에너지기술연구소는 에너지 저장소재 및 변환소재 분야를 중심으로 차세대 에너지 기술에 대한 연구를 진행하고 있습니다. 특히 이차전지와 같은 에너지 소재의 분석을 위한 다양한 연구장비를 구축하고 있으며, cryo-PFIB와 cryo-TEM holder를 활용한 극저온 전자현미경 기반 분석서비스를 제공하고 있습니다. - 전시품목: 극저온 전자현미경 공동활용서비스	

홍보전시회 참여 업체

KCIA 한국화학산업협회	**한국화학산업협회**	홈페이지	https://kcia.kr/main
		대표전화	02-3668-6145
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 모든 화학산업인들은 경제를 튼튼하게 하고 윤택한 생활을 촉진하기 위하여 지금 이 순간에도 글로벌시장을 열심히 누비고 있습니다. 최근에는 탄소중립이라는 물결이 도도하게 일고 있는 가운데 친환경에 대한 요구가 갈수록 커지고 있습니다. 이에 한국화학산업협회는 탄소중립 시대를 앞당기고 화학산업의 잠재력을 확충함으로써 신성장 동력을 창출하고, 미래세대를 위한 지속 가능한 친환경 사회를 만들어가겠습니다. 앞으로 우리나라 화학산업이 글로벌시장을 이끌어 갈 수 있도록 여러분의 변함없는 성원과 지원을 부탁드립니다. 감사합니다.	
KRICT 한국화학연구원 Korea Research Institute of Chemical Technology	**한국화학연구원**	홈페이지	http://tsc.krict.re.kr/
		대표전화	052-241-6091
	업체소개 및 전시품목	- 업체소개: 한국화학연구원 화학특성평가·실증센터는 첨단 장비를 활용한 정밀화학 및 바이오화학 연구 분야의 맞춤형 기술지원을 제공하며 울산, 동남권 지역 화학산업 경쟁력 강화에 기여하고 있습니다. • 화학산업기술 종합지원 플랫폼 구축 • 정밀 · 바이오화학재 시험 · 분석, 파일럿 기술지원 • KOLAS 인정 공인시험(바이오매스함량, 생분해도 분석지원) • 지역산업 수요 맞춤형 지원산업 - 전시품목: 한국화학연구원 화학특성평가·실증센터 홍보	

등록 및 회비 안내

■ 학술대회 등록 안내

구 분	사전등록	온라인/현장등록
종신/정회원 A	130,000원	150,000원
정회원 B	180,000원 (1년 연회비 면제)	200,000원 (1년 연회비 면제)
학생회원 (학부생 및 대학원생) A	60,000원	70,000원
학생회원 (전일제 석·박사과정) B	90,000원 (1년 연회비 면제)	100,000원 (1년 연회비 면제)
비회원	160,000원	180,000원
원로회원 (만 65세 이상)	면 제	

■ 2026년도 연회비 안내

회원구분	연 회 비
종신회원	500,000원 (1회)
정 회 원	50,000원
학생회원 (전일제 석·박사과정)	30,000원
학부생회원	면 제

- 계좌번호: 국민은행 361–25–0000–277(회비), 국민은행 676537–00–000555(학술대회 전용)
- 예금주: (사)한국화학공학회
- 학회 홈페이지(www.kiche.or.kr)에서 신용카드 전자 결제가 가능하며, 계좌 입금시 소속과 성명을 정확히 기재하여 주시기 바랍니다.

2027년도 봄 총회 및 학술대회 개최 안내

일시: 2027년 4월 21일(수)~23일(금)

장소: 부산 BEXCO

2027년도 가을 총회 및 국제 학술대회 개최 안내

일시: 2027년 10월 27일(수)~29일(금)

장소: 대전컨벤션센터(DCC)

본 사업은 기획예산처의 복권기금 및 과학기술정보통신부의 과학기술진흥기금으로 추진되어 공익 및 사회적 가치 실현과 국가 과학기술 발전에 기여합니다.

Plenary Talk

| Prof. Nicholas A. Kotov(University of Michigan)

Graph Theory for the Engineering of High-Performance Materials for a Sustainable Future

| Prof. Berend Smit(EPFL)

AI for Carbon Capture: Between Data, Understanding, and Discovery

| 홍영준 기술연구소장(포스코퓨처엠)

무한한 에너지, 지속가능한 미래, 변화를 이끄는 포스코퓨처엠

Symposiums

[에쓰-오일 과학문화재단] 지속성장가능한 Renewable Fuel 기술 심포지엄 - 심(에쓰)

[삼성디스플레이] SDC 특별세션: 차세대 디스플레이를 위한 화학 소재와 공정 심포지엄 - 심(삼성)

[한화솔루션/한화토탈에너지스] 차세대 에너지 소재 연구개발 동향 및 전망 심포지엄 - 심(한화)

[SK가스] 무탄소전원 정책/기술 현황과 공급 방안 심포지엄 - 심(SK)

[산학연관 협력위원회] 제1회 PetroChem & Refining Frontier(PRF) 포럼: '반도체 혁신을 가능하게 하는 화학기술' - 심(PRF)

[EPiC] 제5회 에너지 · 환경소재공정조합설계연구단 기술교류 심포지엄: 첨단제조산업의 공정기술 - 심(EPiC)

[KIER 국가기후기술정책센터] 암모니아 직접활용 고효율-고내구 SOFC 기술 심포지엄 - 심(기후)

[KRICT] KRICT 50th Anniversary Symposium: Current Status and Future Vision of CCU Technology - 심(KRICT)

[KTR] 디지털 전환 시대의 화학공학-AI와 표준의 역할 심포지엄 - 심(KTR)

2026 신입 공학한림원 정회원 특별 심포지엄 - 심(한림)

[성균관대학교] 2026 반도체특성화대학원지원(성균관대학교) 반도체 산학교류회 - 심(성균)

심(에쓰)수-1

Non-Reductive Conversion of CO_2 Mediated by Surface Oxygen Vacancy of CeO_2 Catalysts

Wen-Yueh Yu*
National Taiwan University
(wenyueh@ntu.edu.tw*)

Carbon dioxide (CO_2) has been regarded an inexpensive, safe, and renewable carbon resource [1]. Non-reductive conversion of CO_2 into value-added products such as organic carbonate [2] has recently received considerable attention as it may provide an economic incentive to valorize CO_2 largely produced from human activities. Nevertheless, the high stability of CO_2 has limited its utilization as a chemical feedstock [1]. Accordingly, the development of catalysts that are capable of CO_2 activation is essential to exploit the potential of CO_2 as the alternative feedstock. CeO_2 catalyst has been shown its high efficiency to catalyze the direct copolymerization of CO_2 and alcohol into dialkyl carbonate and polycarbonate oligomers [2]. The promotional role of surface oxygen vacancy has been proposed as an active site in the heterogeneous catalysis of CeO_2-based materials [3]. Upon interactions with adsorbed species, the surface oxygen vacancy is dynamically annihilated (due to adsorption) and created (due to desorption) under the reaction conditions. In this presentation, our studies on the non-reductive activation of CO_2 on CeO_2 catalysts using in-situ infrared spectroscopy [4, 5] and X-ray absorption spectroscopy [6] will be introduced. It is found that the surface

심(에쓰)수-2

퓨란계 화합물의 수소화 및 중합 촉매반응을 통한 재생 연료의 생산

서정길*
한양대
(jgseo@hanyang.ac.kr*)

리그노셀룰로오스계 바이오매스로부터 유래하는 대표적인 플랫폼 화합물인 퓨란계 화합물은 지속가능한 연료 및 화학소재 생산을 위한 핵심 원료이다. 본 연구에서는 furfural, 2-MF 및 유도체의 선택적 전환을 위해 비귀금속 기반 수소화 촉매와 고체산 촉매를 개발하였다. 금속 활성점과 Lewis/Brønsted 산점의 조절을 통해 선택적 수소화 및 HAA, 알돌 축합 등의 C-C 결합 반응을 구현하여 고탄소 연료 전구체를 합성하였다. 또한 후속 업그레이딩 공정을 거쳐 SAF로 전환하였으며, ASTM D4054 기반 연료 특성 평가를 통해 항공연료 적용 가능성을 검증하였다.

심(에쓰)수-3

제철 부생가스 중 CO_2를 활용한 고에너지밀도 액상연료 생산 및 실증 연구

신혜선*, 서명기, 정천우, 박윤성, 이청우, 손남규
(재)포항산업과학연구원
(hyesunshin@rist.re.kr*)

국내 산업부문 중 철강분야는 온실가스 배출량의 약 39% 수준을 차지하고 있어 대표적인 탄소 다배출 산업이다. 철강 부생가스에는 주로 CO_2, H_2, CH_4, CO 외 탄화수소 등이 포함되어 있으며, 고로 공정에서 배출되는 BFG(Blast Furnace Gas)에는 약 20%의 CO_2를 포함한 CO 및 N_2가 주성분으로 구성되어있다. 이러한 산업 부생가스를 고부가 화학원료화 할 수 있는 기술개발을 통해 국가적 현안인 탄소중립 실현과 경제적 부가가치 창출에 기여할 수 있다. 본 연구에서는 부생가스 BFG 내 CO_2를 포집하고, CO_2 전환을 통한 메탄올 합성을 경유하여 올레핀 합성 및 올레핀 중합과 수소화 반응을 거쳐 최종적으로 항공유 범위의 액상 탄화수소를 합성하기 위한 각 단위공정기술 개발 및 파일럿급 실증기술의 현황, 개발 전략과 연구 수행내용에 대해 소개하고자 한다.

심(에쓰)수-4

탄소 무배출 암모니아 합성을 위한 혁신적 전기화 공정

이대훈[1,2]*
[1]한국기계연구원; [2]질소자원화 글로벌탑 전략연구단
(dhlee@kimm.re.kr*)

탄소배출 저감을 위한 실효적 방안은 크게 1) 무탄소 연료의 사용, 2) 공정 전기화, 3) CCUS 로 분류해 볼 수 있다. 이러한 맥락에서무탄소 연료로 가능성이 높은 대안으로 수소와 암모니아가 화석연료를 대체할 수 있게 하기 위한 다양한 연구 개발이 진행되고 있다. 낮은 밀도로 인한 수송과 저장의 이슈를 고려하여 암모니아는 그자체로서 연료로 활용될 뿐 아니라, 수소의 carrier 로서의 역할도 주목받고 있다. 다만, 기존의 암모니아 생산 공정이 수소 생산 과정에서 탄화수소의 개질 공정을 활용하는 것으로 인해 이산화탄소를 많이 배출하고 있다는 점 때문에 수전해 방식으로 생산한 수소를 활용하는 그린 암모니아 합성 개념이 주목을 받고 있으나, 수전해 수소의 높은 생산 비 용과 H-B 공정 조건에 따른 전기화 전환의 효용성의 한계에 직면해 있다. 질소자원화 글로벌탑 전략연구단 에서는, 전기화, 특히 재생 전력의 발전 특성에 맞춤형으로 부하 조정이 유연한 형태로 상온·상압 기동이 가능한 질소고정 공정을 개발하고 있다. 이를 위해 암모니아를 경유하지 않는 직접 질산 생산 및 NO를 출발점으로 하는 암모니아 합성 등 새로운 질소고정 개념을 실현하고자 하며 이를 위해 1) 높은 선택도로 NO를 합성하고 암모니아를 생산하는 플라즈마-촉매 공정, 2) 플라즈마에 기반한 고에너지 전환 반응, 3) 기능성 탄소/수소 동시 생산 공정 개념과 더불어 이에 필요한 플라즈마 소스 기술, 촉매 합성 및 반응 기술을 개발하고 있다. 본 발표에서는 연구단의 최근 연구 결과들과 더불어 공정 화학공정에서 공정 전기화의 의미와 전망에 대해 논하고자 한다.

심(에쓰)수-5

촉매에서 에너지 시스템까지: 수소 기반 재생연료 시스템의 설계·운영과 전환

김정환*
연세대
(kjh24@yonsei.ac.kr*)

수소·암모니아·메탄올은 재생에너지의 저장·운송과 산업 탈탄소화를 위한 핵심 에너지 운반체이다. 본 발표에서는 수소 기반 재생연료 시스템을 촉매, 공정, 공급망 및 에너지 시스템의 다층적 관점에서 분석한다. 먼저 암모니아 기반 수소 공급에서 촉매 성능과 가격이 시스템 경제성에 미치는 영향을 평가하고, 변동성 재생전력하에서 e-fuel 설비의 용량과 실시간 운전을 통합 최적화한다. 또한 운송거리, 선박 규모 및 변환조건에 따른 수소운반체의 경쟁력을 비교하고, 기술·정책·용량 불확실성을 고려한 적응형 수소 생산 포트폴리오를 제시한다. 이를 통해 재생연료 전환에는 개별 기술의 성능뿐 아니라 유연한 운영, 공급망 조건 및 단계적 보급경로를 함께 고려한 통합 설계가 필요함을 보인다.

심(에쓰)수-6

CO_2-to-SAF 촉매 설계

김석기*
아주대
(seokki@ajou.ac.kr*)

CO_2 직접 수소화는 전동화가 어려운 항공과 해운 부문에 재생 액체연료를 공급할 수 있는 경로이다. Fe 촉매는 RWGS와 FTS를 한 촉매에서 수행할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 세 가지 trade-off가 성능을 제한한다. CH_4와 $C5^+$ 생성의 경쟁, 선택도와 안정성의 상충, 그리고 ASF 분포라는 근본 한계이다. 본 발표에서는 공동연구진과 함께 수행해 온 연구를 바탕으로 이를 촉매 설계 관점에서 정리한다.먼저 XAS와 DFT 분석을 통해 Fe-Cu-K 촉매에서 Cu는 CO 생성을, K는 C-C 결합을 촉진함을 확인하였다. 마이크로키네틱 모델은 Fe와 Fe_3C를 주요 활성상으로 제시하였다. 이어 Fe-Co 원자 합금, Zn, 10종 조촉매를 비교한 결과, 조촉매는 주로 상 조성 제어를 통해 작용하였다. 비활성화의 주원인은 탄소 침적보다 활성점 전이였다. 또한 MOF 유래 탄소 구속과 초고함량 K 도입으로 $C5^+$ 선택도 50% 이상을 100시간 유지하였다. 끝으로 HZSM-5와의 2단 탠덤 반응으로 ASF 한계를 넘어 $C5^+$ 약 72%를 달성하였다.

심(에쓰)수-7

지속가능항공유 공급 확대를 위한 원료 다변화 대응 기술 개발 동향

이홍식*
한국생산기술연구원
(leehongshik@kitech.re.kr*)

주요 국가들의 지속가능항공유(SAF) 의무 혼합 시행이 도래함에 따라 수요의 급증이 전망되고 있으나, 이를 뒷받침하기 위한 원료의 공급에 대한 우려가 커지고 있다. 현재 상용화된 HEFA 공정에 적용 가능한 원료인 지질계 바이오매스는 가용량이 한정되어 있어 가까운 시기에 공급 부족이 발생할 것으로 전망되고 있다. 보다 폭넓은 범위의 원료를 활용 가능한 AtJ, F-T 등의 차세대 공정에 대한 조속한 실증과 함께 HEFA 적용 가능한 신규 원료의 발굴을 동시에 추진할 필요가 있다. 또한 기존 바이오연료와는 달리 SAF 생산에는 총량 대비 약 5~10%의 수소가 필요하기 때문에 바이오매스 수급뿐만 아니라 수소의 경제적 공급 방안도 고려되어야 한다. 본 빌표에서는 SAF 생산 확대를 위한 신규 원료의 발굴 및 이에 따른 전처리 기술 개발의 필요성을 검토하고 관련 기술 동향을 톺아보았다.

심(에쓰)수-8

폐플라스틱 업사이클링을 통한 액상 탄화수소 생산: 외부 수소 활용에서 무수소 전환까지

노인수*
고려대
(insooro@korea.ac.kr*)

Catalytic upcycling can convert waste polyolefins into fuel- and lubricant-range hydrocarbons, but practical use requires controlling selectivity, stability, and hydrogen demand. This presentation discusses four strategies for H2 supply and use. The first focuses on controlling Ru structure and metal-support interactions under external H2. The second uses water to regulate reaction pathways and suppress catalyst deactivation in bifunctional systems. The third couples plastic conversion with methanol reforming or liquid organic hydrogen carrier dehydrogenation to generate H2 in situ. The fourth combines Brønsted and Lewis acid sites to promote C-C cleavage and internal hydrogen transfer without external H2. Together, they show how catalyst structure, reaction medium, and hydrogen availability can direct waste polyolefins toward refinery-relevant liquid hydrocarbons.

석유대체연료에 대한 지속가능성 인증

김효준*
㈜컨트롤유니온코리아
(hkim@controunion.com*)

최근 글로벌 에너지 및 운송 산업에서는 단순한 탄소 저감을 넘어, 생태계 훼손과 식량 안보 위협을 원천 차단하는 2·3세대 폐자원 기반 바이오연료(SAF 등)로의 전환이 가속화되고 있다. 이 과정에서 핵심은 전 생애주기 평가(LCA)를 엄격하게 적용해 원료의 수집과 전처리, 연료 생산 및 최종 사용에 이르는 전 과정에서 화석연료 대비 최대 80%에 달하는 실질적인 온실가스(GHG) 감축 효과를 과학적으로 산정하는 데 있다. 또한 원료의 출처와 적격성, 생산·유통 단계별 물질 흐름과 탄소배출 정보를 일관된 기준으로 관리하는 것이 중요하다. 이러한 원료의 윤리적 지속가능성과 탄소 감축 성과는 ISCC 등 국제적인 제3자 인증을 통한 철저한 공급망 추적성 검증을 거쳐 투명성과 신뢰성이 확보되며, 현재 EU와 미국 등 선진 시장에서는 이를 필수적인 무역 요건으로 강제하고 있다.결과적으로, 객관적이고 공신력 있는 인증 체계에 기반한 친환경 바이오연료의 고도화는 기후 위기 극복이라는 본연의 환경적 책임을 넘어, 강화되는 글로벌 규제에 선제적으로 대응하고 국제시장 진입 가능성을 높이며, 미래 핵심 산업의 경쟁력을 결정짓는 가장 강력한 전략적 기반이 될 것이다.

심(삼성)수-1

유기발광소자를 위한 엑시톤 포집 분자의 설계와 고유 안정성

유영민*
연세대
(odds2@yonsei.ac.kr*)

Linear Au(I) complexes exhibit long-lived excited states through efficient singlet-triplet equilibrium, making them promising electroluminescent materials. We developed two-coordinate Au(I) complexes with ligand-to-ligand charge-transfer (LLCT) excited states that combine intense visible emission with short-lived thermally activated delayed fluorescence (TADF). We also identified positive polarons, rather than excitons, as the primary degradation intermediates governing the intrinsic stability of TADF emitters.

심(삼성)수-2

전기적 크로스토크가 억제된 고해상도 OLED 마이크로 디스플레이를 위한 실리콘 리소그래피

김도환*
한양대
(dhkim76@hanyang.ac.kr*)

Ultrahigh-resolution patterning with high throughput and fidelity is essential for organic light-emitting diode (OLED) microdisplays, yet current methods remain limited in resolution, pattern integrity, and scalable RGB integration. Here, we introduce silicone-engineered anisotropic lithography for organic light-emitting semiconductors, where reactive ion etching forms an in situ, non-volatile etch-blocking layer. This self-limiting layer suppresses lateral etching and enhances anisotropy, enabling reproducible submicron patterns exceeding 10,000 pixels per inch. By translating silicon etching chemistry into organic semiconductor processing, this approach offers a scalable route to high-resolution RGB integration in OLED-on-silicon (OLEDoS) platforms for next-generation XR displays.

심(삼성)수-3

Nanocrystal Quantum Dots for Display Applications

배완기*
성균관대
(wkbae@skku.edu*)

Freestanding nanocrystal quantum dots (NQDs) promise the next-generation optoelectronic applications ranging from color-saturated displays to low-threshold lasers based on the cost-effective solution processing methods. Recent studies have unveiled that the structural features of NQDs govern the carrier dynamics within individual NQDs and NQD assemblies and thus have a significant impact on the performances of optoelectronic devices. In this talk, I will present how the structural features of NQDs correlate with their optical properties and the device performances. Specifically, I explain the optical and electrical properties (i.e., single exciton and multi-carrier dynamics) of NQDs in respect to their size and shape.

심(삼성)수-4

스킨-디스플레이를 위한 기능성 연신 고분자 반도체

오진영*
경희대
(jyoh@khu.ac.kr*)

본 발표에서는 스킨 일렉트로닉스 및 차세대 스트레처블 디스플레이를 위한 기능성 연신 고분자 반도체의 소재 설계와 소자 응용을 소개한다. 고분자 반도체 나노네트워크와 탄성 고분자 매트릭스의 결합을 통해 반복적인 단축/이축 변형에서도 안정적인 전하수송 및 발광 특성을 구현하였다. 이를 기반으로 연신 발광소자와 능동 구동 트랜지스터 회로뿐 아니라 자가치유, 광메모리, 뉴로모픽 및 생체적합 기능을 갖는 소자를 개발하였다. 이러한 연구는 감지/표시/기억/연산 기능이 통합된 지능형 전자피부와 차세대 스트레처블 디스플레이의 핵심 소재/소자 플랫폼을 제시한다.

심(삼성)수-5

플렉서블 디스플레이 응용을 위한 탄성 점착제 개발

이동욱*
울산과학기술원
(dongwoog.lee@unist.ac.kr*)

Advances in adhesion science have greatly expanded the understanding and performance of adhesives. Recently, growing demands for sustainability and advanced technologies are driving the development of functional adhesives, including those with rapid strain recovery for flexible displays and reworkable properties for efficient recycling. In this presentation, I will introduce our recent research on pressure-sensitive adhesives (PSAs), covering fundamental studies of their physical properties and the development of high-performance PSAs with strong adhesion, rapid strain recovery, and excellent optical transparency.

심(삼성)수-6

향상된 내스크래치성 및 내화학성과 반복 굴곡 신뢰성을 갖는 상온 고속 자가치유 코팅 소재

홍성우*
한국생산기술연구원
(swhong@kitech.re.kr*)

Rapid autonomous repair combined with high mechanical robustness remains a major challenge for flexible electronic coatings. Here, fluorinated imide additives are incorporated into a conventional elastomer to create a hierarchical self-healing network. Surface-segregated fluorinated nanodomains form a hard, chemically resistant layer, while reversible imide interactions maintain a flexible, dynamic bulk. The elastomer heals scratches within 10 s at room temperature, exhibits 4H pencil hardness, retains over 90% optical transparency after 18 h in toluene, and withstands more than 200,000 folding cycles at a 1.5 mm radius with no cracks or delamination. This design decouples surface hardness from bulk flexibility, providing a general strategy for durable self-healing coatings in flexible displays, wearable sensors, and next-generation electronics.

심(한화)수-1

음이온교환막 수전해시스템 개발 동향 및 전망

양재춘*
한화솔루션
(jcyang@hanwha.com*)

Anion exchange membrane water electrolysis (AEMWE) is a key next-generation technology for green hydrogen production, combining the low cost of alkaline systems with the high efficiency and operational flexibility of proton exchange membrane systems. This presentation outlines recent technological trends in AEMWE systems. We examine core components—including anion exchange membranes, ionomers, low-PGM or non-precious catalysts, and porous transport layers—and their system integration requirements. Global commercialization trends and key industry players are highlighted alongside technological benchmarks. Furthermore, critical hurdles limiting widespread adoption are addressed, specifically membrane degradation, catalyst dissolution, and long-term durability under operating conditions. Strategies to mitigate performance loss and extend operational lifespan are discussed to provide perspectives on scalable hydrogen production.

심(한화)수-2

차세대 AEM 수전해 전극촉매 소재 개발

유성종*
한국과학기술연구원
(ysj@kist.re.kr*)

Commercialization of next-generation anion exchange membrane water electrolysis (AEMWE) requires highly active and durable electrocatalysts together with stable catalyst-ionomer interfaces. This presentation introduces materials design strategies for transition-metal-based hydrogen and oxygen evolution catalysts by controlling composition, defects, heterointerfaces, and support interactions. These approaches improve intermediate adsorption, charge transfer, and structural stability. Operando XAS, XRD, and Raman spectroscopy are further employed to identify active-phase formation, surface reconstruction, and degradation pathways. The resulting insights are translated into high-performance AEMWE electrodes and membrane electrode assemblies, providing practical guidelines for the development of next-generation electrocatalyst materials.

심(산학)수-3

고성능 음이온교환막 수전해를 위한 고신뢰성 막전극 접합체 및 스택 기술

최승목*
한국재료연구원
(akyzaky@kims.re.kr*)

2050 탄소중립과 신기후체제 대응을 위해 인류는 연간 3.8%의 CO2를 지속 저감해야 하며, 에너지효율 향상과 재생에너지 확대, 화석연료 대체 수소에너지 보급 확대가 요구된다. 화석연료·바이오매스 기반 수소생산은 CO2가 부산물로 발생해 별도 분리·저장이 필요하나, 재생에너지 연계 수전해는 온실가스 배출 없이 그린수소를 생산할 수 있어 청정수소 생산의 궁극적 방법으로 기대된다. 수전해는 고온형·저온형으로 구분되며, 저온형인 AEMWE는 AWE와 PEMWE의 장점을 융합해 고순도 수소를 고압·저비용·고밀도로 생산한다. 본 학회에서는 AEM 수전해 전주기 기술의 핵심인 대용량·장수명 전극/MEA/스택 및 성능예측 평가분석 핵심기술을 다룬다.

심(한화)수-4

탄소중립을 위한 CO_2 포집·전환기술 개발동향 및 전망

고민수*
한화토탈에너지스
(ms0506.ko@htpchem.com*)

탄소중립을 목표로 온실가스감축을 달성하기 위한 적극적인 대안으로, CO_2 포집·전환·저장 기술은 감축 수단의 핵심 축으로 자리매김하고 있다. 본 발표에서는 최근 5년의 CO_2 포집 및 전환기술 동향을 검토하고자 한다. 포집 기술에서 습식 아민 흡수는 연소 후 포집의 표준 방식으로 여전히 주력 기술로 자리하고 있다. 전환 기술에서 최근 5년 CO_2 전환의 상용화 원년으로, e-메탄올 상업 플랜트가 가동되며 가장 앞선 CCU 경로로 자리잡았다. 한화토탈에너지스는 독자 개발한 고성능 흡수제의 기술판매 사업을 통한 상업화 추진 및 e-SAF를 생산하기 위한 독자 촉매와 공정기술을 개발 중이다. CO_2 포집·전환을 통한 탄소중립의 가속화를 결정할 변수는 경제성 있는 그린수소와 잉여 CO_2 저장소 확보이다. CO2 기반 합성연료의 생산원가는 수소가격에 의존하며, 그린수소 단가는 현재 경제적 임계점을 크게 상회하지만, 다양한 기술로 지속 하락하여 CCU기술 보급 속도를 결정할 것으로 전망된다.

심(한화)수-5

CCUS와 산업 탈탄소: 분리 공정의 전환

고동연*
KAIST
(dongyeunkoh@kaist.ac.kr*)

탄소중립 이행에서 분리 공정은 배출 저감과 탄소 제거 양면의 핵심에 있다. 증류로 대표되는 열 기반 분리는 정유·화학 산업 에너지 소비의 상당 부분을 차지하므로, 이를 저에너지 막 공정으로 대체 및 보완하는 것은 산업 탈탄소의 직접적인 수단이 된다. 동시에 대기 중 CO_2를 직접 포집하는 직접공기포집(direct air capture, DAC)은 잔여 배출을 상쇄하는 탄소 제거 기술로서 CCUS 포트폴리오의 다른 한 축을 이룬다. 본 발표에서는 이 두 방향의 연구를 소개한다. 첫째, 원유 분획용 고분자 분리막이다. 상용 고분자 기반 분리막으로 실제 원유를 상온에서 분획할 수 있음을 보였으며, 장기 운전 안정성과 분획 성능을 확인하였다. 둘째, 구조화 흡착제 기반 DAC이다. 무용매 건식 제조 공정으로 흡착제를 구조화하고 전기 구동 재생을 결합한 전기화 DAC 시스템을 개발하였으며, 소재–모듈–공정을 잇는 스케일업 전략을 논의한다.

심(한화)수-6

Power-to-Liquid 핵심 요소 기술인 CO_2 직접수소화 통해 액체 탄화수소 제조하는 실증 기술 개발

김정랑*, 박해구, 민형기, 박명준[1], 전기원[2]
한국화학연구원; [1]아주대; [2]가스엔텍
(jrkim@krict.re.kr*)

CO2 수소화 기술은 CO2 포집 기술과 재생에너지 기반 그린 수소 생산 기술과 함께 Power-to-Liquid를 구현하는 핵심 기술로 주목받고 있습니다. 포집된 CO2와 그린 수소를 반응시켜 납사, 가솔린 등의 액체 원료를 생산함으로써 기존 석유 유래 화합물을 대체하고 온실가스 배출 저감에도 기여할 수 있습니다. 특히 CO2 직접 수소화는 역수성가스전환반응과 피셔-트롭쉬 합성 반응을 하나의 촉매와 반응기에서 동시에 수행할 수 있어 공정 단순화와 에너지 효율 향상 측면에서 장점을 갖습니다. 그러나 목표 액체 탄화수소의 선택도와 수율 향상, 장기 운전 안정성 확보는 여전히 해결해야 할 주요 기술적 과제로 남아 있습니다. 본 발표에서는 고수율 액체 탄화수소 생산을 위한 촉매 개발, 성형 촉매를 적용한 파일럿 규모 실증, 그리고 재생에너지 기반 수소 활용에 적합한 고효율 반응 공정 개발을 중심으로 CO2 직접 수소화 기반 액체 탄화수소 제조 기술의 연구 성과와 실증 결과를 소개하고자 합니다.

심(PRF)수-1

반도체 정책과 지식재산 동향

박경미[1,2]*
[1]지식재산처 지식재산전략기획단; [2]연세대 기술정책협동과정
(parkkm@korea.kr*)

AI 확산과 함께 AI 경쟁력의 필수 요소인 반도체는 산업 경쟁력을 넘어 국가전략자산으로 부상하였다. 반도체 산업의 승자독식 구도가 강화되는 가운데, 주요국들은 보조금과 세제·금융 지원, 수출통제를 총동원하며 반도체 경쟁에 총력을 기울이고 있다. 우리 정부 역시 반도체특별법 시행과 클러스터 지원, 투자세액공제 확대 등 지원을 추진하고 AI 반도체와 첨단 패키징 등 핵심기술을 확보하는 데에 역량을 집중하고 있다. 특히 반도체는, 전략산업분야의 핵심특허 선점과 IP-R&D 연계, 그리고 IP 보호 라는 측면에서 지식재산정책에 있어서도 중요성을 크게 가지는 분야이기도 하다. 이러한 의의를 바탕으로 국내외 반도체 관련 정책 흐름을 개관하고 특허 등을 중심으로 한 반도체 관련 지식재산 정책 및 지식재산 동향을 살펴보아 시사점을 공유하고자 한다.

심(PRF)수-2

반도체 패키징 소재의 발전과 고기능 수지의 역할

안병인*
LG화학
(biahn@lgchem.com*)

AI반도체의 확산과 고성능·고집적 패키징 기술의 발전은 반도체 소재에 요구되는 성능과 신뢰성 수준을 지속적으로 높이고 있다. 특히, 첨단 패키징 구조의 복잡화와 공정 미세화가 진행 되면서 소재는 단순한 보호재를 넘어 공정 구현과 제품 성능을 좌우하는 핵심 요소로 자리 잡고 있다. 이에 따라 반도체 소재에 사용되는 수지는 열적·기계적 안정성, 전기적 특성, 공정 적합성 등 다양한 요구사항을 동시에 만족시키는 핵심 소재로 그 중요성이 더욱 커지고 있다. 본 발표에서는 LG화학의 반도체 소재 사업과 연구개발 방향을 중심으로 첨단 패키징 시장의 변화와 소재기술의 발전 동향을 소개하고, 차세대 반도체 패키징 구현을 위해 요구되는 수지의 역할과 핵심 물성, 그리고 향후 소재 개발 방향에 대해 산업계의 관점에서 살펴보고자 한다.

심(PRF)수-3

탄소중립 대응을 위한 식각 및 챔버 클리닝 공정용 Low GWP 가스 개발

노재현*, 곽찬
원익머트리얼즈
(nohjh@wonik.com*)

현재 반도체 산업에서 초고집적 반도체(ULSI) 제조를 위한 건식 식각 및 챔버 클리닝 공정에는 CF4, C2F6, C4F8, SF6, NF3 등 PFC 계열 가스가 주로 사용된다. 그러나 이들 가스는 지구온난화지수(GWP)가 매우 높아 온실가스 저감 측면에서 대체 가스 개발이 요구된다. 대체 가스는 낮은 GWP 특성과 함께 기존 공정가스 수준의 공정 성능을 동시에 확보하여야 한다. 본 연구에서는 식각 및 챔버 클리닝 공정용 저 GWP 신규 가스를 개발하고, 건식 식각 장비와 CVD 챔버에서 기존 고 GWP 가스와의 성능 비교를 통해 공정 적용 가능성을 평가한다. 또한 공정 중 배출가스를 FT-IR로 분석하여 플라즈마 내 분해 및 재결합에 따른 온실가스 조성 변화와 저감 효과를 고찰한다.

심(PRF)수-4

미세 반도체 공정을 위한 패터닝 소재의 화학 기술 및 미래의 전망

김정우*
동진쎄미켐
(fluent@dongjin.com*)

반도체 소자의 집적도가 수 나노미터 수준으로 고도화됨에 따라 패터닝 공정은 노광 장비의 한계를 화학적 소재 혁신을 통해 극복하고 있다. 본 발표에서는 ArF부터 EUV 및 High-NA EUV에 이르는 초미세 패터닝 핵심 소재 기술과 화학적 메커니즘을 체계적으로 짚어보고자 한다. 화학증폭형 레지스트(CAR)의 LER/LWR 및 샷 노이즈 한계 극복을 위한 분자 설계 전략과 차세대 금속산화물 레지스트(MOR)의 반응 메커니즘 및 특성을 분석하였으며, 고탄소 스핀온 카본(SOC)과 실리콘 하드마스크(Si-HM)의 소재 기술을 함께 검토하였다. 또한, High-NA EUV 공정을 위한 초박막 레지스트 계면 제어 기술과 PFAS 규제에 대응하는 친환경 소재 개발 방향을 논의하고 차세대 반도체 패터닝 소재의 기술 발전 방향과 향후 연구 과제를 제시한다.

심(PRF)수-5

반도체 소재, 단순 재료를 넘어선 '기술의 핵심'으로

홍석구*
삼성전자
(sukkoo.hong@samsung.com*)

반도체 소재 개발은 지속적인 스케일링과 구조 복잡성 증가로 진화하나, AI 시장의 기하급수적 수요 폭증과 Memory Wall 문제로 기존 R&D 기반의 한계가 드러나고 있다. 반도체의 급격한 발전 속도에 비해 학문적 연구 기반이 취약하여 실질적인 기술 혁신이 제약받고 있는 실정이다. 본 발표는 엔지니어링 평가 데이터를 기반으로 기초 연구 방향성을 역설계하는 Reverse R&D 접근법을 제안하여, 기초 연구 미흡 영역의 한계를 극복하고자 한다. 2D에서 3D로 변화하는 메모리 아키텍처에 대응하기 위해 필요한 핵심 기술력을 정립하고, 평가 데이터 기반의 기초 연구 방향성 설정을 통해 반도체 소재 기술의 패러다임 전환을 모색한다.

심(PRF)수-6

반도체 산업의 화학물질 안전과 환경 특성화대학원 중심의 미래 인재 양성

임용순*
화학물질안전원
(egzero68@korea.kr*)

대한민국 경제의 핵심인 반도체 산업이 비약적인 성장을 거듭할수록 화학적 리스크도 점차 커지고 있습니다. 생산량 증가 및 공정 난이도가 높아질수록 화학물질의 종류와 양은 기하급수적으로 증가하고, 이는 누출·화재·폭발 뿐만 아니라 근로자의 생명을 위협하는 치명적인 독성학적 위협으로 직결되기도 합니다. 반도체 산업의 지속 가능성을 담보하기 위해서는 '국민의 안전·환경권 보장'과 '국가 경쟁력 강화'라는 두 가지 핵심 가치를 통합하는 정교한 안전 관리 체계와 인재양성이 필요합니다. 따라서 '환경 특성화대학원' 중심의 인적 인프라 구축은 단순한 교육 지원을 넘어, 고도화된 환경 난제를 해결하고 글로벌 규제 장벽을 돌파하기 위한 국가적 전략 자산의 역할을 수행할 것으로 보입니다.

심(EPiC)수-1

고성능 AI 가속기를 위한 첨단 금속 배선 공정

김명준*
성균관대
(mjkim09@skku.edu*)

The rapid advancement of AI, particularly LLMs, has increased the demand for high-performance computing and memory systems. To meet these demands, computing has shifted toward GPU-HBM architectures with higher performance and memory bandwidth. 3D integration, which vertically stacks and electrically connects heterogeneous chips, has become indispensable for higher bandwidth and integration density. Consequently, AI accelerators require metal interconnects ranging from fine-pitch RDLs to high-aspect-ratio vias. Electrodeposition is a key technology for fabricating these interconnects owing to its cost-effectiveness and capability for defect-free filling. This presentation covers modern AI accelerator architectures and electrodeposition for advanced semiconductor packaging.

심(EPiC)수-2

AI 반도체 시대의 에너지 저감을 위한 첨단 패키징 기술 및 소재

윤창민*
인하대
(cmyoon4321@inha.ac.kr*)

AI 반도체 시대의 도래와 함께 HBM, SiP 및 하이브리드 본딩 기반 첨단 패키징 기술의 중요성이 높아지고 있다. 고집적·고성능 AI 반도체는 높은 발열과 전력 소모를 수반하므로, 패키지 단계에서부터 에너지 효율을 향상시키기 위한 소재 및 공정 기술이 요구된다. 본 발표에서는 고방열 EMC와 언더필을 활용한 열전달 특성 향상 및 휨 제어, 저온 하이브리드 본딩을 통한 고집적 인터커넥션과 공정 에너지 저감 기술을 소개한다. 또한 패키지 내부의 열저항을 낮추고 열을 효과적으로 방출함으로써 반도체의 안정적인 고성능 구동과 냉각 효율 향상이 가능함을 논의한다. 궁극적으로 이러한 패키지 수준의 열관리 및 저에너지 공정 기술이 AI 데이터센터의 냉각 부하와 전체 전력 소비를 줄이는 데 기여할 수 있음을 제시하고자 한다. 이를 통해 소재·공정 통합 설계가 에너지 효율 향상에 미치는 영향을 함께 논의한다.

심(EPiC)수-3

에너지·환경 소재 제조 혁신을 위한 공정 조합 설계: EPiC 연구단 사례 및 향후 전망

남재욱*
서울대
(jaewooknam@snu.ac.kr*)

Advanced energy and environmental materials can reach their full potential only when material innovation is coupled with robust, scalable manufacturing. This presentation introduces the EPiC Center's process-integration framework for solution-based processes, using battery electrode production as a case study. The framework combines simplified physics-based models, experimental validation, and processing-property databases across slurry rheology and mixing, coating, drying, and whole-process optimization. It also highlights in-house simulation tools, web-based services, and automated experiments for practical process design. Looking ahead, EPiC seeks to integrate process-centric self-driving laboratories with equation-oriented digital twins and AI-based correction, enabling faster parameter identification, adaptive optimization, and reliable scale-up of next-generation materials.

심(EPiC)수-4

리튬이차전지 에너지 밀도 및 성능 향상을 위한 LFP 양극 구조 및 공정 설계 전략

권다솔, 유정근*
한국과학기술연구원
(yoojk@kist.re.kr*)

Lithium iron phosphate is widely used in stationary energy-storage systems owing to its safety, long cycle life, and economic viability. However, its moderate voltage and limited compactability constrain cell-level energy density. This presentation introduces complementary strategies for dense, high-loading LFP cathodes. Composite secondary particles with distinct size distribuitions improved packing withile maintaining low ionic tortuosity, achieving a calendared density of 2.73 g cm-3. For high-loading electrodes, MWCNTs preserved continuous electronic pathways across the electrode thickness. A fluorinated polymer lubricant enabled direct dry processing of MWCNT powder without solvent-based pretreatment. These strategeies address electrode densification and high-loading fabrication through coordinated control of packing density, ion transport, and conductive network formation.

대면적 전기변색 스마트윈도우 제작을 위한 롤투롤 코팅공정 연구

강민지*
한국화학연구원
(mjkang@krict.re.kr*)

Electrochromic devices are promising energy-efficient smart-window technologies that dynamically regulate optical transmittance. Their performance depends strongly on the quality of the electrochromic layer and the effectiveness of coating and post-treatment processes. In this presentation, I introduce a rapid photothermal strategy for solution-processed transition-metal-oxide films. Intense pulsed light irradiation with trace platinum additives enables film consolidation at a reduced substrate temperature. Millisecond-scale treatment removes residual solvents and organic species while improving film uniformity, electrochemical performance, and cycling stability. The short processing time and compatibility with low-temperature substrates highlight the potential of IPL-assisted processing for scalable, cost-effective, high-throughput manufacturing of electrochromic films.

심(기후)수-1

암모니아 SOFC 기술개발 동향

김영상*, 이동근, 박진영, 김소연, 신우찬
한국기계연구원
(yskim@kimm.re.kr*)

기후변화에 대응하기 위하여 탄소중립 달성을 목표로 연료를 무탄소연료로 변환하기 위한 노력들이 이루어지고 있다. 다양한 무탄소연료중 하나인 암모니아는 수소를 경제적으로 대량 수송할 수 있고, 기존의 인프라를 활용할 수 있으며, 배출물이 질소와 물로 친환경적이기 때문에 많은 주목을 받고 있다. 특히 수소를 해외에서 들여올 때 다른 기술군들 대비 현실적인 대안이기 때문에, 그리고 국제해사기구의 환경규제에 대응하기 위해서 대형 조선사에서는 암모니아를 차세대 연료로 하기 위한 연구를 진행중에 있다. 암모니아를 연료로 사용하는 발전기술 중 이론적으로 가장 효율이 높은 기술은 고체산화물연료전지(SOFC)이다. 일반적으로 SOFC의 연료로 천연가스가 활용되어 왔으나, 무탄소연료로 전환하기 위하여 암모니아 SOFC에 대한 연구가 최근 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 암모니아 SOFC 기술의 개발 현황에 대하여 분석하고 이를 통해 암모니아 SOFC가 추구해야 할 방향성에 대해 논하고자 한다. 또한 암모니아 SOFC를 개발함에 있어 기술적으로 극복해야 할 부분들에 대하 소개하고자 한다. 마지막으로 고효율, 고내구 암모니아 SOFC 기술을 확보하기 위하여 수행중인 연구에 대해 소개하고자 한다.

심(기후)수-2

암모니아를 연료로 사용하는 발전시스템 분석: 공급경로 및 발전시스템 구성방법 평가

이영덕*, 무하마드 알리 하피즈, 이상용, 박주호
한국에너지공과대
(lee0duck@gmail.com*)

Ammonia is a promising carbon-free energy carrier for power and gas sector decarbonization, given its favorable physicochemical properties and existing production, transport, and storage infrastructure. Its hydrogen can come from renewables, and ammonia can be reconverted to power electrochemically in fuel cells or by combustion in gas turbines. Optimizing the whole power-to-ammonia-to-power chain for efficiency, system integration, and environmental performance is essential. This work compares ammonia's fuel properties and both pathways. Turbine layouts are established, whereas fuel cells allow diverse designs; a turbine model and four fuel cell layouts (a basic burner layout, added air preheating, and anode gas recirculation with and without water removal) were modeled and optimized in EBSILON Professional. Energy and exergy analyses reveal the merits and limits of each.

심(기후)수-3

암모니아 SOFC 시스템 시동을 위한 분해반응기 개발

이상호*, 박찬수, 이수민, 장형준, 배용균
한국기계연구원
(sangho86@kimm.re.kr*)

암모니아 고체산화물 연료전지는 무탄소 고효율 발전원이나, 암모니아를 시동 버너 연료로 사용하면 화염속도가 느려 연소가 불안정하고 질소산화물 배출이 많다. 이에 암모니아를 수소로 전환해 버너에 공급하기 위해 상용 Ru 촉매와 1.2kW 전기히터가 적용된 암모니아 분해 반응기를 개발하였다. 암모니아 공급 유량과 히터 전력을 변수로 전환율과 시동특성을 평가한 결과, 393W에서 유량이 증가할수록 전환율이 99.9%에서 67.7%로 감소하였으나 목표 유량인 10LPM에서는 전환율 94.2%로 14.2LPM의 수소를 생성하였다. 또한 10LPM 공급 조건에서 21분 이내에 출구 암모니아 농도가 1% 이하로 낮아져 안정적으로 수소를 생산하였다. 이를 통해 유량과 전력에 따른 운전조건을 확보하고 암모니아를 이용한 시동 가능성을 입증하였으며, 향후 버너 및 SOFC 시스템과 연계하여 시동특성을 평가할 계획이다.

심(기후)수-4

Application of ceria-based high-entropy oxide catalysts in direct-ammonia solid oxide fuel cells

Seok Hee Lee*, Gyu Won Kang
Korea Institute of Ceramic Engineering & Technology
(lsh@kicet.re.kr*)

In ammonia-fueled solid oxide fuel cells, fuel-electrode performance is strongly affected by ammonia decomposition kinetics, fuel oxidation reactions, and nitrogen-related degradation under reducing atmospheres. Therefore, catalyst design must consider ammonia conversion activity, redox stability, and tolerance against nitridation. In this study, a composition-controlled high-entropy ceria catalyst, Gd-Pr-Sm-doped ceria (GPSDC), was developed for fuel-electrode modification. Ceria was selected as the catalyst material because its Ce^{4+}/Ce^{3+} redox behavior and oxygen-vacancy-related defect chemistry can modulate surface reactivity and the local redox environment, which are important for ammonia decomposition and nitrogen-related surface reactions. The high-entropy concept was introduced to create a compositionally disordered fluorite lattice with diverse local defect environments, extending the catalytic functionality beyond that of single-doped ceria. Gd, Pr, and Sm were co-doped into the CeO_2 fluorite lattice to control the defect chemistry and catalytic functionality of ceria. Gd and Sm promote oxygen-vacancy formation through aliovalent substitution of Ce^{4+}, while Pr provides additional Pr^{3+}/Pr^{4+} redox-active sites. Several Gd-Pr-Sm-Ce molar compositions, including GPSDC 20, 40, 60, and 75, were systematically investigated to optimize the balance between defect

심(기후)수-5

직접 암모니아 고체산화물 연료전지용 금속 분리판의 질화 억제를 위한 TiN 보호 코팅 특성

장찬호, 배중면*
한국과학기술원
(jmbae@kaist.ac.kr*)

직접 암모니아 고체산화물 연료전지(DA-SOFC)는 무탄소 고효율 발전원으로 주목받고 있으나, 고온 암모니아 분위기에서 금속 분리판의 질화로 인한 전기·기계적 열화가 발생한다. 본 연구에서는 700 ℃ 순수 암모니아 조건에서 Crofer 22 APU 분리판의 질화 거동과 TiN 보호 코팅의 열화 억제 효과를 평가하였다. 비코팅 시편은 질소 확산에 따른 질화철 상전이 및 표면 박리가 심화되어 300시간 후 19.30mΩ·cm2의 면저항과 12.67mΩ·cm2/khrs 의 열화율을 보였다. 반면 TiN 코팅 분리판은 질소 침투를 효과적으로 차단하여 결함을 억제하였으며, 300시간 노출 후에도 2.172 mΩ·cm2의 낮은 면저항을 유지해 우수한 내질화성과 전기 전도성을 입증하였다.

심(기후)수-6

직접 암모니아 고체산화물 연료전지용 핵심 소재의 계산 기반 스크리닝

최겸*
서울대
(kyeomchoi@snu.ac.kr*)

직접 암모니아 고체산화물 연료전지(NH_3 -SOFC)의 안정적인 운전을 위해서는 연료극의 촉매 활성과 함께 암모니아 분위기에 노출되는 구성 소재의 화학적·전기적 안정성 확보가 중요하다. 특히 연료극 및 분리판 소재는 서로 다른 기능을 요구하므로, 각 구성요소에 적합한 성능 지표를 기반으로 다양한 후보 소재를 효율적으로 탐색할 필요가 있다. 본 연구에서는 NH_3 -SOFC의 핵심 구성요소인 연료극 촉매와 금속 분리판 보호 코팅을 대상으로 계산 기반 다중물성 스크리닝을 수행하였다.연료극 촉매의 경우 세리아 기반 다성분 조성계를 대상으로 산소 결함 형성과 질소계 반응종과의 상호작용을 평가하여 유망 조성과 원소별 조성 설계 방향을 탐색하였다. 분리판 보호 소재는 질화물 기반 코팅 후보군을 대상으로 암모니아 환경에서의 열역학적 안정성, 질소 침투 저항, 전기적 및 열적 특성을 종합적으로 평가하였다. 또한 개별 물성의 단순 비교를 넘어 복수의 성능 지표를 함께 고려함으로써 실제 운전 환경에서 요구되는 특성 간 균형을 반영하고자 하였다. Machine-learning 기반 원자모사와 first-principles 계산을 활용하여 넓은 소재 공간을 효율적으로 탐색하고 실험 검증 후보군을 선별하였다.

심(기후)수-7

글로벌 프로젝트 데이터로 본 신에너지 암모니아 시장의 형성과 향후 전망

안지영*
에너지경제연구원
(jyan@keei.re.kr*)

발전·해운 부문의 무탄소 연료이자 수소 운반체로서 신에너지 암모니아 시장이 빠르게 형성되고 있다. 일본의 수소 CfD 첫 국제 낙찰, 인도의 10년 구속계약 등 수요측 정책이 실계약으로 이어지고 있다. 본 연구는 4개 프로젝트 데이터베이스(LEAD, Enerdata, IEA, BNEF)의 약 1,800개 레코드를 통합·중복제거한 1,200여 개 고유 프로젝트 DB를 구매계약·인프라·균등화비용 데이터와 결합하여 시장 형성의 실체와 전망을 분석하였다. 실현확률을 반영한 공급 규모는 현 세계 암모니아 교역량을 크게 상회하며, 수요창출형 정책과 연계된 공급국의 FID 전환율이 공급보조에만 의존한 국가보다 현저히 높아 시장 형성의 동력이 수요측 정책에 있음을 실증하였다. 생산비용 하락 전망 속에서 수입국의 도입 물량 활용을 위한 전환 기술 확보의 중요성을 논의한다. *이 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2025-02220932).

심(KRICT)수-1

Overview of KRICT chemical process research division: Celebrating 50 years of research achievements

박지훈[1,2*]
[1]한국화학연구원; [2]UST
(jihpark@krict.re.kr*)

Over the past five decades, the KRICT Chemical Process Research Division has contributed to the advancement of Korea's chemical industry by developing catalytic materials, chemical processes, and scale-up technologies. This overview highlights the Division's major achievements and their scientific and industrial impacts, while tracing the evolution of its research in response to changing industrial, energy, and environmental needs. Building on its expertise in catalysis and chemical process engineering, the Division is now advancing carbon-neutral feedstock conversion, clean hydrogen technologies, resource circulation, and electrified and intelligent processes. As KRICT celebrates its 50th anniversary, the Division aims to lead the chemical industry toward a more sustainable, intelligent, and resilient future.

심(KRICT)수-2

전기화 CO_2 전환을 통한 연료 및 화학물질 제조

김용태*
한국화학연구원
(ytkim@krict.re.kr*)

Global carbon regulations and climate policies have made carbon neutrality an important factor for industrial competitiveness. Converting CO_2 into fuels and chemicals provides a route to reduce fossil resource consumption while utilizing captured carbon. However, improving the energy efficiency of CO_2 conversion remains a key challenge for commercialization. Electrified thermochemical processes use electricity to generate heat directly within the reactor, reducing the heat loss associated with conventional external heating. This presentation discusses recent progress in electrified CO2 thermochemical conversion and presents catalyst and reactor design strategies for producing fuels and chemicals.

심(KRICT)수-3

Thermocatalytic and Electrocatalytic Conversion of CO_2 into Multi-carbon Compounds

Ye Wang*
Xiamen University
(wangye@xmu.edu.cn*)

Catalytic conversion of CO_2 to high-value C_{2+} compounds has attracted much attention for a circular economy. Renewable energy should be harnessed to achieve decarbonization. Here, I will present our work on CO_2 conversion to C_{2+} products by thermocatalysis with green H_2 and electrocatalysis with renewable electricity. Relay catalysis, a strategy proposed by our group, has proved powerful in CO_2 hydrogenation to olefins and aromatics. Electrocatalytic CO_2 reduction is another promising approach for synthesizing ethylene and ethanol, but achieving both high activity and selectivity is challenging. Our strategy is to control H_2O activation to overcome the activity-selectivity trade-off. A fluoride-modified Cu catalyst has been designed to enhance H_2O activation for CHO intermediate formation, accelerating C-C coupling. A nanocomposite containing abundant Cu_2O-Cu^0 interfaces showed an enhanced H2O co-feeding effect on C_{2+} formation, demonstrating that Cu^+ works for H_2O activation.

심(KRICT)수-4

Multiscale Reaction Engineering for Scalable CO_2 Electrolysis under Industrially Relevant Conditions

Jingjie Wu*
University of Cincinnati
(wu2jj@ucmail.uc.edu*)

Electrochemical CO_2 reduction could electrify chemical manufacturing and enable carbon-neutral production of fuels and chemicals, but laboratory advances often fail under industrial conditions. Large-area membrane electrode assembly stacks operate at temperatures above 60 ℃, where interfacial chemistry, mass transport, and catalyst stability differ substantially from room-temperature behavior, challenging both selectivity and durability.This presentation introduces a multiscale reaction-engineering framework that integrates atomic-level catalyst design, interfacial microenvironment control, and reactor architecture to enable scalable CO_2 electrolysis. By coupling reaction mechanistic insight with interface and transport engineering, this work addresses the longstanding gap between fundamental electrocatalysis and deployable CO_2-to-chemicals manufacturing systems.

심(KRICT)수-5

CEM-based CO_2 electrolysis

오형석*
한국과학기술연구원
(hyung-suk.oh@kist.re.kr*)

Cation exchange membrane (CEM)-based CO2 electrolyzers suffer from severe hydrogen evolution reaction (HER) and instability due to excess H+ flux, flooding, and salt precipitation. We present a synergistic strategy combining a cathode neutralization buffer layer (NBL) and differential pressurization to solve these issues. An anion exchange ionomer/carbon (AEI-C) buffer layer retains alkali cations (K+) and manages water to form a local alkaline microenvironment. Cathode pressurization induces reverse osmosis, countering electroosmotic water transport to prevent cation washout and minimize boundary layer thickness. Applied to a large-area MEA cell, this system suppresses HER, maintains high CO2 selectivity at high current densities, and ensures long-term stability without salt blockage, providing a scalable pathway for CEM based CO2 electrolyzers.

심(KRICT)수-6

지속가능한 미래를 위한 미세조류 기반 순환 바이오경제

김희식*
한국생명공학연구원
(hkim@kribb.re.kr*)

Microalgae can convert carbon into valuable products, but their benefits remain limited when production focuses on a single target. This talk presents an integrated biorefinery linking lutein recovery with the valorization of residual biomass and culture filtrate. After lutein extraction, protein-rich biomass is used for feed or bio-based composites, while the filtrate is evaluated as a crop biostimulant. The platform integrates strain improvement, photobioreactor cultivation, downstream processing, and sustainability assessment. Its feasibility has been demonstrated through pilot-scale lutein production, plastic composites containing residual biomass, and greenhouse trials of the filtrate. This cascading approach reduces waste, improves resource efficiency, diversifies product opportunities, and supports low-carbon, circular bioindustries.

심(KRICT)수-7

전기화 기반 네거티브 에미션 기술 개발: 줄 가열 기반 직접공기포집(DAC) 및 전기화학 기반 직접해양포집(DOC)

박영철*, 전동혁, 심준목, 전재덕, 김한기[1], 황교식[1]
한국에너지기술연구원; [1]한국에너지기술연구원 제주글로벌연구센터
(youngchp@kier.re.kr*)

This presentation introduces two electrified negative emission technologies under the Global TOP Strategic Research Program. The first is Joule heating-based Direct Air Capture (DAC) using electrically conductive CO2 sorbents with rapid electrothermal regeneration. Current work focuses on sorbent development and laboratory-scale evaluation, with a multi-column continuous DAC system planned the second year of Phase I. The second is electrochemical Direct Ocean Capture (DOC), which converts dissolved inorganic carbon into gaseous CO2 by an electrochemical pH-swing process and recovers CO2 using a membrane degassing module. Current work includes redox-active materials, ion-exchange membranes, and a 50 kg CO2/year laboratory system. The final goal is to establish a renewable-energy-integrated DOC system capturing 1 ton CO2/year for pilot-scale validation at the KIER Jeju Center.

심(KRICT)수-8

CO_2 포집 기반 e-SAF 생산 통합공정의 설계 및 지속가능성 최적화

천승현, 김지수, 임명균, 정한솔, 손수원, 김기웅*
한국화학연구원
(kwkim@krict.re.kr*)

An integrated process for producing e-SAF from biogenic CO_2 emitted by a biomass-fired power plant is designed and evaluated. CO_2 is recovered by solid-sorbent-based dry capture and converted with renewable H_2 from water electrolysis via reverse water-gas shift, Fischer-Tropsch synthesis, and upgrading. Process simulation quantifies carbon utilization, SAF yield, energy demand, production cost, and life-cycle GHG emissions. Sensitivity analysis and multi-objective optimization assess captured-CO_2 purity, conditioning requirements for N_2/O_2/H_2O, capture regeneration duty, electricity carbon intensity, H_2 efficiency, and recycle conditions. The study provides design guidelines for balancing yield, energy efficiency, cost, and carbon intensity in biogenic-CO_2-to-e-SAF systems.

심(KTR)수-1

AI 기반 플라스틱 가공 중 용융 상태의 실시간 식별

안경현*
서울대
(ahnnet@snu.ac.kr*)

Plastic melts typically exhibit non-Newtonian behavior, including shear thinning, viscoelasticity, normal stress effects, to list a few. Intended or unintended variations in raw material composition and quality may occur, while the internal microstructure and resulting rheological properties can evolve during processing. Such variations complicate process control and may lead to reduced product quality, increased defect rates, and ultimately, economic inefficiency.This study presents a real-time identification method for plastic melts during processing using machine learning (ML) applied to pressure signals. The underlying hypothesis is that fluids with distinct rheological properties generate characteristic pressure responses that can be learned and classified by ML techniques. The proposed approach is expected to provide a practical and standardized framework for real-time material identification, thereby facilitating improved control and optimization of plastic processing across a wide range of industrial applications.

심(KTR)수-2

AI 예측 모델 기반 물리·실험 데이터 융합과 공정 최적화

안영규*
태성에스엔이 AE그룹
(ykahn@tsne.co.kr*)

화학·화학공학 분야의 제품 및 공정 개발은 다양한 물질 특성과 복잡한 비선형 거동, 다수의 설계변수로 인해 반복적인 실험과 고비용의 해석을 필요로 한다. 본 발표에서는 이러한 개발 과정의 효율성을 높이기 위해 CAE 시뮬레이션과 실험 데이터를 AI 예측 모델과 결합하는 Engineering AI 활용 방안을 소개한다. 특히 제한된 데이터 환경에서도 예측 성능과 불확실성을 함께 평가할 수 있는 확률론적 AI 모델과, 물리 기반 시뮬레이션 및 실험 데이터를 통합하는 Multi-Fidelity Modeling을 통해 보다 신뢰성 높은 예측 모델을 구축하는 방법을 살펴본다.도료의 조성 및 색상 예측, 바이오 공정 최적화, 액체·분말의 공정조건 최적화, 분자 구조 기반 물성 예측 사례를 통해 AI가 기존 CAE와 실험을 대체하는 것이 아니라 상호 보완적으로 연결하여 설계공간을 효율적으로 탐색하는 방법을 제시한다. 이를 통해 최적 조건 도출에 필요한 실험과 해석 횟수를 줄이고, 개발 기간 단축과 공정 최적화, 예측 신뢰성 향상으로 이어지는 화학공학 분야의 AI 활용 가능성을 제시하고자 한다.

심(KTR)수-3

AI 시대의 시험·인증과 신뢰성 평가 — Physical AI로의 확장에서 시험인증기관의 역할과 방향

양인모*, 박상균, 최동호
한국건설생활환경시험연구원 전략사업본부 AI소프트웨어평가센터
(inmomni@kcl.re.kr*)

AI 기술은 생성형 서비스 중심의 디지털 영역을 넘어 로봇, 자율설비, 제조공정 등 물리적 환경과 결합된 Physical AI 시스템으로 빠르게 확장하고 있다. 이에 따라 AI 신뢰성 평가의 범위 또한 개별 알고리즘의 정확도나 성능 검증을 넘어, 데이터 수집·정제, 학습, 검증, 배포, 운영, 폐기에 이르는 전 생애주기적 관점으로 재정립되고 있다. 특히 산업 현장, 일상생활, 첨단 기술분야를 포함하는 모든 분야에서 안전성, 강건성, 설명가능성, 보안성, 책임성 등을 통합적으로 확보할 수 있는 시험·인증체계와 신뢰성평가가 요구된다.본 발표에서는 physical AI 시대에 대응하는 시험·인증·신뢰성 평가 체계의 정책적 전환 필요성을 설명하고, physical AI 및 공정기반 AI 시스템에 적합한 lifecycle 중심 평가체계의 기본 방향을 논의하고자 한다. 또한 데이터 품질, 운영통제, 안전·보안을 포함하는 통합적 평가 프레임워크와 함께 시험인증기관이 신뢰 확보를 위한 핵심 인프라로서 수행해야 할 역할도 제시하고자 한다.

심(KTR)수-4

국제표준화 (ISO) 절차와 표준의 역할 그리고 AI

박승표*
한국화학융합시험연구원 미래소재기술본부 고분자재료센터
(psp@ktr.or.kr*)

급변하는 글로벌 규제 환경 변화와 기술 고도화 속에서 산업 전반의 신뢰성과 호환성을 담보하는 표준화의 가치와 역할의 중요성은 날로 중요해지고 있다. 특히 신소재, 친환경 고분자 분야에서는 복잡한 기술 변화에 대응하여 체계적인 표준 제정 및 검증 프로세스가 필수적으로 요구되고 있다. 이에 따라 표준화에 대한 관심 또한 나날이 증가하고 있으며, 사회적 요구와 변화에 뒤처지지 않기 위한 각계각층의 노력이 이어져오고 있다. 따라서 본 발표에서는 기술혁신을 뒷받침하는 도구로써 표준의 본질적 역할과 표준화 절차에 대해서 중점적으로 알아보고자 한다. 나아가 최근 대두되는 방대한 데이터 처리와 효율성 제고의 필요성에 발맞추어 인공지능 (AI) 등 디지털 기술이 표준화 프로세스에 기여할 수 있는 가능성과 함께 국제표준화 기구의 AI 활용 정책 등에 대해서도 함께 논의해보고자 한다. 급변하는 산업 환경에서 표준이 갖는 전략적 가치에 대한 탐구와 함께 미래 시대에 걸맞은 표준화에 대한 준비 방향을 제시하고자 한다.

심(KTR)수-5

AI 기반 소재·공정 혁신의 산업 확산을 위한 표준화 전략— COSD 역할과 민간 참여

안영재*
한국화학융합시험연구원 미래소재기술본부 고분자재료센터
(yjahn91@ktr.or.kr*)

인공지능 기술은 소재 탐색, 물성 예측, 공정 최적화 및 시험데이터 분석 등 화학공학 연구개발 전반의 효율을 높이고 있다. 그러나 AI 기반 기술이 연구단계를 넘어 산업 현장에서 활용되기 위해서는 데이터의 품질과 상호운용성, 시험결과의 재현성, 성능평가 방법 및 기술 신뢰성에 대한 공통 기준이 필요하다. 표준은 이러한 기술적 요구를 시험방법과 데이터 체계로 구체화하여 신기술의 산업 적용과 시장 확산을 지원하는 기반이 된다.한국화학융합시험연구원(KTR)은 플라스틱 분야 KS 표준개발협력기관(COSD) 및 ISO/TC 61 국내 간사기관으로서 국가표준의 제·개정과 국제표준화 활동을 수행하고 있다. 본 발표에서는 AI 기반 소재·공정 기술의 개발과 산업 적용 과정에서 요구되는 표준화의 역할을 살펴보고, KS와 ISO 표준의 연계, 시험·평가 데이터의 표준화 및 신기술의 표준 제안 가능성을 소개한다. 아울러 기업과 대학 연구자가 수요조사, 표준안 제안, 전문위원회 및 국제표준화 활동에 참여할 수 있는 절차를 제시함으로써 화학공학 분야의 민간 표준화 참여 확대 방안을 논의하고자 한다.

심(한림)수-1

표면화학에서 그린에너지까지 계면공학으로 이어온 연구 여정

용기중*
포항공대
(kyong@postech.ac.kr*)

본 발표에서는 연사가 그동안 진행해온 연구 여정 및 내용을 간략히 소개하고자 한다. 박사 논문 연구 주제인 전자 재료 표면 화학 연구를 소개하고 박사 후 연구원 때 연계해서 진행한 초 고진공 연구도 소개할 예정이다. 또한 교수 부임 후 진행해온 계면 및 표면 기반 생체 모방 연구의 배경과 응용 연구 내용을 발표하고자 한다. 그 외에도 현재 진행하고 있는 그린 수소 생산 및 그린 암모니아 생산 연구도 소개할 예정이다.

심(한림)수-2

인공광합성 기술 상용화를 위한 노력

민병권[1,2]*
[1]국가과학기술연구회; [2]한국과학기술연구원
(bkmin@nst.re.kr*)

태양에너지를 이용, 물과 이산화탄소로부터 유용한 화합물을 생산하는 기술을 광의적으로 인공광합성 기술이라 한다. 좀 더 세분화한다면 태양광을 흡수해서 전자를 생성하는 기술, 즉 태양전지 기술과 이산화탄소를 전기화학적으로 환원 시켜 원하는 화합물을 생산하는 기술, 즉 전기화학적 CCU 기술의 융복합 기술이라고도 할 수 있다. 이번 발표에서는 KIST에서 이 기술 개발을 어떻게 시작하게 되었고 개발된 원천기술을 어떻게 발전시켜 기업에 이전하게 되었는 지에 대해 소개하고자 한다. 또한 기술이전 이후 이 기술의 상용화를 위해 기업과 어떤 협업을 하고 있는 지에 대해서도 소개하고자 한다.

심(한림)수-3

R&D에서의 화학공학의 역할

정찬화*
성균관대
(chchung@skku.edu*)

성균관대학교 정찬화 교수의 30여 년의 연구 여정을 통해 대한민국 산업기술 R&D에서 화학공학의 핵심적 역할을 소개하고자 한다. CVD 공정 및 구리 배선 도금 기술 연구로 시작된 반도체 공정 기술에 대한 화학공학적 접근은 반도체 산업의 기술적 도약과 고도화에 크게 기여하였다. 이후 고표면적 나노 소재 및 표면 제어 기술을 바탕으로 리튬 이온 배터리, 슈퍼커패시터, 연료전지 등 차세대 에너지 저장 및 전환 소자 분야로 연구를 확장하며 핵심 첨단 소재·공정 원천기술을 확보하였다. 최근에는 전기화학적 CO_2 전환 기술, 그린 수소 제조, 그리고 e-chem meditronic 바이오 소자에 이르기까지 지속가능한 미래와 융합 기술을 향해 범위를 넓혀가고 있다. 이러한 연구 궤적은 화학공학이 단순한 공정 설계를 넘어 반도체, 에너지, 환경, 메디컬 등 국가 핵심 산업의 패러다임 전환과 R&D 혁신을 이끄는 중추적 기반 학문임을 명확히 보여주고 있으며, 이에 급변하고 있는 세계 기술 패권 경쟁에서 화학공학의 역할을 재조명하고자 한다.

심(한림)수-4

화학공학의 경계를 넘어: 기술 상용화와 배터리 R&D의 통찰

주용략*
삼성 SDI
(yong.joo@samsung.com*)

본 발표에서는 연사가 고분자유변학 박사 학위를 취득한 이후, 기업 연구소에서의 5년 반에 걸친 고분자 가공 연구, 2년 반 포스트닥 동안의 공정 모델링 연구를 거쳐, 대학교 교수로서 23년간 수행해 온 나노소재 가공 분야의 학술적 탐구 과정을 조명한다.나아가 연구실의 기초 과학적 성과를 실제 산업 현장에 적용하기 위해 13년간 배터리 소재 및 가공 분야 스타트업을 공동 창업하고 운영하며 얻은 기술 상용화와 사업화의 현실적 어려움을 공유한다. 또한 최근 3년간 배터리회사 연구소장으로서 글로벌 배터리 R&D를 총괄하며 체득한 첨단 배터리 기술의 스케일업(Scale-up), 오픈 이노베이션, 그리고 초격차 경쟁력 확보를 위한 리더십 통찰을 전달하고자 한다.학계의 기초 연구와 스타트업의 과감한 도전, 그리고 글로벌 기업의 대규모 R&D 실행력을 아우르는 30여 년간의 여정을 통해, 화학공학자로서 연구의 스펙트럼을 넓히고 차세대 배터리 혁신을 이끌어내기 위한 방향성과 미래 공학도의 역할을 제시한다.

심(한림)수-5

핵산공학과 바이오센싱: 30년 연구 여정

박현규*
한국과학기술원
(hgpark@kaist.ac.kr*)

Over the past three decades, nucleic acid engineering has driven major advances in molecular diagnostics, biosensing, and precision healthcare. This lecture highlights my research journey, focusing on the scientific challenges and technological innovations that have shaped the field. Representative achievements include DNA microarrays, nucleic acid amplification technologies, and functional nucleic acids, including DNAzymes and aptamers, for molecular diagnostics and biosensing. These studies have enabled reliable detection of pathogens and disease biomarkers. More recently, our research has expanded to RNA interference (RNAi)-based therapeutics and emerging nucleic acid technologies. Finally, I will discuss the translation of fundamental research into biomedical applications and future perspectives on nucleic acid engineering and biosensing.

심(한림)수-6

에너지 전환과 전동화 기술이 이끄는 미래 모빌리티

김창환*
현대자동차
(changkim@hyundai.com*)

연사는 연세대학교에서 화학공학 학사를, 미시간 대학교에서 화학공학 박사 학위를 취득하며 촉매 및 에너지 분야의 학술적 기반을 견고히 다졌습니다. 2008년 General Motors(GM)에 입사하여 자동차 촉매 개발 전문가로서 산업계 연구 여정을 본격적으로 시작하였으며, 2014년 현대자동차 연구위원으로 합류한 이후 친환경에너지랩장, 배터리개발센터장, 수소연료전지개발센터장(겸임)을 차례로 역임하며 차세대 전동화 에너지의 양대 축인 배터리와 수소 기술 개발을 두루 이끌어 왔습니다.촉매라는 기초 소재 연구에서 출발해 친환경 에너지, 나아가 배터리 및 수소연료전지 시스템 전체를 아우르며 전동화 기술의 스펙트럼을 꾸준히 확장해 온 연사는, 현재 에너지 영역 전반의 기술 개발을 총괄하는 전동화에너지솔루션담당으로서 현대차·기아·제네시스의 전동화(xEV) 라인업에 탑재되는 배터리 및 수소연료전지 시스템 개발을 총괄하고 있습니다. 본 강연에서는 화학공학도이자 연구자로서 걸어온 지난 30년 간의 여정을 돌아보고, 전동화 기술이 선도하는 미래 모빌리티의 비전과 방향성을 제시할 예정입니다.

심(성균)수-1

AI 시대의 반도체 장비 개발 – Applied Materials 소개

이공수*
어플라이드머티리얼즈코리아
(kongsoo_lee@amat.com*)

AI represents the most significant technology inflection point of our lifetime, driving rapid innovation across the semiconductor industry. Applied Materials, the global leader in materials engineering solutions, enables the advanced semiconductor technologies that power AI applications. This presentation will provide an overview of Applied Materials' contributions to the AI semiconductor ecosystem and introduce the EPIC Center, a hub for accelerating next-generation semiconductor innovation. The presentation will also highlight the role of EPI (Epitaxy) process technologies in enabling future AI device performance and scaling.

심(성균)수-2

AI 시대와 그 이후를 위한 DRAM 소자 기술의 방향

강재록*
도쿄일렉트론코리아
(Jaerok.kahng@tel.com*)

AI 시대에 이르러 필요한 컴퓨팅 파워는 점점 증가하고, 이에 따라 DRAM에는 더욱 더 높은 집적도의 증가, 고속 동작 및 저전력 소모 특성이 요구되어지고 있다. 본 논문에서는 이러한 제품 요구 조건 만족을 위한 DRAM Cell 및 Core/Peripheral 회로의 Transistor의 현 개발 상황과 향후 발전 방향에 대해 논하고자 한다. 우선 현재의 제품 개발 주변 상황 및 DRAM 제품 전반에 대한 간단한 소개를 진행하고, 현재 제품화되고 있는 DRAM 구조의 각 구성 요소의 특징과 소자 미세화 진행에 따라 더욱 가속화되는 기술적 난제 및 그 해결 방안을 설명한다. 또한 극한의 스케일링에 직면한 DRAM Cell Transistor 구조의 발전 방향인 Vertical Channel 구조 및 Stacked DRAM에 대해 소개하고 아울러 고속 동작과 저전력 동작을 위한 주변 회로를 구성하는 Transistor의 발전 방향을 소개한다.

심(성균)수-3

반도체 발전에 따른 소재 변화

박성준*
연세대
(seongjun.park@yonsei.ac.kr*)

"Scaling down" has long been deeply embedded in the semiconductor industry. However, as conventional device scaling approaches its physical and technological limits, increasingly complex challenges are emerging, requiring the introduction of new materials. Al interconnects have been replaced by Cu while SiO2 gate dielectrics have been replaced by high-k dielectrics. More recently, new metals and dielectric materials have been introduced to further reduce electrical resistance and provide additional functionality. New etching chemistries have been developed to enable highly selective etching. Chemical mechanical planarization must also continue to evolve to minimize defects and scratches while accommodating an expanding range of material surfaces. This talk will review the current directions and key challenges of semiconductor scaling and discuss the evolving role of materials in enabling future semiconductor technologies.

심(성균)수-5

메모리 반도체에서 Thin Film 기술의 최근 동향

김백만*
SK하이닉스
(baekmann.kim@sk.com*)

지속적인 DRAM의 Scale-down과 NAND의 Stack-up에 따라, Thin Film 공정은 기존의 Step Coverage 및 Gap-filling 성능을 완벽하게 달성하는 것을 기본으로 하여, 초미세 배선 공정에서의 RC 지연 및 Power Dissipation을 획기적으로 억제하고 High Aspect Ratio 구조의 정밀한 패터닝을 가능하게 하는 첨단 물성 제어 기술 등을 동시에 확보해야 합니다. 특히 Wafer Bonding과 EUV Lithography와 같은 차세대 핵심 공정의 도입은 전통적인 박막 특성과는 다른 새로운 물질 및 특성을 요구하고 있어 이에 대응할 새로운 박막 형성 공정 기술의 도입을 촉발하고 있습니다. 본 발표에서는 이러한 Memory 반도체 환경 변화에 대응하기 위해 진화하고 있는 Thin Film 공정 기술뿐만 아니라 이를 뒷받침하는 핵심 소재, 부품, 그리고 장비 분야에서 나타나고 있는 최신 기술 동향을 다루고자 합니다.

심(고분)목-1

다양한 계면의 전기적 연결을 위한 유연 접합

정운룡*, 최준, 남현동
포항공과대
(ujeong@postech.ac.kr*)

현대 첨단 전자 기술은 고성능 연산 및 통신 기술의발전을 지속하기 위해 단일 구조의 시스템온칩(SoC) 아키텍처에서 2.5D/3D 칩렛 구성과 같은 이종 집적(Heterogeneous Integration) 및 멀티 다이 패키징으로 급격히 전환하고 있다. 이러한 고집적 시스템에서는 서로 다른 다이, 기판, 인터포저 간에 신뢰성 있는 전기적·기계적 연결을 확보하는 것이 전체 시스템의 신뢰성, 신호 무결성 및 열 방출 성능을 결정짓는 핵심 요소이다. 그러나 이러한 계면 연결부는 열팽창계수(CTE) 불일치로 인한 기계적 스트레스와 표면 평탄화(CMP) 공정 중 발생하는 디싱(Dishing) 현상 등 심각한 난제에 직면해 있다. 본 발표에서는패키징 및 신축성 전자기기의 이종 접합부에서 발생하는 피치 한계, 열 변형, 높은 접촉 저항 문제를 해결하기 위해 접착층이 없는 고해상도의 계면접합 전략을 제안하고, 유연·신축성 촉각 센서 시스템의 정밀 이종 패키징에 적용 가능성을 제시한다.

심(고분)목-2

자극감응고분자를 이용한 고효율 저소음 바이오전자소자구현

김태일*
성균관대
(taeilkim@skku.edu*)

Bioelectronics encompassing electronic components and circuits for accessing human information play a vital role in real-time and continuous monitoring of biophysiological signals of electrophysiology, mechanical physiology, and electrochemical physiology. We present an overview of noise reduction strategies in bioelectronics, focusing on reducing motion artifacts and improving the signal-to-noise ratio through hardware-based approaches such as “preprocessing”.

심(고분)목-3

스마트 고분자와 지능형 계면의 이온 상태 공학 기반 뉴로모픽 피지컬 AI 개발

김도환*
한양대
(dhkim76@hanyang.ac.kr*)

Soft physical AI requires materials that can sense, remember, and adapt through embodied interactions. Iontronic artificial tactile nerves offer a low-power route to neuromorphic intelligence by exploiting the dynamic behavior of ionic matter. In this talk, I will present ion-state engineering in sustainable solid-state gel electronics for neuromorphic e-SKIN, where ion migration, trapping, release, and interfacial polarization enable tactile perception and learning. I will further discuss how artificial synapses can emulate biological perception in integrated soft systems, and outline key challenges in strengthening tactile memory, simplifying device architectures, and advancing gel-based iontronics toward physical intelligence.

심(고분)목-4

차세대 지능형 프로그래머블 피부 커플링 인터페이스 기술

방창현*
성균관대
(chpang@skku.edu*)

Intelligent artificial adhesive structures inspired by biological surfaces enable reversible attachment to curved, rough, hairy, dry, wet, and soft substrates, supporting bioelectronics, medical devices, and haptic interfaces. Programmable architectures and replication, microfabrication, and 3D/4D printing enable control of fibril geometry, tip morphology, modulus distribution, and surface curvature, reproducing natural adhesion with tunable performance. This Review highlights recent advances in polymeric micro- and nanoarchitectures for reversible skin adhesion, focusing on structural design, physical attachment mechanisms, and fabrication strategies. Applications in skin-integrated bioelectronics, transdermal drug delivery, and multifunctional wearables are discussed, along with future opportunities for intelligent, adaptive, and programmable adhesive interfaces in healthcare.

심(고분)목-5

초박막 페릴렌 봉지기술을 통한 액체 기반 자극반응형 소자의 구현

이경진*, 이은호[1]
충남대; [1]서울과학기술대
(lkyungjin@gmail.com*)

Stimuli-responsive liquid materials offer unique advantages over conventional solids. However, their practical application in devices has been limited by challenges associated with leakage, mechanical instability, and integration into solid-state architectures. In this presentation, we introduce an ultrathin parylene encapsulation strategy that enables diverse stimuli-responsive liquids to be incorporated into robust and flexible functional devices while preserving their intrinsic properties. Representative examples will be presented to demonstrate how liquid-state functional materials outperform their solid-state counterparts in sensing and other stimuli-responsive applications. This work highlights ultrathin parylene encapsulation as a versatile platform for unlocking the potential of liquid materials in next-generation functional devices and flexible electronics.

심(고분)목-6

나노셀룰로오스-고분자 복합 인터페이스 기반 친환경 투명 봉지소재

이윤호*
성신여자대
(yoonhlee@sungshin.ac.kr*)

Eco-friendly disintegrable encapsulation materials are attracting increasing interest as sustainable alternatives to conventional plastics for electronic devices. Here, we developed a large-area polymer-cellulose nanofiber hybrid encapsulation film by infiltrating polylactic acid (PLA) into TEMPO-oxidized cellulose nanofibers (ToCN) through a capillary rise infiltration (CaRI) process, producing a uniform film over 230 × 175 mm^2. The ToCN-PLA hybrid exhibited over 90% visible-light transmittance, oxygen permeability and water vapor transmission rates of 3 and 30 $mL \cdot m^{-2} \cdot day^{-1} \cdot Pa^{-1}$, respectively, enhanced mechanical strength, and facile degradation. This scalable and sustainable strategy offers an effective route toward next-generation optoelectronic encapsulation.

심(공업)목-1

고해상도 3D-프린팅을 이용한 미세유체 칩 제작 기술의 개발 및 바이오메디컬 응용

김용태*
한국공학대
(ytkim@tukorea.ac.kr*)

MEMS-based microfluidic fabrication is constrained by high cost and limited design freedom. Here we report a stereolithographic strategy for high-resolution, biocompatible platforms using PEG-DA and PDMS-methacrylate resins. An optimized PEG-DA-258 resin achieved 27 μm channels by digital light processing, enabling a diagnostic chip that detected four foodborne pathogens by naked-eye colorimetry with a 10-cell limit in 20 min. A print-pause-print protocol integrated impermeable channels with porous PEG-DA-700 hydrogel barriers without manual alignment. A 3D-printable PDMS resin enabled assembly-free fabrication of transparent, cytocompatible devices.

심(공업)목-2

고분자 블렌드를 이용한 매크로구조 제어 메조다공성 소재

김성섭*
전북대
(seongseopkim@jbnu.ac.kr*)

Novel synthesis strategies integrate spinodal decomposition (SD) and block copolymer (BCP) self-assembly in multiphase polymer blends to control the macrostructure—particle morphology and macropores—of mesoporous inorganic materials. Interfacial tension between polymers governs morphology, from isotropic to anisotropic, while evaporation kinetics tunes macropore connectivity: fast evaporation suppresses macrodomain coarsening and locks in the bicontinuous polymer-blend structure. Heat treatment then removes polymer domains to form macro- and mesopores, yielding hierarchically porous materials with connectivity-controlled macropores and morphology-controlled particles for energy devices.

심(공업)목-3

마이크로니들 기반 ISF 진단: 다중모드·데이터 기반 현장진단으로의 확장

정재환*
단국대
(jjaehwan326@gmail.com*)

혈액 기반 진단은 침습성과 현장 적용의 한계로 반복·연속 측정에 제약이 있다. 조직액(interstitial fluid, ISF)은 혈액과 상관성 높은 다양한 바이오마커를 담고 있어, 최소침습 진단 매질로 주목받는다. 본 발표는 마이크로니들을 활용해 ISF에 접근하고 그 자리에서 진단까지 완결하는 통합 플랫폼을 소개한다. 경사 삽입형 마이크로니들 기반 ISF 추출을 공통 기반으로, 슬라이딩 마이크로니들-측방유동면역분석을 통한 단백질 검출, 하이드로겔 마이크로니들과 디지털 PCR을 결합한 핵산(miRNA) 초민감 검출, 그리고 효소반응 기반 비색 검출을 통한 대사물질 정량을 다중모드로 구현한다. 나아가 실험계획법(DoE)으로 제형을 최적화하고, 색특징 기반 기계학습으로 판독 정확도를 높이는 데이터 기반 전략을 제시한다. 이로써 단백질·핵산·대사물질을 아우르는, 확장 가능한 마이크로니들 현장진단 플랫폼의 방향을 제안한다.

심(공업)목-4

유기태양전지의 광안정성 향상 연구

이종훈*, 이아영[1], 이진호[2], 권순기[3], 김윤희[3], 이광희[4]
경기대; [1]SK 하이닉스; [2]인천국립대; [3]경상국립대; [4]광주과학기술원
(jonghoonlee@kyonggi.ac.kr*)

Photostability remains a major challenge for organic photovoltaics. This presentation introduces integrated strategies spanning molecular, bulk-heterojunction, and interfacial engineering. End-group modification of non-fullerene acceptors improves molecular packing and morphological stability, while fullerene incorporation promotes favorable energetics, balanced charge transport, and reduced recombination. A fullerene-based hybrid electron-transport layer further suppresses interfacial radical formation. These approaches provide practical design principles for efficient and durable organic photovoltaics.

심(공정)수-1

AI 팩토리 얼라이언스 지원 방향

김동완*
한국산업기술기획평가원
(dongwank@keit.re.kr*)

AI 팩토리 얼라이언스는 Manufacturing AI Transformation(M.AX) 얼라이언스의 대표 분과로, 제조기업, AI 공급기업, 연구기관 등이 참여하는 민관 협력 플랫폼이다. AI 팩토리 얼라이언스는 산업 현장의 AI 자율제조 확산을 목표로 기술개발, 실증, 사업화 등 다양한 지원 프로그램을 추진하고 있다. 특히 제조데이터, 제조 특화 파운데이션 모델, AI 에이전트 등 제조 핵심기술을 연계한 풀스택 AI 팩토리 생태계를 구축하고, 업종별 대표 AI 팩토리 모델의 개발과 확산을 지원한다. 또한 대·중견·중소기업 간 협력을 기반으로 성공사례를 발굴·공유하고, 실증과 사업화를 연계하여 제조 AI의 현장 적용성을 높임으로써 국내 제조업의 생산성 향상과 글로벌 경쟁력 강화를 추진하고 있다. 본 고에서는 AI 팩토리 얼라이언스의 주요 활동과 성과를 소개하고, 향후 지원 방향을 제시함으로써 AI 팩토리 얼라이언스가 추구하는 비전과 추진 방향을 설명하고자 한다.

심(공정)수-2

M.AX(제조인공지능전환) 주요사업 및 추진방향 소개

윤태웅*
한국산업기술기획평가원
(aliasdig@keit.re.kr*)

M.AX(Manufacturing AI Transformation)는 제조업의 인력감소, 생산성 저하, 품질관리 고도화, 탄소감축 등 산업 전반의 구조적 과제 해결을 목표로 하는 국가 제조 AI 전환 전략이다. 본 발표에서는 M.AX의 핵심 추진사업으로 AI 팩토리 선도프로젝트, 국가 제조데이터 라이브러리 구축, 제조 암묵지 활용 AI 솔루션 개발, 풀스택 AI 팩토리 및 제조 파운데이션 모델 개발을 중심으로 추진방향을 소개한다. AI 팩토리 선도프로젝트는 제조기업과 AI 공급기업의 협력을 통해 산업별 현장 실증과 AI 확산을 추진하며, 국가 제조데이터 라이브러리는 안전한 데이터 수집·관리·활용 체계를 구축하여 제조 AI의 기반을 마련한다. 또한 숙련공의 제조 암묵지를 디지털 자산으로 전환하여 AI와 로봇이 활용 가능한 지능형 솔루션을 개발하고, 제조 파운데이션 모델과 풀스택 AI 기술을 기반으로 공장 운영의 자율화와 최적화를 구현한다. 이를 통해 제조 경쟁력을 강화하고 AI 기반 제조혁신 생태계 조성을 위한 정책 추진방향을 제시하고자 한다.

심(공정)수-3

AI Helper and Agentic AI: 자율 모델링/보정/튜닝/제어/운전/설계

유창규*
경희대
(ckyoo@khu.ac.kr*)

본 발표에서는 환경 시스템의 자율 공정 운영을 위한 AI Helper 및 Agentic AI 기반 모델링, 보정, 튜닝, 제어, 운전 및 설계 기술의 활용 사례를 소개한다. 측정 데이터부터 공정 진단, 설정치, 제어기 튜닝 및 의사결정, 검증에 이르는 전 과정을 연계하는 자율 공정 운영 프레임워크를 소개한다. 특히 막분리 생물반응조(MBR) 기반 수처리 시스템을 대상으로 Multi-agent기반 제어, 막 오염 상태 진단, 운전조건 및 세정 시점 최적화, 막 교체 의사결정까지 통합하는 전주기 자율 막 관리(Autonomous Life-cycle Predictive Maintenance) 사례를 논의한다. Acknowledgement: This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (RS-2026-25471555, RS-2026-25504128)

심(공정)수-4

GS칼텍스 DAX (Digital AI Transformation) Journey

강희석*, 김성연, 김창헌
GS칼텍스
(hs201.kang@gscaltex.com*)

정유 및 석유화학 산업은 가격 변동성 확대, 노후화된 설비 등으로 인해 현장 전문가의 경험과 직관을 정량적 데이터로 전환하고 시스템 자산으로 담아내야 하는 전환점에 서 있다.GS칼텍스는 이러한 요구에 맞춰 사람의 안전(Safety), 설비의 신뢰성(Reliability), 공정의 최적화(Optimization)를 목표로 Bottom-up 방식의 DAX(Digital AI Transformation)를 추진 중이다. 특히 공정 간 연계성이 높은 여수공장의 특성을 반영해 분산된 데이터와 이력을 하나의 흐름으로 연결하는 AI 자율제조 플랫폼 'operation plus'를 구축하고 있다. 이를 통해 실시간 이슈 감지부터 공정 조치 이력까지 자산화하며, 향후 AI 모델 연계를 통해 실시간 공정 최적화를 이루어낼 예정이다.

심(공정)수-5

정유·석유화학 가열로 운전 최적화를 위한 AI 모델 개발

송호준*
한국생산기술연구원
(hjsong@kitech.re.kr*)

가열로는 정유·석유화학 공정의 원료를 적정 온도로 가열하는 핵심 설비이나, 화염의 수동 조절로 인해 화염 균일도 저하와 연료 과소비가 발생한다. 기설치된 센서는 결측이 잦고, 미설치 가열로에서는 화염 최적화와 운전 이상감지가 어렵다. 본 연구에서는 연소 효율을 결정하는 주요 변수인 화염온도, CO level을 각각 예측하는 AI모델을 개발하였다. Stage1은 실시간 운전데이터로부터 가열로 내부 상태를 예측하는 소프트센싱 모델로, 화염온도 예측 모델은 에너지수지 물리앵커 기반 모델로 화염온도를, CO 추정 모델은 시계열-트리 하이브리드 모델로 CO 농도를 예측한다. Stage2는 예측된 화염을 정량화하여 연료·공기 밸런싱과 탄소 저감 잠재량 산정에 활용한다. 본 모델은 현장 가열로 운전을 최적화하는 의사결정 지원 모델로 활용되어 연료 사용량 및 온실가스 배출 절감을 달성할 것으로 기대된다.

심(공정)수-6

실공정 데이터 기반 수첨탈황 공정의 수소 주입량 예측 모델 개발

손상환*
부산대
(shson@pusan.ac.kr*)

전 세계적인 연료 황 함량 규제 강화에 대응하기 위해, 시간에 따라 변하는 원료 특성과 운전조건을 반영하여 산업용 수첨탈황(HDS) 공정의 성능을 정확히 예측할 수 있는 수학적 모델이 요구된다. 본 연구에서는 Co-Mo 및 Ni-Mo 촉매층과 두 개의 퀀치 구간으로 구성된 전단 반응기와 Ni-Mo 촉매층의 후단 반응기가 직렬로 연결된 산업용 HDS 공정을 대상으로, 기-액-고 3상 물질수지, 에너지수지 및 운동량수지를 포함하는 동적 트리클베드 반응기 모델을 개발하였다. 각 촉매층과 퀀치 구간에서 발생하는 조성, 온도 및 압력 변화를 동적으로 계산할 수 있도록 모델을 구성하였다. 초기 운전 데이터를 활용하여 수첨처리 반응의 반응속도 매개변수를 추정하고, 이를 모델에 적용하여 실제 원료 특성과 운전조건에서 반응기별 출력변수 변화를 재현하였다. 향후 장기 운전 데이터를 이용해 촉매 비활성화 정도를 추적하고, 운전조건 조정을 포함한 장기 운전 스케줄링과 다양한 촉매 열화 시나리오에 따른 공정 성능을 분석할 예정이다.

심(공정)수-7

석유화학 공정의 AI팩토리 기술: 아세틸렌 컨버터 촉매 수명 예측

조형태*
경희대
(htcho@khu.ac.kr*)

석유화학 산업의 가장 기초적인 원료인 에틸렌은 생산 과정에서 미량의 아세틸렌이 함께 생성되며, 이 아세틸렌은 후단 촉매 피독을 유발하므로 아세틸렌 컨버터에서 Pd 촉매 선택적 수소화로 제거된다. 이 촉매는 사용에 따라 열화되어 반응 온도가 지속적으로 상승하며, 이는 에틸렌 손실과 반응기 가동 정지 위험으로 직결된다. 그러나 반응기 출구 온도에는 운전조건 변화에 따른 온도 변동이 함께 섞여 있어, 촉매가 실제로 얼마나 열화되었는지 판단하기 어렵다. 이에 본 연구에서는 GS Caltex 아세틸렌 컨버터의 4.5년간 실제 운전 데이터에서 비열화 요인을 단계적으로 제거하여 순수 촉매 열화도를 정의하였으며, 이 열화지표를 활용하여 향후 14일 온도 궤적을 예측하는 시계열 모델을 개발하여 R2 0.91의 성능을 달성하였다. 본 framework는 촉매 열화 추세의 연속 추적과 운전조건별 온도 시나리오의 사전 비교를 가능하게 하여, 촉매 수명 관리와 운전 최적화를 동시에 지원할 것으로 기대된다.

심(공정)수-8

폴리에틸렌 공정 다중모드 운전 안정성 향상을 위한 AI 기반 이상 탐지 모델 개발

이재원*
한양대
(jwlee11@hanyang.ac.kr*)

널리 사용되는 플라스틱 원료인 폴리에틸렌(PE)의 생산공정은 생산제품 전환시 운전 조건이 바뀌는 다중모드 공정이다. 따라서 데이터가 쌓일수록 모드간 분포 혼재로 단일 모델 학습이 어렵다. 본 연구는 국소와 전역 패턴을 함께 학습하는 Long Short-Term Memory(LSTM)-Transformer Autoencoder(LTAE)로 전 모드를 학습했다. 단기 성능은 높았으나 장기에는 저하됐다. 이에 모드별 AE에 Multivariate Time Series Negative Log-Likelihood(MTS-NLL) 손실로 모드별 분포를 학습하고 Polynomial Kernel induced Maximum Mean Discrepancy(PK-MMD) 정렬로 정상 영역을 공유해 장단기 모두 탐지율 1.00, 오탐률 0.07을 달성했다. 이 결과는 다중모드 공정 안정성에 기여할 것으로 기대된다

심(분리1)목-1

Engineering membranes for carbon capture: From polymer to MOF-based mixed matrix membranes

Sui Zhang*
National University of Singapore
(chezhasu@nus.edu.sg*)

Carbon capture remains a central challenge in decarbonizing energy-intensive industries. Membrane-based separation offers an energy-efficient alternative. In this presentation, I will introduce our efforts in advancing polymeric and MOF-based mixed matrix membrane membranes for carbon capture by addressing the challenges of both materials and thin film coating. New polymers and different doping strategies were developed. To enhance the intrinsic separation performances, polymer-MOF mixtures forming network structures were prepared. The impact of MOF particle size and the extent of networking were explored. Furthermore, different coating methods were applied to enable sub-100 nm coating on flat sheet and hollow fiber membranes. The membranes demonstrated impressive permeance and selectivity, and improved stability at higher temperatures (~ 3000 GPU of CO_2 permeance, > 25 selectivity at 60 degree Celcius).

심(분리1)목-2

Mixed-matrix membranes for molecular separation

Gongping Liu*
Nanjing Tech University
(gpliu@njtech.edu.cn*)

Polymeric membranes generally do not possess regular and continuous subnanometer channels, leading to an inherent trade-off between permeability and selectivity. Nanoporous crystalline materials, represented by zeolites and metal-organic frameworks (MOFs), can address this challenge by providing excellent permeability and selectivity through their well-defined pore systems. Purely crystalline membranes face the challenge of scale-up fabrication. Mixed-matrix membranes consisting of crystal fillers and polymer matrix, can combine the high performance of nanoporous crystals and processability of polymers. This talk will present our strategies to develop high-performance mixed-matrix membranes for molecular separation. We proposed a solid-solvent processing strategy to fabricate a defect-free ultrathin MOF mixed-matrix membrane (thickness less than 100 nm) with filler loading up to 80 vol.%. Polymer is used as a solid solvent to dissolve metal salts to form an ultrathin precursor layer, which immobilizes the metal salt and regulates its conversion to MOF fillers. These mixed-matrix membranes showed high separation performance for hydrogen purification and organic solvent mixtures.

심(분리1)목-3

Building toward a general AI scientist: Starting with chemistry and materials

Chenru Duan*
Hangzhou Deep Principle Technology Co., Ltd.
(duanchenru@deepprinciple.com*)

Artificial intelligence now reaches into much of scientific practice, yet a gap persists between systems that answer scientific questions and systems that advance science. Scientific discovery is not a single response but an iterative loop that runs from hypothesis generation through execution to interpretation, carried out under uncertainty and accountable to reproducible evidence. We present MIRA, an AI scientist tailored for the physical sciences, to operationalize this loop end to end. MIRA is organized as a squad of agents with different harnesses and tools that mirror how a human research team divides and coordinates its work. It frames research directions and mines the published literature and a team's internal data to propose grounded, testable hypotheses; it executes pre- or user-defined simulation workflows on cloud compute infrastructure; and it drives physical experiments through our in-house automated laboratory, the AI Materials Factory, carrying a hypothesis from plan to bench. MIRA consolidates results into calibrated conclusions, states its uncertainty explicitly, and compiles each completed project into a persistent memory and a maintained scientific wiki, so that reasoning, provenance, and negative results remain available to later work. On two external benchmarks MIRA attains the highest score at the lowest cost per task among seven agents compared, and leads four of five task categories on a specialized drug-discovery suite,

심(분리1)목-4

지속가능을 위한 분리 소재

이정현*
고려대
(leejhyyy@korea.ac.kr*)

Membrane and adsorbent materials play a pivotal role in water purification and resource recovery. Paradoxically, these materials are typically fabricated via sophisticated processes utilizing petroleum-derived chemicals/solvents. Furthermore, there is a burgeoning interest in separation materials that enable sustainable resource management. In this talk, two main topics will be presented: (1) ecofriendly membrane and adsorbent materials using natural compounds, biopolymers, and environmentally benign solvents and (2) highly ion-selective membrane and adsorbents materials tailored for resource recovery.

심(분리2)수-1

화학기반 제조공장을 위한 자율제조 AI솔루션의 접근 방법: 화학 공정과 공장

이창하*
연세대
(leech@yonsei.ac.kr*)

제조산업의 인구절벽과 국제적 탄소중립 대응을 위해 AI기반 자율제조공장 전환은 필연적이다.화학기반 제조공장은 반응기 및 많은 단위 공정들의 복잡한 구성으로 운영된다. 공장에설치된 많은 센서는 현실적으로 작업자가 실시간 모두 관측하는 것은 불가능하다. 특히 제품 품질은 한정적인 샘플 횟수로 확인하는 실정이다. AI는 실시간 운전 분석과 동시에 생산 품질을 예측할 수 있다. 또한 공정의 이상을 판단하고 대응 정보를 제공할 수 있다. 이러한 기술은 정유, 석유화학, 정밀화학에 국한되지 않고, 다른 산업군의 화학관련 공정에도 적용 가능하다.본 발표는 실제 공장을 대상으로 생산 품질 예측, 운전변수 기여도, 안전 및 정보 제공의 AI 솔루션의 예와 동시에 데이터와 모델 기반의 AI 모사기와 최적화 예시를 발표할 것이다. 이를 통해 기술의 현장 적용의 난관과 이를 극복하기 위한 방향을 토론하고자 한다.

심(분리2)수-2

Equilibrium theory-driven development of gas separation adsorption processes: from idea to industrial applications

Hyungwoong Ahn*
University of Edinburgh
(H.Ahn@ed.ac.uk*)

Equilibrium Theory has long been utilised for analysing adsorptive separation systems and proven remarkably powerful in enhancing our understanding of the dynamic systems without having to solve DAEs numerically, e.g. the optimal number of pressure equalisation steps or the optimal regeneration temperature of a TSA system. PSA-SPUR (Pressure Swing Adsorption with Selective Purge Gas Recirculation) is a patented gas separation technology developed at the University of Edinburgh that overcomes the fundamental purity-recovery trade-off of conventional PSA processes. It achieves simultaneously high CO2 purity and recovery from various industrial gases even at moderate desorption pressures, outperforming solvent-based capture and existing adsorption processes. The technology has been validated computationally and at laboratory scale, and is being progressed towards industrial deployment with multiple partners. This talk outlines how it was conceived and developed through Equilibrium Theory analysis and simulations, in close collaboration with industrial partners.

심(분리2)수-3

ANN 앙상블 기반 병렬 베이지안 최적화를 이용한 CO_2 포집용 다중 베드 VPSA 공정의 기술-경제적 최적화

이기봉*, 심규빈, 박준우[1]
고려대; [1]한국과학기술연구원
(kibonglee@korea.ac.kr*)

산업혁명 이후 전 세계적으로 온실가스 배출이 급증하면서 지구 온난화와 기후 변화가 가속화되고 있다. 이에 따라 온실효과에 가장 큰 영향을 미치는 이산화탄소에 대하여 다양한 포집 기술이 개발되고 있는데, 가장 기술적으로 성숙한 흡수법을 대체할 수 있는 환경친화적인 포집 기술이 필요하며, 흡착법은 유망한 대안 기술이다. 특히, 진공 압력 변동 흡착(VPSA) 공정은 낮은 초기 비용과 다양한 공정 조건에 대한 유연성으로 이산화탄소 포집에 적합한 기술로 평가받고 있다. 현재 화석 연료 중 천연가스의 사용량이 증가하는 추세에 따라 본 연구에서는 천연가스 연소 후 배가스를 대상으로 효율적인 이산화탄소 포집을 위한 VPSA 공정의 동적 시뮬레이션을 진행하였다. 다양한 사이클을 설계하여 최적의 공정 조건을 도출하였으며, 특히 압력 균등화 단계 수에 따른 영향을 집중적으로 분석했다. 사이클 단계 시간이나 컬럼 부피와 같이 공정 성능에 중요한 영향을 미치는 변수들을 선정하고, 순도, 회수율, 총 연간 비용을 목적함수로 최적화를 진행하였다.

심(분리2)수-4

AI 기반 미래자원 확보 및 국토안전/기후변화 연구개발 전략

이재욱*
한국지질자원연구원 미래전략연구센터
(jwlee@kigam.re.kr*)

인공지능(AI)은 핵심광물 확보, 국토안전, 기후변화 대응 등 지질자원 분야 연구개발의 패러다임을 전환하고 있다. 본 발표에서는 한국지질자원연구원의 'AI 기반 미래자원 확보 및 국토안전·기후변화 연구' 전략을 소개한다. 지질자원 데이터 표준화와 통합 플랫폼 구축, Geo-LLM 및 Agentic AI 기반 연구체계, AI 활용 핵심광물 탐사·배터리 재활용·수소/헬륨 평가, 지진·산사태 예측, 지능형 지하수 관리 및 CCUS 기술 등 주요 추진방향을 제시한다. 이를 통해 국가 AI 전환 정책과 연계한 연구혁신, 공급망 안정, 국민안전 및 탄소중립 실현을 위한 지질자원 분야의 미래 연구개발 전략을 제안한다.

심(분리2)수-5

차세대 기체 분리·정제 연구를 위한 가교: 흡착 및 흡수 공정 전산모사, 최적화, 그리고 AI 적용을 통한 진화

문종호*
충북대
(moonjongho@chungbuk.ac.kr*)

수소, 산소, 물 등의 물리흡착 특성을 바탕으로 PSA 및 TSA 등 주기적 흡착공정을 연구하였다. 흡착탑 내 물질 및 에너지수지, 흡착특성 및 주기 운전을 포함하는 전산모사는 높은 계산비용을 수반하므로, uni-bed simulation과 같은 효율적 대체 모형을 적용하였다. 혼합 아민 수용액을 이용하여 화학흡수 기반의 습식 포집공정을 연구하였으며, 엄밀한 열역학 모형을 구축하였다. 이를 통해 speciation, 고형화, 흡수열 거동 등을 예측하였고, C-NMR 분석으로 모형의 타당성을 검증하였다. 흡수평형 기반 shortcut method와 상용모사기의 rate-based 모형을 이용하여 재생에너지를 산정하였다. 흡착, 흡수 공정 모두 전산모사 기반 최적화를 적용하였으며, 계산부하가 큰 경우 AI 기반 대리모형을 접목하였다. 본 발표에서는 차세대 기체 분리·정제 공정을 위한 전산모사 적용 사례를 소개한다.

심(분리2)수-6

분자동역학 시뮬레이션을 통한 고분자 분리막의 이해

김종학*, 노혁진, 김진혁
연세대
(jonghak@yonsei.ac.kr*)

Molecular dynamics (MD) simulations have become a powerful tool for understanding the molecular structure and transport behavior of polymer membranes. They provide molecular-level insights into polymer chain packing, free volume, intermolecular interactions, and gas transport mechanisms that are difficult to observe experimentally. This presentation introduces MD simulations and their applications to gas separation membranes, mixed-matrix membranes, and polymer electrolyte membranes. Representative examples demonstrate how MD simulations complement experiments and reveal structure–property relationships governing membrane performance. Recent advances in combining MD simulations with machine learning for the rational design of next-generation polymer membranes will also be discussed.

심(생물)목-1

미생물셀룰로오스 연구 20년

박종곤*
경북대
(parkjk@knu.ac.kr*)

Unlike plant cellulose, microbial cellulose exists as a matrix of pure cellulose nanofibers with diameters of 50 nm, free from impurities. Owing to its unique nanostructure, microbial cellulose exhibits a high water-holding capacity and releases moisture at a remarkably slow rate. These outstanding properties have enabled its application in a wide range of fields. I will share over 20 years of accumulated research.

심(생물)목-2

Synthetic Biology for Next-Generation Microbial Biotechnology

오민규*
고려대
(mkoh@korea.ac.kr*)

The recent trend of synthetic biology will be introduced. Especially, a few attempts in our laboratory, such as synthetizing a gene cluster, manupulating it, and integrating into genome will be discussed.

심(생물)목-3

암미세환경 조절과 암면역치료를 위한 나노바이오 기술

최종훈[1,2]*
[1]중앙대; [2]주식회사 나노메디신
(jonghoonc@gmail.com*)

본 발표에서는 종양 치료의 주요 난제인 암 미세환경 내 저산소증(Hypoxia)을 극복하고, 면역 암치료의 효능을 극대화하기 위한 혁신적인 다기능성 나노 치료 플랫폼 기술을 논의하고자 함. 먼저, 산소 전달 나노리포좀을 활용하여 종양 내부의 저산소 컨디션을 효과적으로 조절함으로써 암 미세환경을 개선하고 암 치료 약물에 대한 민감성을 조절하는 기술에 대해 토의하고자 함. 또한 암세포 표면의 특정 당사슬을 표적하기 위해 렉틴(Lectin)이 결합된 금나노구조체를 도입하여 높은 선택성의 암세포 타겟팅을 구현하는 기술을 토의하고자 함. 본 시스템은 효과적인 면역관문 억제를 유도하여 면역세포의 활성화를 방해하는 신호를 차단하여 결과적으로 암 미세환경 조절과 표적형 면역 치료의 유기적인 시너지 효과를 통해 종양 성장을 억제할 수 있음을 제시함. 본 발표의 결과들에 바탕하여 차세대 스마트 나노메디신 개발을 위한 논의 점들을 토의하고자 함.

심(생물)목-4

합성곱 신경망 기반 바이오에너지 생산 기초 연구

이성국*
울산과학기술원
(sklee@unist.ac.kr*)

본 과제는 선행연구에서 확보한 인공지능 기반 효소·보조인자 제어, 글로벌 전사조절 및 대사흐름 최적화 기술을 산업용 미생물 세포공장으로 확장하려는 아이디어에서 출발하였다. 고농도 생산에서 나타난 환원력 불균형, 세포집단 이질성 및 유전적 불안정성 등 복합적 병목을 극복하고자 대사공학, 시스템생물학, 구조생물학 및 화학생물학 연구진의 융합체계를 구축하였다. 그 결과 글루코스·글리세롤 경로 병합과 발효 최적화로 3-HP 121.3 g/L를 생산하였으며, 플라스미드 소실 문제를 필수유전자 기반 안정화와 다중 RBS 조절로 해결하여 유리지방산 63.8 g/L를 달성하였다. 본 발표에서는 선행연구가 집단연구 과제로 발전한 과정, 연구진의 역할 설정과 협업, 수행 중 발견된 문제를 새로운 연구성과로 전환한 경험을 공유한다. 이는 관련 분야 연구자들의 융합과제 기획과 수행에 실질적인 참고가 될 것으로 기대된다.

심(생물)목-5

C1 가스 전환 연구의 여정: 실험실에서 현장까지

나정걸*, 김용환[1], 이은열[2], 이진원
서강대; [1]울산과학기술원; [2]경희대
(narosu@sogang.ac.kr*)

Over the past decade, C1 gas refinery technology (using CH_4, CO_2, and CO) has emerged as a viable platform for carbon neutrality. This retrospective presentation reviews a collaborative, multidisciplinary journey in biochemical engineering focused on efficient C1 gas bioconversion. Guided by a technological roadmap, we present case studies highlighting critical engineering hurdles overcome when scaling up laboratory-scale breakthroughs into pilot-scale processes. By evaluating achieved milestones and remaining limitations, we propose a strategic engineering plan and future perspectives for the commercial realization of C1 biomanufacturing.

심(생물)목-6

미생물 세포공장 제작: 모듈형 다유전자 조립과 바이오파운드리

이대희*
한국생명공학연구원
(dhlee@kribb.re.kr*)

Synthetic biology enables sustainable microbial production, but rapid construction and optimization of multigene pathways remain challenging. We developed Efficient Modular Gene Assembly (EffiModular), combining Golden Gate Assembly with homologous recombination in Saccharomyces cerevisiae. EffiModular enables one-step assembly of up to eight transcriptional units with over 80% efficiency while eliminating intermediate cloning and PCR-based homology-arm generation. Integrated with an automated biofoundry workflow, it enabled construction of 120 β-carotene-producing yeast strains within three days. We further extended the biofoundry workflow to sequence-guided enzyme engineering. These approaches accelerate design-build-test-learn cycles and provide a scalable framework for developing microbial cell factories for sustainable biomanufacturing.

심(생물)목-7

생체시계 기반 항노화 연구: 새로운 시간건강 접근

백승필*
고려대
(spack@korea.ac.kr*)

Circadian rhythms (CRs), typical natural biological clocks, are internal processes that respond primarily to light and darkness, influencing most living things, including animals, plants, and microorganisms. In humans, Numerous studies have revealed the strong association between CRs and various human diseases, leading to promising new fields such as "Chronobioloy". To advance this promising area, BCA2-RLRC was launched, bringing together research groups focused on "Chrono-biotechnology". Our goal is to offer practical solutions for addressing aging and age-related diseases from the perspective of CR mechanisms, ultimately proposing new slow/reverse-aging strategies for a smart well-aging industry and society.

심(입자)목-1

차세대 반도체 열관리를 위한 나노소재 기술

박윤상*
한국전자기술연구원
(ypark@keti.re.kr*)

Miniaturization and 3D integration such as HBM have driven heat density in semiconductor packages beyond what passive design can accommodate, making efficient heat removal a primary design constraint. Thermal management materials are governed by percolation: conductive fillers must connect into a continuous network before thermal conductivity rises appreciably, yet the high loading needed to build that network sacrifices the flexibility and dispensability that advanced packaging requires. This talk presents three complementary nanomaterial strategies for reaching percolation at lower filler content: (1) percolation network design, (2) filler surface treatment, and (3) ultra-fine particle synthesis. Together, these nanomaterial-based approaches define a practical route to thermal materials that are highly conductive yet processable and mechanically compliant.

심(입자)목-2

이차전지 소재 평가를 위한 열분석 및 발생가스 분석 기술

한종윤*, 최신영, 김소영, 나종윤
포항산업과학연구원
(han.jy@rist.re.kr*)

Thermal analysis and evolved gas analysis provide essential insights into the safety, reaction mechanisms, and degradation behavior of battery materials. This presentation reviews the current understanding of thermal runaway in lithium-ion batteries, with a focus on reactions involving electrodes, electrolytes, and interphases. Applications to material synthesis, battery recycling materials, and lithium-containing impurity phases are also introduced. Additionally, ex-situ and in-situ analytical approaches are presented for investigating chemical reactions during thermal treatment and electrochemical cycling.

심(입자)목-3

유변학 기반 열 계면 소재의 멀티스케일 가공 공정

박주혁*
서울대
(juhyukp@snu.ac.kr*)

Thermal interface materials must combine high thermal conductivity, strong adhesion, mechanical compliance, and processability, which remains challenging in highly filled polymer composites. Here, we report a rheology-guided multiscale filler strategy for thermally conductive adhesive interface materials. By integrating fillers with different length scales, we form efficient heat-transfer pathways while preserving polymer flow, wetting, and interfacial conformity. Rheological design enables control over filler network formation and adhesive bonding behavior. This approach yields composite interface materials with enhanced thermal transport and robust adhesion, offering a practical route toward reliable thermal management in advanced electronic devices.

심(입자)목-4

고분자 복합소재의 구조 설계를 통한 차세대 열관리 소재 개발

김채빈*
부산대
(cbkim@pusan.ac.kr*)

The increasing power density and miniaturization of modern electronics demand thermal interface materials (TIMs) with high thermal conductivity, reliability, processability, and sustainability. This seminar presents our recent research on structure engineering of polymer composites for advanced thermal management. Topics include recyclable covalent adaptable network (CAN) composites with segregated filler structures, particle-stabilized emulsion-based thermal pastes, and data-driven composite design using Bayesian optimization and 3D X-ray tomography. These studies demonstrate how microstructural engineering provides scalable and sustainable thermal management materials for semiconductor packaging, power electronics, and electric vehicle applications.

심(재료)수-1

기계적, 열적 특성과 맞춤형 기능성을 가진 다중스케일 나노복합재료 제조를 위한 새로운 공정 전략

성동기*
부산대
(dgseong@pusan.ac.kr*)

Carbon fiber reinforced polymers (CFRPs) with high glass transition temperatures (Tg) are critical for extreme thermal environments, such as aerospace applications. While creating nano-network structures on carbon fibers can boost material performance through nanoconfinement, successfully building these dense networks and thoroughly infiltrating high-viscosity resin into them remains a major manufacturing challenge. To overcome this, a vacuum-assisted nano-network co-infiltration (VANCI) method was developed. By combining ultrasonic dispersion with vacuum filtration, carbon nanotubes (CNTs) and polyimide (PI) powders are simultaneously driven into carbon fiber fabrics. This enables the in-situ formation of a continuous CNT nano-network alongside matrix impregnation. The resulting architecture confines the PI polymer chains within the interconnected CNT framework across both inter- and intra-tow spaces.At a 1.5 wt% CNT loading, the multi-scale composite achieves a Tg of 437 ℃ and a 5% weight-loss temperature of 579.9 ℃—marking increases of 41 ℃ and 18 ℃, respectively, over unreinforced CFRPs. Additionally, the CNT network boosts both thermal and electrical conductivity while enhancing wear resistance by lowering the coefficient of friction. This co-infiltration approach offers a scalable strategy for producing multifunctional, high-temperature composite materials without sacrificing mechanical

심(재료)수-2

맥신(MXene)의 표면 제어를 통한 기능성 나노복합소재 및 인쇄형 소자 응용

김선준*
한국과학기술연구원
(seonjkim@kist.re.kr*)

MXenes are promising 2D building blocks for functional nanocomposites and printable devices due to their high conductivity and tunable chemistry. This talk introduces organic, inorganic, and hybrid strategies to tailor MXene interfaces. Ligand functionalization improves dispersion and compatibility with polymers and printing solvents, while ultrafine metal and metal-oxide nanoparticles add chemical, electronic, and magnetic functions. The importance of interfacial design will be further demonstrated through various electronic applications.

심(재료)수-3

태양연료 생산을 위한 부유형 광촉매 및 미생물 하이드로젤 나노복합체

김대형[1,2]*
[1]서울대; [2]기초과학연구원
(dkim98@snu.ac.kr*)

Hydrogels have emerged as promising platforms for biomedical and bioelectronic applications. Here, we repurpose hydrogel-elastomer composites to create a floatable platform for solar hydrogen production. To overcome limitations of heterogeneous photocatalysis, including inefficient light delivery, hydrogen back-oxidation, and limited mass transport, we redesign the photocatalytic architecture using floatable elastomer-hydrogel nanocomposites. At the air-water interface, these devices enhance light harvesting, facilitate gas separation, and improve photocatalytic efficiency. The platform is readily extendable to microbial and hybrid catalytic systems, demonstrating the potential of soft bioelectronic materials for scalable solar fuel technologies.

심(재료)수-4

차세대 리튬-황 전지를 위한 다기능 키토산 복합 바인더

김수찬*
성균관대
(sc0916@skku.edu*)

Li-S batteries are promising next-generation energy storage systems but suffer from limited cycle life due to polysulfide shuttling, large volume changes, and unstable electrode structures. Recent studies have demonstrated that polymer binders play multifunctional roles beyond mechanical adhesion. This presentation introduces our recent advances in chitosan-based composite binders for high-performance Li-S batteries. Through composite engineering with diverse functional materials, chitosan binders form robust interconnected networks that reinforce electrode integrity, facilitate charge transport, and suppress polysulfide dissolution, resulting in enhanced cycling stability and electrochemical performance. These studies demonstrate the potential of sustainable chitosan composite binders as an effective electrode design strategy for practical, high-energy Li-S batteries.

심(재료)수-5

금속-유기 골격체(MOF)의 기초 원리와 산업적 응용

최경민*
숙명여자대
(kmchoi@sm.ac.kr*)

금속-유기 골격체(MOF)는 금속 이온과 유기 리간드의 배위결합으로 형성되는 결정성 다공성 소재로, 기공 크기·형태와 표면 화학을 정밀하게 설계할 수 있다. 금속 노드와 리간드의 종류, 기공 구조를 조절하면 특정 가스·분자에 대한 흡착력과 선택성을 제어할 수 있다. 본 발표에서는 MOF의 구조 형성 원리와 분자·기공 설계를 통한 성능 구현 방법을 소개하고, 휘발성유기화합물·악취·유해가스 포집, 수분 흡착·방출 제어, 바이오·헬스케어 분야 응용 사례를 다룬다. 또한 MOF를 분산액, 코팅층, 필터, 펠렛 등으로 가공해 공기정화, 습도조절, 가스정제, 의료·미용 소재 등 실제 제품에 적용한 사례를 통해 산업적 활용 가능성과 발전 방향을 논의한다.

심(재료)수-6

에너지 전환과 저장을 위한 나노촉매 및 계면 디자인

이진우*
한국과학기술원
(jwlee1@kaist.ac.kr*)

In this presentation, we introduce our strategies for engineering atomically dispersed metals and sub-nanometer clusters through dynamic placement and interface design to optimize hydrogen electrocatalysis. In addition, strategies for stabilizing interfaces in next-generation high-capacity rechargeable batteries, including lithium-metal and sodium-metal batteries, will be discussed.

심(촉매)수-1

Design of Heterogeneous Catalysts for Precise Conversion of Carbon-based Small Molecules

Ye Wang*
Xiamen University
(wangye@xmu.edu.cn*)

The demand for precision catalysis calls for new catalyst design paradigms. Here, I introduce two paradigms: (i) dynamic control of confined single atoms; (ii) relay catalysis. Propane dehydrogenation, involving C–H activation as the crucial step, is an attractive route to propylene, but it suffers from severe catalyst deactivation by coke deposition. Although Rh is known to be the most active metal for C–H cleavage, conventional Rh-based catalysts suffer from poor stability. We developed a highly efficient and ultrastable Rh single-atom catalyst by leveraging zeolite confinement combined with dynamic In migration. Selective conversion of syngas, a sustainable C1 feedstock derived from both fossil and renewable carbon, into high-value C_{2+} products is very challenging, as it requires precise C–C coupling while managing complex reaction networks. We show that relay catalysis is a promising paradigm for designing selective catalysts to orchestrate these intricate reaction sequences.

심(촉매)수-2

Catalytic conversions of greenhouse gases to value-added chemicals and clean fuels

배종욱*
성균관대
(finejw@skku.edu*)

CO2 hydrogenation to value-added chemicals and cleans fuels including BTX and sustainable aviation fuel (SAF) has been investigated for mitigating recent environmental problems. Among the technologies to produce eco-friendly jet fuels(C8-C16) and petrochemical intermediates, catalytic COx conversions are the most promising approaches. For the activation of CO2 hydrogenation, tandem reactions such as reverse water gas shift (RWGS) and Fischer-Tropsch synthesis (FTS) can be applied by using Fe or Co-based catalysts. Furthermore, the hybridized tandem catalysts, composed of metal oxides and zeolites, have been suggested to produce wide-range hydrocarbons through oligomerization and cracking reaction. The present presentation introduces various catalytic conversions of greenhouse gases to value-added petrochemicals on the mesoporous metal oxides-zeolites hybrid catalysts.

심(촉매)수-3

Direct CO_2 Hydrogenation into liquid fuels and high-value chemicals

Jian Sun*
Dalian Institute of Chemical Physics
(sunj@dicp.ac.cn*)

Converting CO_2 from a detrimental greenhouse gas into value-added fuels and chemicals not only contributes to mitigating CO_2 emissions, but also reduces dependence on petrochemicals. Unfortunately, the activation of CO_2 and its hydrogenation to heavy hydrocarbons are very challenging since CO_2 is a fully oxidized, thermodynamically stable and chemically inert molecule. Most researches on CO_2 hydrogenation focus on short-chain products, such as methane, methanol, formic acid, et al. Herein, we succeeded in preparing a highly efficient, stable, and multifunctional iron-based catalyst for direct production of long chain hydrocarbons, such as gasoline, linear a-olefins and isoparaffins. The catalyst for gasoline production achieves a selectivity to C_5-C_{11} of 78%, as well as a very low selectivity towards CH_4 and CO under industrial relevant conditions, and gasoline fraction are mainly isoparaffins and aromatics thus favouring the octane number. Moreover, the multifunctional catalyst exhibited a remarkable stability for 1,000 h on stream, which definitely has the potential to be a promising industrial catalyst for CO_2 utilization. In 2021, a pilot-scale demonstration with a production capacity of 1000 ton per year was successfully established, providing new strategy for carbon neutrality.

심(촉매)수-4

이원촉매에서 메탄의 탈수소방향족화 반응

김도희*
서울대
(dohkim@snu.ac.kr*)

Dehydroaromatization of methane (MDA) offers a direct and sustainable route to value-added BTX aromatics and hydrogen. To overcome low reactivity and limited catalytic lifespan, we investigated the fundamental catalyst properties of Mo/HZSM-5 along with the introduction of a NiO promoter. Physically mixing of NiO outperformed co-impregnation, achieving superior BTX yield and long-term stability at optimal Ni loadings. These insights offer a robust strategy for designing highly durable bifunctional catalysts for industrial alkane conversio

심(촉매)수-5

Desorption Agent Assisted Fe-Based Catalyst for C1 Chemistry

Xinhua Gao*
Ningxia University
(gxh@nxu.edu.cn*)

Water is always produced as a by-product during the hydrogenation of CO or CO_2. The accumulation of water strongly hinders forward reactions and oxidizes the active phase. In the Fischer-Tropsch synthesis, large amounts of CO_2 will be produced via the water-gas shift reaction. Hence, we designed a Fe-based catalyst with a hydrophobic surface, which helps water desorb quickly. As a result, CO_2 selectivity was reduced from 40% to 5%; To develop a simple method for water removal, we synthesized a series of Q10 materials with tunable water contact angles from 15.8 to 154.3 degrees, and then physically mixed with Fe-based catalysts to act as functional diluents. The CO_2 conversion increased from 25.2% to 38.7% in the CO_2 hydrogenation reaction. Unlike previously hydrophobic Fe-based systems that rely on catalyst surface modification, this strategy introduces hydrophobicity only through a physically mixed diluent, and will not affect the intrinsic structure or active sites of the catalyst.

심(촉매)수-6

Catalyst Design Considering Transport Limitations

이현주*
KAIST
(azhyun@kaist.ac.kr*)

Heterogeneous catalysts have long been developed with a focus on understanding and enhancing intrinsic activity. Recently, new chemical processes have been actively developed using renewable feedstocks or energy sources, leading to the investigation of processes operating at much smaller scales. In developing these new processes, catalysts must play a role in maximizing activity, selectivity, and durability. However, intrinsic activity may not always be the key factor; rather, various transport phenomena may play a more important role in enhancing overall process performance. Here, we discuss several cases in thermal and electrochemical reactions—methane combustion, fuel cells, and water electrolysis—where oxygen transfer, mass transfer, and electron transfer, respectively, play more critical roles.

심(촉매)수-7

Directional Catalytic Conversion of COx Molecules

Mingyue Ding*, Yanfei Xu, Di Xu
Wuhan University
(dingmy@whu.edu.cn*)

With the depletion of fossil resources, developing alternative energy sources becomes increasingly urgent. Our group has been working on the development of new catalysts for the selective conversion of syngas derived from coal or biomass to high value-added chemicals and liquid fuels (α-olefin, aromatics, and gasoline). We used carbon-coated bimetallic FeMn catalyst to produce gasoline with high selectivity from syngas. A novel Fe_3O_4@MnO_2 core@shell catalyst was designed and synthesized for the direct conversion of syngas to α-olefin. By simple physical mixing of Fe_3O_4@MnO_2 and HZSM-5 zeolite with hollow mesoporous hierarchical structure, the bifunctional catalysts were constructed for converting syngas to aromatics and gasoline with high selectivity and stability. By encapsulating bimetallic FeMn into the hollow HZSM-5 zeolite crystal, the proximity between the two active sites in the bifunctional catalyst was effectively regulated, and the yield of aromatics was significantly increased. In addition, in view of the high selectivity for undesired C1 by-products (CO_2 and CH_4) during syngas conversion, we designed a hydrophobic FeMn@Si-c catalyst, which effectively inhibited the water gas shift reaction, obviously reduced the selectivity for C1 by-products, and improved the yield of olefins

심(촉매)수-8

Catalytic CO_2 hydrogenation for SAF production

안광진*
울산과학기술원
(kjan@unist.ac.kr*)

Catalytic CO2 hydrogenation is one of the most promising carbon capture and utilization (CCU) technologies for producing value-added chemicals and fuels while reducing carbon emissions. In particular, the direct conversion of CO2 into sustainable aviation fuel (SAF) has attracted considerable interest as a practical pathway toward decarbonizing the aviation sector. Fe-based catalysts are widely employed because they can simultaneously catalyze the reverse water-gas shift (RWGS) and Fischer-Tropsch synthesis (FTS) reactions, enabling the direct conversion of CO2 into hydrocarbons.

심(촉매)수-9

Construction of efficient Fischer Tropsch synthesis catalysts for selectivity control

Xingang Li*
Tianjin University
(xingang_li@tju.edu.cn*)

Century-old Fischer-Tropsch synthesis (FTS), mainly employing Co, Fe and Ru based metal catalysts, is one of important heterogeneous industrial reactions for production of syn-fuels from syngas (CO and H_2) involving complex tandem-steps of CO dissociation, hydrogenation, and C-C coupling. Up to now, how to tune distribution of specific syn-fuels is a long-term challenge in FTS, which should obey the Anderson-Schulz-Flory (ASF) law with selectivity lower than 40~48 %.To address this issue, we proposed a strategy on regulating FTS selectivity via chemical bond energy. Through the size effect of metal catalysts and the modulation of metal-support interactions, we optimized the electronic structure of metal sites. This adjustment regulated the adsorption bond energies of surface carbon species therein, successfully overcoming the theoretical constraints of the ASF law to enable the highly selective production of gasoline (62 %), diesel (66 %), and soft wax (63 %) from syngas.

심(촉매)수-10

다양한 자원 활용을 위한 원료 맞춤형 수성가스전이 반응

노현석*
연세대
(hsroh@yonsei.ac.kr*)

Hydrogen is a key energy carrier for the clean energy transition and net-zero emissions. Concurrently, the upcycling of carbonaceous resources, including natural gas, coal, waste, biogas, and biomass, has attracted attention for producing hydrogen and value-added chemicals. The water-gas shift reaction (WGSR, $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$) is a practical reaction for adjusting syngas composition and enhancing hydrogen production. Its use has expanded to waste- and biomass-derived syngas. Because these feeds possess distinct compositions and impurity profiles, reaction conditions and catalyst design should suit each feedstock. This study reviews WGSR research in the past decade by feed gas type, focusing on catalyst development and design. This overview highlights trends and target-oriented WGSR strategies for clean hydrogen production and net-zero technologies.

심(촉매)수-11

Cu_1-O_3 Species in Single-Atom Cu/ZrO_2 Catalyst for CO_2 Hydrogenation

Li Tana*
Fuzhou University
(tan@fzu.edu.cn*)

Cu-based catalysts have attracted much interests in CO_2 hydrogenation to methanol. The complex nature of catalysts still renders the elucidation of structure-activity properties difficult. Here, we report a Cu-based catalyst with isolated Cu active sites for the hydrogenation of CO_2 to methanol (Nature Catalysis, 2022, 5, 818-831). It is revealed that the single-atom Cu-Zr catalyst with Cu_1-O_3 units contributes solely to the methanol synthesis around 180 ^{o}C, while the presence of small Cu clusters or nanoparticles with Cu-Cu structural patterns are responsible for forming the CO byproducts (Scheme 1). Furthermore, the gradual migration of Cu_1-O_3 units with a quasi-planar structure to the catalyst surface is observed during the catalytic process and accelerates CO_2 hydrogenation. The highly active isolated Cu sites and the distinguishable structural pattern identified here extend the horizon of single atom catalysts for applications in thermal catalytic CO_2 hydrogenation and could guide the further design of high-performance Cu-based catalysts to meet the industrial demand.

심(촉매)수-12

Electric Field-Driven Reactive CO_2 Capture and Conversion

서정길*
한양대
(jgseo@hanyang.ac.kr*)

CCU는 탄소중립 실현을 위한 핵심 기술이나, 높은 에너지 소비와 열역학적 한계로 인해 효율 향상에 대한 요구가 지속되고 있다. 본 연구에서는 전기장을 활용하여 촉매 표면에서의 proton/electron 상호작용과 기체 활성화를 촉진하는 새로운 기술을 제안하였다. 기존 MgO계 흡수제에 전기장을 인가한 결과 CO_2 흡착 및 탈착 거동이 획기적으로 향상되었으며, 이를 $RuCe_2$ 촉매와 통합하여 흡착된 CO_2의 in situ 전환을 구현하였다. 전기장 하에서 포집된 CO_2의 탈착없이 약 100%의 선택도로 메탄 전환이 가능함을 확인하였다.

심(반도체)목-1

반도체 패키지 소재의 기술동향 및 신뢰성 평가

김원빈, 주영창[1], 심지혜*
삼성전자; [1]서울대
(Viisaus.shim@samsung.com*)

인공지능(AI)과 고성능 컴퓨팅(HPC)의 발전과 함께 반도체 패키지 기술은 고집적·고성능·대면적화를 중심으로 빠르게 발전하고 있으며, 이를 구현하기 위한 패키지 소재의 중요성 또한 지속적으로 확대되고 있다. 성능 향상과 고신뢰성 확보를 위해 접착 소재, 봉지재 및 기판 소재 등 다양한 신규 소재 개발이 활발히 이루어지고 있으나, 첨단 패키지 내 이종 소재의 적용이 확대됨에 따라 소재 간 물성 차이로 인한 계면 신뢰성 문제가 발생할 수 있다. 따라서 계면 거동의 매커니즘을 이해하고 이를 적절히 분석할 수 있는 소재 신뢰성 평가 기술이 핵심 요소로 부각되고 있다. 본 발표에서는 반도체 패키지 소재의 최신 기술 동향과 주요 개발 방향을 소개하고, 소재 및 계면 특성 변화에 따른 주요 신뢰성 이슈와 평가 접근법을 논의한다. 아울러 패키지 기판의 기계적·전기적 신뢰성 평가 사례를 통해 소재 특성이 계면 신뢰성에 미치는 영향을 분석함으로써, 소재 기반 신뢰성 평가의 중요성과 계면 신뢰성 확보 방안을 제시하고자 한다.

심(반도체)목-2

유전 손실 억제를 위한 고성능 절연 소재 기술 동향 및 ㈜국전 개발 방향

이선우*
(주)국전, 이노베이션센터
(leesw@kukjeon.co.kr*)

AI 및 고성능 컴퓨팅 (HPC) 수요 증가에 따라 패키지 기판 및 인쇄회로 기판에 있어 초고주파 환경, 고속 데이터 통신 시 신호 지연과 전송 손실 최소화를 위한 지속적인 혁신이 요구되고 있다. 이에 따라, 본 발표는 기판 소재로 주로 사용되고 있는 에폭시 및 고분자 수지의 유전 특성 및 물리적 한계를 이해하고 이를 해결하기 위한 산/학계 기술 혁신 전략 및 개발 현황, 더 나아가 기판의 대면적화 및 고집적화를 위한 고성능 절연 유기 소재 개발을 위한 개발 방향 및 연구 동향을 소개하고자 한다.

심(반도체)목-3

반도체 패키징용 에폭시 개발 동향 및 소재 활용 전망

이진수*
국도화학
(jslee@kukdo.com*)

본 발표에서는 최근 고성능·고집적 반도체 패키징 기술 발전에 따른 에폭시 소재의 요구 특성 변화와 주요 제품 개발 동향을 소개한다. 먼저, 반도체 칩 접착, 봉지 및 외부 환경으로부터의 보호에 필수적인 고순도 에폭시의 정의와 필요성을 살펴보고, 이온성 불순물과 잔류 염소 등 반도체 신뢰성을 저해하는 주요 요인의 엄격한 관리 필요성을 논의한다. 둘째로, 패키징 공정 및 작동 환경에서 반복되는 열 이력에 의한 휨(Warpage) 현상과 내부 응력을 극복하기 위해, 고내열 및 저수축 분자구조 설계 전략이 적용된 고내열 에폭시 제품군을 제시한다. 셋째로, 고주파·고속 신호 전송 시 발생하는 신호 손실을 최소화하기 위한 저유전율(Low-Dk) 및 저유전손실(Low-Df) 소재의 설계 원리와, 이를 구현하기 위한 저유전 에폭시, 경화제 및 최적 경화 시스템 구성 방안을 설명한다. 마지막으로, 차세대 고속 전송 패키징을 향한 비에폭시 기반 저유전 소재의 최신 개발 현황을 소개하고, 환경과 사회적 가치를 고려한 바이오 기반(Bio-based) 에폭시 소재 등 지속 가능한 반도체 패키징용 소재의 발전 전망을 제시하고자 한다.

심(반도체)목-4

차세대 반도체 소자를 위한 증착 설비 및 공정 개발

김홍석*
도쿄일렉트론코리아
(hongsuk.kim@tel.com*)

도쿄일렉트론(TEL)의 증착 설비 로드맵을 공유하고, 초미세 반도체 공정 진입에 맞춰 고생산성 batch 설비와 우수한 막질 제어력을 지닌 single 설비의 발전 방향을 논의한다. 또한 차세대 반도체 핵심 기술인 area selective deposition (ASD)과 저유전율(ultralow-k) 박막 증착 공정에 관한 공정 개발 내용을 소개한다. Batch 설비를 활용한 area selective ALD SiN 공정 개발 과정에서의 inhibitor 선택 및 high aspect ratio 구조에서 확보된 우수한 선택성과 막질, 균일도 결과를 공유하고, ultralow-k spacer 및 heat dissipation 소재로 주목받는 ALD boron nitride 기술의 최신 동향과 plasma single 설비에서의 구현 방안을 고찰한다. 이를 통해 차세대 3D 반도체 제조를 위한 ALD 증착 설비 및 공정 기술의 향후 발전 방향을 제시한다.

반도체 공정 온실가스 넷제로(Net-Zero)를 위한 솔루션 : 대체 가스 도입과 배기 가스 정화

곽찬*, 노재현, 박진우, 신혜진
원익머트리얼즈
(ckwak@wonik.com*)

전 세계적인 탄소중립(Net-Zero) 기조에 발맞추어, 반도체 산업은 식각 및 세정 공정에서 발생하는 막대한 양의 온실가스(PFCs)를 저감해야 하는 중대한 도전에 직면해 있다. 원익머트리얼즈는 이를 해결하기 위해 공정 조건의 변경을 최소화하는 사후 처리 기술과 더불어, 근본적인 온실가스 배출을 차단하는 친환경 원료로의 전환을 동시에 추진하고 있다. 주요 내용으로, 기존의 고온난화지수 공정 가스를 대체하기 위해 새롭게 설계된 신규 가스 및 식각/세정 특성 평가 결과를 소개한다. 이와 함께 발생된 폐가스를 대기 방출 전 완벽하게 분해하기 위한 최신 스크러버 촉매기술을 조명한다.

심(수소)목-1

Ammonia-based Hydrogen and Energy pathways for Low-Carbon Industry

윤창원*
POSTECH
(cwyoon@postech.ac.kr*)

Ammonia is emerging as a versatile hydrogen carrier and energy vector for low-carbon industry. This presentation examines two major pathways: catalytic cracking for hydrogen supply and direct ammonia utilization for energy applications. Key considerations include catalyst performance, heat management, hydrogen purity, emissions control, and process integration. Particular attention is given to low-carbon steelmaking, where direct reduced iron (DRI) from hydrogen-based ironmaking may serve as both a catalytic material and a source of sensible heat for CH4- and NH3-based hydrogen production. This integrated approach could reduce external energy demand and improve the economics of industrial hydrogen supply. Opportunities, technical challenges, and deployment requirements will be discussed.

심(수소)목-2

암모니아 크래킹 기술의 진화: 촉매에서 반응기·시스템까지

구기영*
한국에너지기술연구원
(kykoo@kier.re.kr*)

암모니아는 청정수소의 대용량 저장 및 장거리 운송을 위한 핵심 수소캐리어로서 무탄소 에너지 전환을 위한 유망한 에너지 매체로 주목받고 있다. 이 가운데 암모니아 크래킹은 저장·운송된 암모니아로부터 고순도 수소를 생산하는 핵심기술로, 촉매 성능뿐 아니라 열전달, 반응기 설계 및 시스템 통합이 전체 공정 효율을 좌우한다. 본 발표에서는 Ru계 및 비귀금속계 촉매의 저온 활성 및 내구성 향상을 위한 촉매 기술적 발전을 살펴보고, 고효율 크래킹을 위한 반응기 및 시스템 기술의 주요 동향을 소개한다. 아울러 촉매-반응기-시스템의 통합 최적화 관점에서 차세대 암모니아 크래킹 기술의 발전 방향과 상용화 가능성을 논의하고자 한다.

심(수소)목-3

Ammonia-to-Hydrogen/Power의 글로벌 상용화 사례 – 포항 1MW 분산발전 실증 프로젝트를 중심으로 –

전승수*
AMOGY
(seungsu.jhun@amogy.co*)

암모니아(NH_3)는 탄소를 포함하지 않고 액화수소 대비 체적 에너지 밀도가 높으며, 기존 생산·저장·운송 인프라를 활용할 수 있어 무탄소 발전의 현실적 대안으로 주목받고 있다. 2020년 설립된 Amogy는 자체 촉매 기반 암모니아 분해 기술과 수소 엔진, 연료전지를 결합한 발전 시스템을 개발해 왔다. 드론, 트랙터, 트럭에 이어 2024년 세계 최초로 암모니아 추진 선박 실증에 성공하였고, 정치형 분산발전으로 상용화를 확장하고 있다. 상용화 사례로는 분산에너지 특화지역인 포항시에서 GS건설, HD현대건설기계와 추진 중인 1MW급 실증 프로젝트(2027년 운전)를 중심으로 설계, 인허가 등 이슈를 사업관리 관점에서 공유한다. 해외에서는 암모니아 발전 53개, 크래킹 31개 프로젝트가 개발 중이며, 유럽은 항만 기반 크래킹 인프라, 일본은 차액결제계약과 혼소, 전소 실증, 싱가포르, 말레이시아는 수소 전략 기반 터빈 실증으로 각기 다른 경로를 보인다. 이를 통해 국내 확산 시사점을 제시한다.

심(수소)목-4

암모니아 크래킹을 통한 청정수소경제와 무탄소 발전

강동현*
KBR
(dh.kang@kbr.com*)

탄소중립 달성을 위해서는 발전뿐 아니라 정유·석유화학 등 산업에서 사용되는 수소의 생산 과정도 탈탄소화해야 한다. 현재 산업용 수소의 상당 부분은 천연가스 개질 등 화석연료 기반 공정에서 생산되어 이산화탄소를 배출한다. 청정 암모니아를 수소 운반체로 활용하는 암모니아 크래킹은 대규모 청정수소의 저장·운송과 안정적 공급을 가능하게 하며, 생산된 수소는 수소 전소 발전과 산업용 수소 대체에 활용될 수 있다. 본 발표에서는 암모니아 크래킹의 공정 원리와 주요 설계 요소를 살펴보고, KBR이 여러 기업들과 수행한 설계 및 추진 중인 상용 프로젝트를 바탕으로 기술의 상용화 수준을 소개한다. 또한 국내 청정수소발전 입찰시장과 일본, 싱가포르 및 기타 해외 벤치마크 사례를 검토하여 발전시장 적용 가능성과 정책적 시사점을 논의한다. 국가 수소경제와 발전·산업의 탈탄소화를 위해서는 국내 수전해 확대와 함께 암모니아 크래킹 및 다양한 청정암모니아 공급망을 병행하는 기술중립적 접근이 필요하다.

심(배터리)목-1

Beyond Competition: Strategic Korea-Japan Partnership for Next-Generation Batteries

Jung-Ki Park*
KAIST
(jungpark@kaist.ac.kr*)

Driven by the rapid expansion of the EV and ESS markets, the battery industry has evolved from a commercial sector into a strategic one closely tied to national security. Competition now spans the entire value chain, from raw materials to cell manufacturing and technology standards. This talk examines the characteristics and strategies of Korea, Japan, and China as they compete to expand their share of the battery market, and considers the significance of next-generation batteries from a technological perspective. Drawing on the respective strengths and opportunities of the three nations, the talk assesses both the promise of these technologies and the challenges that remain: all-solid-state interfaces and scale-up, Na-ion energy density, Li-metal dendrite formation and corrosion control, thermal safety, and the data bottleneck in AI-driven materials development. On this basis, it asks where a Korea-Japan partnership can build genuine competitiveness, and proposes a joint research framework for next-generation batteries. Under the principle of "competition in the market, collaboration in science," Korea-Japan cooperation emerges not as an option but as a necessity for securing technological sovereignty in the next-generation battery era.

심(배터리)목-2

Behavior of Sodium Metal Electrode and Its Impact on Evaluation of Sodium-ion Batteries

Kazuhiko Matsumoto*, Duanfei Han, Naifu Zheng, Kentaro Kamada, Yusuke Okoso, Shaoning Zhang, Fumiyasu Nozaki, Di Wang, Jinkwang Hwang
Kyoto University
(matsumoto.kazuhiko.4c@kyoto-u.ac.jp*)

Sodium metal has impressive potential as a negative electrode material for high energy density sodium metal batteries on the grounds of its high specific capacity (1166 mAh g-1 based on the weight in the charged state) and low potential (-2.71 V vs. SHE). In half-cell tests, we usually use sodium metal counter electrodes with different electrolytes. Our systematic screening revealed that polarization of Na metal electrode significantly varies, depending on the electrolytes and also additives, and thus we propose the NASICON-type electrode materials as a counter electrode owing to their flat potential profile with small polarization. A series of additives based on fluorooxalato-complex anions were systematically investigated to improve the performance of sodium-ion batteries. Our DFT calculations showed the anodic and cathodic unstabilities of the oxalate ligand compared to fluoride ligand, which contributes to the formation of surface film. Appropriate use of additives improved rate, coulombic efficiency, and cycle stability of the full cells.

심(배터리)목-3

황화물계 전고체전지를 위한 기능성 소재로서의 고분자 바인더

김동원*
한양대
(dongwonkim@hanyang.ac.kr*)

Recent advances in all-solid-state batteries (ASSBs) have shown that polymer binders are functional materials governing ionic transport, interfacial stability, and cycling performance. This presentation highlights advanced binder designs for sulfide-based ASSBs that improve Li^+ conduction, maintain robust electrode-electrolyte interfaces, and suppress interfacial degradation during cycling. Rational polymer binder engineering offers an effective strategy to enhance mechanical integrity, electrochemical stability, and cycling performance of high-energy-density ASSBs.

심(배터리)목-4

Mn-Rich Layered Cathode Materials for Lithium and Sodium Intercalation

Seung-Taek Myung*
Sejong University
(smyung@sejong.ac.kr*)

Mn-based P2-$Na_x[Li_yTM_{1-y}]O_2$ cathode materials are available to reach high capacity through the combination of cationic and anionic redox in Na cells.[1] The Na-O-Li configuration induces the delivery of additional capacity assisted by the oxidation of oxygen when lone-pair electrons are formed in the O 2p orbital, provided that at least one of the following conditions is satisfied: 1) lattice oxygen evolution[1] or 2) migration of the Li element to Na layers although the corresponding charge transfer is kinetically sluggish.[2] The reaction is not limited to compounds that have alkali ions in the TM layer but is also available with divalent ions; namely, the presence of Mg in the TM layer, P2-$Na_x[Mg_yMn_{1-y}]O_2$ ($x = \sim 2/3$, $y = \sim 0.28$). The effect of the 4d Ru element in P2-$Na_{0.6}[Mg_{0.2}Ru_{0.2}Mn_{0.6}]O_2$ is investigated. Ru-free $Na_{0.6}[Mg_{0.2}Mn_{0.8}]O_2$ is activated with the Mn^{3+}/Mn^{4+} redox, after which the charge is compensated by the sluggish oxidation of lattice oxygen (O^{2-}) to O_2^{n-} triggered by O_2 evolution from the oxide lattice. These effects are generally unfavorable and result in poor long-term cycle stability induced by the irreversible migration of Mg^{2+} from the transition metal (TM) to Na layers in the P2 structural framework. Benefiting from the covalent Ru bonded with

심(배터리)목-5

Development of Soft Matter Electrolytes for Next-Generation Rechargeable Batteries

Masayoshi Watanabe*
Yokohama National University
(mwatanab@ynu.ac.jp*)

Soft mater electrolytes, including ionic liquids, solvate ionic liquids, dense ionic fluids, and polymer electrolytes, bridge the gap between conventional liquid electrolytes and inorganic solid-state electrolytes. In recent years, unusual ion transport behaviors and interfacial electrochemical processes have been observed in these soft matter electrolytes. These unique properties originate from their distinctive solvation structures and the accompanying changes in the electronic states of the electrolyte components. The development of novel electrolyte materials is essential for realizing next-generation batteries. This study focuses on the ion transport properties and interfacial charge-transfer processes of soft matter electrolytes. Soft matter electrolytes are expected to play a pivotal role in advancing energy storage technologies by improving safety, enabling the formation of stable electrode-electrolyte interfaces, and enhancing electrochemical performance.

심(배터리)목-6

PEO를 넘어서: 저압·저비용 전고체 전지용 Monomer-in-Salt 전해질

이상영*
연세대
(syleek@yonsei.ac.kr*)

All-solid-state batteries (ASSBs) promise safer, high-energy-density storage, but practical use remains limited by interfacial resistance, high stack pressure, and costly manufacturing. This talk introduces a “Beyond PEO” framework based on monomer-in-salt electrolytes, where lithium salts serve as the ion-transport medium and monomers provide structural stability. Zwitterionic interactions and dynamic ionic crosslinking enhance salt dissociation, Li^+ transport, and mechanical resilience. In situ polymerization within dry-processed cathodes forms ionically continuous networks for Ah-class pouch cells, enabling stable low-pressure operation and scalable, lower-cost ASSBs.

심(배터리)목-7

Molecular Design and Ion Transport in Lithium Ionic Liquid Electrolytes for Rechargeable Batteries

Kazuhide Ueno*
Yokohama National University
(ueno-kazuhide-rc@ynu.ac.jp*)

Electrolytes with high lithium-ion transference numbers are attractive for improving the performance of lithium batteries by mitigating concentration polarization during operation. Among various electrolyte systems, lithium ionic liquids composed solely of lithium salts without molecular solvents provide a unique platform for efficient lithium-ion transport. In these solvent-free systems, the absence of neutral species suppresses salt concentration gradients and promotes lithium-ion-dominated conduction. However, the practical use of lithium ionic liquids is often limited by their high crystallinity and melting temperatures. This presentation discusses recent progress in the molecular design of lithium ionic liquid electrolytes for enhancing ion transport and electrochemical performance. Two approaches are highlighted: stabilization of supercooled lithium salts using polymer additives and development of asymmetric ether-functionalized lithium imide salts with reduced melting points. The relationship between molecular structure, liquid-state stability, and ion transport will be discussed for battery applications.

심(배터리)목-8

Interphase Evolution in Next-Generation Lithium Metal Batteries

김희탁*
한국과학기술원
(heetak.kim@kaist.ac.kr*)

Lithium metal batteries offer high energy density but suffer from limited cycle life because of heterogeneous electrochemical reactions and continuous corrosion at the lithium metal-electrolyte interface. Overcoming these limitations requires functional interphases that suppress corrosion while promoting uniform lithium plating and stripping. However, the relationships among interphase chemistry, multiscale structure, and lithium reversibility remain insufficiently understood. In this presentation, we discuss recent advances in electrolytes and artificial interfacial layers that control the chemical composition and structural evolution of interphases from the nanoscale to the microscale. Based on these findings, we propose future design strategies for durable, energy-dense lithium metal batteries.

심(배터리)목-9

Effects of Ionic Liquid Cations on the Electrochemical Behavior of Batteries

Jinkwang Hwang*, Shaoning Zhang, Kazuhiko Matsumoto
Graduate School of Energy Science
(hwang.jinkwang.5c@kyoto-u.ac.jp*)

Organic cations in ionic liquid electrolytes are commonly regarded as passive charge-balancing species, while electrolyte design has largely focused on Li-anion coordination. Here, we show that cation-anion interactions fundamentally govern the solvation structure and interfacial chemistry of ionic liquid electrolytes. We first reveal that increasing Li salt concentration weakens cation-anion interactions, generating unprotected organic cations that undergo reductive decomposition and cause significant irreversible capacity. Building on this understanding, we introduce a cation-engineering strategy that creates a weakly interacting cation. Ether-functionalized pyrrolidinium cations intrinsically promote Li-FSA aggregation without external diluents, leading to an Li-anion aggregates rich solvation environment. These findings establish a unified framework connecting cation protection, cation isolation, and solvation regulation, highlighting organic cations as active design parameters rather than inert electrolyte components and providing a new principle for high-performance ionic liquid electrolytes for Li-ion and Li metal batteries.

심(배터리)목-10

Electrode Design for High-Energy and Long-Life Lithium-Metal Batteries

석정돈*
한국화학연구원
(jdsuk@krict.re.kr*)

Lithium-metal batteries (LMBs) suffer from kinetic limits in thick cathodes and interfacial instability at anodes. Here, we present a dual-electrode design integrating a dry-processed cathode with a hybrid anode interphase. The solvent-free cathode employs a tailored primer layer to ensure strong adhesion, low tortuosity, and structural integrity at high loadings. Concurrently, an ion-conducting polymer and inorganic composite protects the lithium anode. This hybrid interphase provides uniform ion flux and mechanical stiffness to suppress dendrites and stabilize the solid-electrolyte interphase. The synergistic combination of both electrodes significantly improves cycle lifespan and capacity retention, offering a practical route for durable LMBs.

심(KCER)수-1

Selective CO_2 Adsorption at Elevated Temperatures by High-Entropy ZIFs Fabricated through Mechanosynthesis

Tae-Sik Oh*, Md. Abu Mogira
Auburn University
(taesik.oh@auburn.edu*)

In this study, bimetallic ZIFs (B-ZIFs) and high-entropy ZIFs (HE-ZIFs) were synthesized via a sustainable mechanochemical ball-milling method and subsequently functionalized with ethylenediamine (EDA) to enhance CO_2 adsorption capacity and mixed-gas selectivity. The influence of milling duration on the formation of high-entropy ZIFs was systematically investigated; the sample milled for 60min (designated as HZ60) exhibited the most well-developed crystalline structure, establishing 60min as the optimum synthesis time. Among the modified samples, HZ60-15EDA showed the highest surface area and CO_2 adsorption capacity. It achieved CO_2 removal efficiencies of 69% at room temperature and 67% at 100℃, while maintaining excellent selectivity, thermal stability, and regenerability over seven adsorption-desorption cycles. This study demonstrates that mechanochemical synthesis coupled with controlled amine functionalization offers an effective, scalable strategy for engineering advanced ZIF-based adsorbents featuring enhanced selectivity, thermal stability, and reusability.

심(KCER)수-2

Importance of R&D in energy and carbon neutrality policy

Taeyoung Jin*
Jeonbuk National University
(tyjin@jbnu.ac.kr*)

Carbon neutrality has become a central objective of global climate policy. Although relatively small, the Republic of Korea is a major energy consumer and greenhouse gas emitter because of its energy-intensive industries, heavy dependence on imported fossil fuels, and isolated power system. The 2021 Framework Act on Carbon Neutrality and Green Growth established a legal basis for achieving carbon neutrality by 2050, but structural constraints, including limited domestic energy resources and hard-to-abate industries, make this goal particularly challenging. This study examines Korea's energy use and emissions, identifies sectors that remain difficult to decarbonize, and argues that technological innovation is essential for achieving carbon neutrality. In particular, energy storage and carbon capture, utilization, and storage (CCUS) are highlighted as key technologies for reducing residual emissions and supporting the low-carbon transition.

심(KCER)수-3

Current R&D Trends in Secondary Batteries at Chungbuk National University

Sang Mun Jeong*
Chungbuk National University
(smjeong@chungbuk.ac.kr*)

Chungbuk National University conducts comprehensive research on next-generation high-energy-density secondary batteries, encompassing material design, synthesis, characterization, scale-up, and full-cell applications. The research endeavors in the field of cathode chemistry are directed towards the exploration of Co-free, high-Ni, Mn-rich, and Li-rich materials. The objective of this research is twofold: first, to enhance the energy density of these materials, and second, to reduce the reliance on critical metals. In order to enhance structural stability and electrochemical performance, advanced doping, surface modification, in situ XRD, and synchrotron-based XAS analyses are employed. The development of porous and hollow Si/C composite materials has been undertaken for the purpose of mitigating silicon volume expansion and enhancing cycling stability. Scalable manufacturing processes based on spray pyrolysis and spray drying are being developed. The university's approach integrates fundamental research with commercialization, encompassing the entire value chain from material development to industrial-scale validation.

심(KCER)수-4

Engineering Ultrasmall Triterpenoid Nanovesicles through Osmotically Driven Self-Assembly for a void silica nanocapsule template

Siyoung Q. Choi*
KAIST
(sqchoi@kaist.ac.kr*)

Ultrasmall hollow silica nanocapsules are attractive for drug delivery and nanomaterial applications, but their fabrication below several tens of nanometers remains challenging due to the lack of stable soft templates. Here, ultrasmall triterpenoid nanovesicles (20-30 nm) were engineered through an osmotically driven self-assembly process and used as sacrificial templates for hollow silica nanocapsule synthesis. The vesicles exhibited ordered lamellar membranes, confirmed by TEM, DSC, and GIWAXS, enabling uniform silica shell deposition through a sol-gel process. After template removal, well-defined hollow silica nanocapsules with narrow size distributions were obtained while preserving the original morphology. This phospholipid-free and scalable strategy provides a simple platform for fabricating ultrasmall hollow silica nanocapsules for advanced nanocarrier and functional nanomaterial applications.

탄소 역배출 그린 수소: 바이오에너지 탄소 포집 및 저장

이시훈*
전북대
(donald@jbnu.ac.kr*)

Bioenergy with Carbon Capture and Storage (BECCS) is recognized as a promising carbon removal technology for achieving carbon negative hydrogen (H_2). The present study investigates the environmental and economic performance of a BECCS-based hydrogen production system utilizing 100 tons/day of wood pellets. The wood pellets were analyzed through life cycle assessment (LCA), while economic feasibility was analyzed using life cycle cost analysis (LCCA) based on the levelized cost of hydrogen (LCOH). The findings indicate that BECCS processes attain net-negative greenhouse gas emissions of −17.19 and −36.56 $kgCO_2$ -eq/kg H_2, respectively, while the LCOH varies 2,939 to 4,765 KRW/kg-H_2. The analysis identified hydrogen conversion efficiency as the most significant factor influencing global warming potential. BECCS-based hydrogen production has the potential to achieve substantial carbon removal while also achieving economic competitiveness, thus demonstrating its role as a sustainable pathway for low-carbon hydrogen deployment.

심(전문)화-1

에너지신산업 혁신융합대학사업의 마이크로디그리와 나노디그리 교육 모델 개발

김병철*
경남정보대
(kimbc@kit.ac.kr*)

혁신융합대학 에너지신산업 분야는 대학 간 공동 교육 과정을 운영하여 미래에너지 산업에 필요한 핵심 역량을 갖출 수 있도록 운영하는 효과적인 인력 양성을 위한 대학사업으로 신기술 혁신 인재 양성을 하기 위한 사업을 말하고 있다. 탄소 중립 시대에 맞는 에너지신산업 인력 양성하고 있으나 이와 같은 전문적인 체계를 모두 할 수 없는 전문학사 및 관련 분야 외 학생들의 경우 소단위 교육과정으로 교육의 깊이와 이수 규모에 차이를 구분하여 특정 분야의 직무역량에 맞게 체계적으로 습득하도록 하는 교육 과정을 마이크로디그리와 나노디그리로 구분하여 직무를 단기간에 습득하도록 설계한 전문 교육 과정이다.

심(전문)화-2

전기차 폐배터리와 저순도 금속을 활용한 NCM 양극활물질 자원순환 공정 교육

구수진*
한국폴리텍대학
(sjkoo@kopo.ac.kr*)

전기자동차 보급 확대에 따라 폐 리튬배터리의 발생량이 증가하면서, 이를 재 자원화 원료로 활용하는 필요성이 커지고 있다. 본 연구에서는 전기자동차용 폐 리튬배터리를 활용한 NCM 양극활물질 회수 공정을 자원 재순환 교육에 반영 하였다. 교육 내용은 폐 배터리 전처리, 알카리처리, 무기산분해, LiOH를 이용한 pH9~10 제어, 옥살산을 이용한 금속옥살레이트 제조, 소성에 이르는 단계로 구성하였다. 실험결과, 회수된 양극활물질은 99.98%의 순도와 90% 수준의 회수율을 보였으며, 순도 98% 금속분말을 사용한 합성에서도 99.99% 순도와 90% 이상의 회수율을 확인 하였다. 본 사례는 폐 배터리 재활용을 단순한 금속 회수 기술이 아니라, 기능성 소재를 다시 생산하는 자원 순환형 공정으로 교육에 활용 할 수 있음을 보여준다.

심(전문)화-3

국고사업과 함께하는 화공 기술인재 양성

이종민*
영남이공대
(jlee@ync.ac.kr*)

본 발표에서는 국고사업 연계 화공 인재양성의 추진 방향과 주요 운영 사례를 공유하고, 전문대학 화공교육이 산업 변화에 능동적으로 대응하기 위한 실무형 기술인재 양성 모델 및 향후과제를 제안하고자 한다.

심(전문)화-4

RISE 연계 고교-대학 협력 기반 지역인재 양성 성과와 발전방향

최유성*
조선이공대
(usung12@cst.ac.kr*)

본 연구는 지역혁신중심 대학지원체계(RISE)를 기반으로 지역 정주형 전문기술인재 양성을 위한 고교-대학 연계 직업교육 모델을 제안하고 운영 성과를 분석하였다. 조선이공대학교는 L.I.G.H.T. 직업교육 경로체계와 High-JOY 자격이수체계를 구축하여 고등학생의 진로·전공 탐색부터 비교과 프로그램, 자격 인증, 대학 진학 및 산업체 연계까지 단계별 성장 경로를 체계화하였다. 또한 지역 고등학교, 산업체 및 공공기관과 협력하여 진로체험, 전공탐색, 교원연수 등 다양한 프로그램을 운영하였으며, 참여 학생과 교원의 높은 만족도를 확인하였다. 이러한 운영 결과는 지역 산업 수요에 부합하는 전문기술인재 양성과 지역 정주율 향상에 기여할 수 있음을 보여주었으며, 향후 고교학점제와 연계한 교육과정 확대, 산업체 협력 강화 및 지속 가능한 거버넌스 구축을 통해 지역혁신 인재양성 모델로 확산될 수 있을 것으로 기대된다.

제1회 OTS경진대회 운영 및 시사점

이재성*
인하공업전문대학
(jlee@inhatc.ac.kr*)

본 연구에서는 전문대학 화학공학 전공 학생들의 공정 이해도와 현장 적응력을 높이고 대학 간 교류를 촉진하고자 석유화학 플랜트 공정운전 시뮬레이터(OTS) 경진대회를 운영하였다. 본 프로그램은 공정운전 교육, 팀별 시뮬레이션 실습, 평가 경진대회로 진행되었다. 참가 학생들은 OTS 실습을 통해 실무 대응 역량을 높였으며, 본 운영 사례는 전문대학의 실무형 공정 교육 모델 활성화에 기여할 것으로 기대된다.

심(위젯)화-1

쇼트키 나노소자에서 전기장 유도 전자 축적에 의한 촉매 활성화

윤예지, 조의선, 김예지, 우효민, 이시우*
인하대
(siwoolee@inha.ac.kr*)

Conventional catalysts have electronic structures largely fixed during synthesis, limiting dynamic control of catalytic activity. Here, an electrically addressable Pt/n-Si Schottky nanodevice modulates Pt electronic states during liquid-phase H_2O_2 decomposition. Reverse bias induces interfacial electron accumulation and nearly doubles O_2 evolution at −8 V. Control experiments exclude degradation, electrochemical effects, Joule heating, and structural changes. The device thus enables dynamic and reversible electrical control of catalytic activity, providing a platform for electronically programmable heterogeneous catalysis.

심(위젯)화-2

PET 화학적 분해를 위한 글리콜리시스 기반 자성 회수형 Fe_3O_4@DPZIF-8 촉매

한나라, 조혜진, 지원석*
전남대
(wschi@jnu.ac.kr*)

폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)의 화학적 재활용을 위해 글리콜리시스 기반 자성 회수형 Fe_3O_4@DPZIF-8 촉매를 제조하였다. Citrate-capped Fe_3O_4 나노입자를 DPZIF-8 구조에 도입하여 Fe_3O_4 함량이 다른 FDZ-1, FDZ-2, FDZ-3를 합성하였으며, FT-IR, XRD, TGA, BET, XPS 및 VSM 분석을 통해 ZIF 유래 구조의 유지와 Fe_3O_4 도입을 확인하였다. Fe_3O_4 함량 증가에 따라 자성 응답이 향상되어 촉매의 자기장 기반 회수가 가능하였다. 제조된 촉매는 PET 글리콜리시스에서 BHET를 성공적으로 생성하였으며, 생성물은 FT-IR, ^{1}H NMR, DSC 및 LC-MS로 확인하였다. 특히 FDZ-2는 촉매 성능, 표면적 및 자성 회수성 간 균형이 우수하여 지속 가능한 PET 해중합용 재사용 촉매로서 가능성을 보였다.

심(위젯)화-3

고에너지밀도 무음극 소듐 금속전지를 위한 알루미늄 집전체에서의 자발적 산화·환원 기반 Sn 시드 형성

조윤서, 이도훈, 박선우, 송지민, 박제희*
국립한밭대
(jeheep@hanbat.ac.kr*)

Sodium ion batteries (SIBs) have attracted considerable attention as next-generation energy storage systems owing to the abundance and low cost of sodium resources. Among them, anode-free systems offer the advantage of achieving high energy density. However, non-uniform Na nucleation, dendrite growth, and unstable solid electrolyte interphase (SEI) formation during the initial sodiation process lead to poor cycling performance. In this study, a Sn seed layer was formed on an Al current collector through a spontaneous galvanic displacement reaction. The Sn seed layer reduced the initial nucleation overpotential and promoted uniform Na deposition through the Na-Sn alloying reaction. Consequently, stable Na plating/stripping behavior was achieved, resulting in improved electrochemical performance of anode-free sodium metal batteries.

심(위젯)화-4

$ZnCl_2$ 화학적 활성화 및 정제 처리가 우분 유래 하드카본 음극재의 기공 구조와 전기화학적 특성에 미치는 영향

김여원, 김예영, 한소영, 홍서유, 엄태식*
홍익대
(earmme@hongik.ac.kr*)

Managing livestock waste, such as cow manure, poses significant environmental challenges, rendering its upcycling into battery anodes highly desirable. As an eco-friendly precursor, cow manure enables template-free pore regulation. In this study, porous carbon matrices (PCMs) were synthesized via $ZnCl_2$ activation and HCl washing. Acid purification removed residual inorganic impurities, unblocking the pore network and maximizing electrochemical activity. Consequently, the optimized acid-washed matrix (ZPCM-W) delivered a superior initial discharge capacity of 241.4 mAh/g, substantially outperforming the unwashed PCM (93.6 mAh/g). This work demonstrates a viable, closed-loop strategy for biowaste valorization and sustainable battery material manufacturing.

심(위젯)화-5

리간드 기능기 조절 기반 다공성 나노소재의 기체 선택성 향상 연구

최슬기, 김경희, 윤예지, 최영지, 박영돈*
인천대
(ydpark@inu.ac.kr*)

본 연구에서는 유기 가스 센서의 감도와 선택성 및 대기 안정성을 향상시키기 위해 리간드 헤테로원자가 서로 다른 Al 기반 금속-유기 골격체(MOF)를 P3HT 센싱층에 도입하였다. Pyrazole, furan 및 thiophene 기반 리간드를 갖는 N-, O-, S-MOF를 합성하고 NO_2, SO_2 및 CO_2 에 대한 감응 특성을 비교하였다. N-MOF는 NO_2와의 쌍극자 상호작용 및 수소결합을 통해 pristine P3HT 대비 약 7.9배 높은 감응도를 나타냈으며, CO_2 에서도 가장 높은 감도를 보였다. S-MOF는 높은 분극성에 기반하여 SO_2 감응 성능이 약 6.67배 향상되었다. 또한 O-MOF는 수분의 우선적 흡착을 통해 대기 노출 후 가장 높은 전기적 회복률을 나타냈다. 이를 통해 MOF 리간드의 화학적 기능기 조절이 유기 가스 센서의 선택적 가스 감응과 대기 안정성을 동시에 제어할 수 있는 효과적인 전략임을 확인하였다.

심(위젯)화-6

고성능・저에너지 공정 구현을 위한 MOF 기반 섬유형 흡착제 제조

두은오, 김서진, 박순원, 이서연, 안윤호*
숭실대
(yhahn@ssu.ac.kr*)

대기 중 이산화탄소를 직접 포집하는 직접공기포집 (Direct Air Capture, DAC)은 탄소중립 실현을 위한 핵심 기술로 주목받고 있다. DAC 공정에 적용되는 흡착제는 저농도 CO_2에 대한 높은 친화도와 선택도뿐만 아니라, 낮은 재생 에너지와 우수한 공정 적용성을 갖추어야 한다. 금속-유기 골격체 (Metal-Organic Framework, MOF)는 우수한 CO_2 친화도를 나타내지만, 일반적으로 분말 형태로 제조되기 때문에 취급이 어렵고, 높은 압력강하가 발생할 수 있다는 한계가 있다. 이에 본 연구에서는 MOF의 흡착 성능과 구조화 흡착제의 공정적 장점을 결합하기 위해 MOF 기반 섬유형 흡착제를 제조하였다. 제조된 섬유형 흡착제의 구조 및 CO_2 흡착 특성을 분석하고, 반복 흡·탈착 안정성 및 압력강하를 평가하였다. 본 연구는 MOF의 한계를 개선하고, 고성능·저에너지 공정 구현을 위한 구조화 흡착제 개발에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

심(위젯)화-7

금나노입자-탄소블랙 복합체 페이스트 전극의 고감도 비효소 글루코스 센싱

이연우, 김우진, 정한준, 김지우, 이승우*
서울과학기술대
(swlee@seoultech.ac.kr*)

A highly sensitive non-enzymatic glucose sensor was developed using a gold nanoparticle-carbon black (AuNP-CB) composite paste electrode. Pyrene-polyethyleneimine (PA-PEI) was introduced as an interfacial linker to improve CB dispersion and immobilize citrate-capped AuNPs. The composite was mixed with poly(vinylidene fluoride) and applied to a screen-printed carbon substrate by stencil-assisted blade casting. PA-PEI functionalization reduced the hydrodynamic diameter of CB aggregates from 4981.9 to 641.0 nm, while AuNP incorporation lowered the charge-transfer resistance from 23.55 to 8.38 Ω. In pH 13 PBS, the electrode showed a linear response to 0-20 mM glucose with a sensitivity of 1123.17 μA mM^{-1} cm^{-2} (R^2=0.99672). Ten repeated measurements gave 1094.02±28.23 μA mM^{-1} cm^{-2} with an RSD of 2.58%, demonstrating high sensitivity and reproducibility.

심(위젯)화-8

생분해성이 향상된 dECM/셀룰로오스 아세테이트 복합 나노섬유 멤브레인 기반 코르티솔 및 도파민 검출 센서 개발

정윤지, 김대건, 서신영, 이아영, 최종섭*
국립공주대
(choijongseob@kongju.ac.kr*)

Conventional synthetic fibrous materials used in wearable devices are generally non-biodegradable, causing environmental concerns after disposal. In this study, biodegradable decellularized extracellular matrix (dECM)/cellulose acetate (CA) nanofibrous membranes were fabricated via electrospinning as a sustainable alternative to conventional synthetic fibers. The incorporation of CA improved the structural stability and fiber uniformity of dECM-based membranes while maintaining their biodegradability. Furthermore, a dECM/CA nanofibrous membrane-based electrode integrated with a portable sensing system demonstrated concentration-dependent detection of L-DOPA and cortisol. These results suggest that the proposed dECM/CA composite membrane has potential as a sustainable platform for wearable biosensors and biodegradable electronic applications.

심(위젯)화-9

광감응형 무기 나노입자의 디지털 마이크로유체 광리소그래피 기반 매트릭스-프리 곡면 회절 금속 마이크로구조 연속 제조 기술

이유빈, 길현서, 이재현, 문지율, 이지석*
울산과학기술원
(jiseok@unist.ac.kr*)

Photopatterning conventionally relies on organic monomers, leaving a polymer matrix that dilutes the intrinsic properties of embedded metals. Here, we directly photocrosslink ligand-functionalized inorganic nanoparticles flowing through a microfluidic channel, continuously producing matrix-free, free-standing metallic microstructures. A digital micromirror device spatially modulates the 365 nm exposure dose through dithered binary patterns, simultaneously defining lateral geometry, curved thickness profiles, and periodic surface relief in a single maskless exposure. Low-temperature post-processing yields metallic structures as thin as ~100 nm, whose dither-imprinted relief functions as curved reflective diffraction gratings, affording high-aspect-ratio microelements for optical tagging and anti-counterfeiting.

심(위젯)화-10

차세대 약물 스크리닝 및 동물대체 시험을 위한 AI 기반 미세유체 모델생물 플랫폼 개발

손예빈, 서예원, 정서진, 최성훈, 조용민*
명지대
(yongmincho@mju.ac.kr*)

To overcome biological variability and advance non-animal drug screening, we developed an integrated microfluidic platform coupling programmable thermal/mechanical perturbations with AI-driven analysis. Integrating Peltier temperature control and vibration modules into darkfield imaging enables precisely timed acute stimuli during live observation across versatile sample formats. A multi-zonal microfluidic device connects an upstream locomotion arena to a downstream tapered channel for mechanical immobilization, enabling sequential behavioral and fluorescent molecular profiling of the same individual. Controlled fluidics minimizes handling stress, while tracking algorithms automate single-organism quantification. By directly linking locomotion with molecular dynamics in C. elegans, this scalable framework provides a robust tool for disease modeling and phenotype-based drug screening.

심(위젯)화-11

유색 폴리에스터 섬유의 화학적 재활용을 위한 염료 제거용 탄소 코팅 Fe_3O_4 나노흡착제 개발

황혜인, 구본준, 김서현, 이지윤, 김병효*
숭실대
(byunghyokim@ssu.ac.kr*)

Chemical recycling through polyester depolymerization is a promising strategy for textile waste valorization, but residual disperse dyes reduce the purity of recovered monomers. Herein, we developed an carbon coated Fe_3O_4 magnetic nanoadsorbent for efficient dye removal. The carbon shell provides abundant adsorption sites, while the Fe_3O_4 core enables rapid magnetic separation. This nanoadsorbent produced high-purity white monomers suitable for repolymerization, demonstrating a sustainable and reusable platform for the chemical recycling of colored polyester fibers.

심(위젯)화-12

가교 네트워크 최적화를 통한 유기반도체 광전극의 벌크 전하 이용 향상

김하영, 이예원, 유정인, 양예주, 장윤정*
한양대
(yjang53@hanyang.ac.kr*)

Organic semiconductor photoelectrodes are promising light absorbers for solar-driven chemical conversion, yet their performance is limited by inefficient bulk charge separation and transport. Herein, we introduce a crosslinking strategy to enhance bulk charge utilization in photoelectrodes. Optimization of the crosslinking conditions promoted donor-acceptor charge transfer, prolonged charge-carrier lifetime, and facilitated charge separation and transport. As a result, the optimized photoelectrode exhibited a 1.6-fold enhancement in photocurrent density at 0.6 V vs. RHE compared with the non-crosslinked electrode. This work demonstrates that crosslinking is an effective strategy for overcoming intrinsic charge-transport limitations in organic photoelectrodes and provides a promising pathway toward efficient low-bias photoelectrochemical systems for solar energy conversion.

심(위젯)화-13

전기화학발광을 이용한 미생물 전기합성 반응기 내 전극 부착 박테리아의 생체전기화학적 활성 정량화

손하주[1], 김민수[1], 김은서[1], 강승우[1,2], 윤보은[1], 박주현[1], 김중래[1,2*]
[1]부산대; [2]환경에너지연구소
(j.kim@pusan.ac.kr*)

Microbial electrosynthesis (MES) utilizes electroactive bacteria (EAB) that fix CO_2 via electrons received through extracellular electron transfer (EET) at the electrode. Electrochemiluminescence (ECL), used to analyze proteins, nucleic acids, and microorganisms for its sensitivity and spatial resolution, has distinguished EAB from non-EAB via signal changes—modulated by dissolved oxygen and $Ru(bpy)_3^{2+\cdot}$ formed during EET—and enabled single-cell imaging. However, ECL has not yet visualized EAB distribution in MES. Here, an ECL reactor was built with a 70×65×60 mm chamber, Pt anode, and ITO cathode, inducing ECL at 1.0–1.4 V (vs. Ag/AgCl) in buffer with $Ru(bpy)_3^{2+}$ (10–400 μM, optimized) and DBAE (100 mM) to visualize single-cell activity and inform electrode design.

심(위젯)화-14

E/S 비율에 따른 리튬-황 전지의 저항 변화 및 반응 메커니즘 규명

안여진, 심수현, 홍승연, 김지아, 신민정*
성신여자대
(mshin@sungshin.ac.kr*)

본 연구에서는 E/S 비율 변화에 따른 반응 동역학과 전지 성능의 상관관계를 규명하기 위해 다양한 E/S 비율의 리튬-황 전지를 제작하고 정전류 충·방전, EIS 및 DRT 분석을 수행하였다. 충·방전 결과, 전해질 부피가 증가할수록 리튬 폴리설파이드의 용해가 증가하여 셔틀 현상이 심화되고 쿨롱 효율이 감소하였다. EIS와 DRT 분석에서는 E/S 비율이 낮을수록 전체 저항이 증가했으며, 특히 방전 과정에서 리튬 폴리설파이드 및 벌크 확산 저항의 증가가 두드러졌다. 이는 저 E/S 조건에서 전해질이 빠르게 리튬 폴리설파이드로 포화되어 점성 변화의 영향을 크게 받기 때문으로 해석된다. 이러한 결과는 저 E/S 조건에서의 저항 거동과 반응 메커니즘 이해에 기여하며, 리튬-황 전지의 상용화 전략 수립에 활용될 것으로 기대된다.

심(위젯)화-15

Computational Screening of Interlayer–HZO Interface for Stabilizing the Ferroelectric Phase of HZO

오성은[1], 김지인[1], 이민주[1], 정채린[1], 주세훈[1,2*]
[1]숙명여자대; [2]숙명여자대 산학협력단
(shjoo@sookmyung.ac.kr*)

Hafnium zirconium oxide (HZO) is a promising gate dielectric for next-generation semiconductor devices owing to its CMOS compatibility and ferroelectricity. Ferroelectricity in HZO is primarily associated with the orthorhombic (o) phase, whose stability is sensitive to interfacial effects at ultrathin thicknesses. In HZO/SiO_2 gate stacks, structural mismatch at the interface can reduce o-phase stability, motivating the use of an interlayer. Identifying the optimal interlayer, however, requires exploration of a vast combinatorial space, making exhaustive screening impractical. Here, we combine PTMC with an interface-construction algorithm to generate low-mismatch interfaces, which are screened using machine learning interatomic potentials.

심(위젯)화-16

에폭시 비드 기반 연속적인 열전달 경로를 갖는 첨단 반도체 패키지용 신개념 고방열 소재의 개발

임지수, 최준범, 구현민, 박주혜, 윤창민*
인하대
(cmyoon4321@inha.ac.kr*)

An epoxy bead material with silica fillers distributed in both the inner and outer regions is newly developed as a structural strategy to enable continuous thermal pathways in epoxy molding compound (EMC) for advanced packaging. A mixture of silica, epoxy resin, and curing agent is injected into a poly(vinyl pyrrolidone) aqueous solution under stirring to form spherical epoxy beads. During curing, the combined effects of buoyancy, gravity, and mixing-induced flow result in the uniform arrangement of silica fillers within the bead. Additional silica fillers are introduced onto the bead surface in a rice cake-like structure, enabling direct contact between bead surface fillers and external fillers, followed by molding and curing to fabricate epoxy bead-EMC.

심(위젯)화-17

스마트폰 LiDAR 기반 위조 지폐 인증을 위한 유무기 하이브리드 검은색 보안 소재 개발

강다희, 임재현, 장재만, 김나연, 윤창민*
인하대
(cmyoon4321@inha.ac.kr*)

Herein, a LiDAR-detectable organic–inorganic hybrid black ink is proposed as a security material. Organic–inorganic hybrid materials were fabricated by combining NIR-transparent organic pigments with NIR-reflective inorganic materials to simultaneously achieve high visible (VIS) light absorption and enhanced NIR reflection. In the hybrid ink system, the organic pigments effectively absorb VIS light while allowing NIR transmission, whereas the inorganic materials enhance the reflected NIR signal through NIR black-reflection. The optimized organic–inorganic hybrid materials were formulated into inks using an acrylic binder and coated onto paper substrates to fabricate security patterns. The fabricated hybrid ink exhibited a true-black color while maintaining high NIR reflectance at 905 nm, enabling rapid and reliable authentication using a smartphone-integrated LiDAR sensor.

O고분수-1

Enhancement of Sound Absorption Performance in Bilayer Polyurethane Foams with Distinct Cellular Morphologies

이인성, 김정현*
서울시립대
(jhkimad@uos.ac.kr*)

Accelerated industrialization and technological advancement have made noise pollution an increasingly important environmental and public health concern. In this study, a bilayer polyurethane foam was fabricated by integrating two polyurethane foam layers with distinct cellular morphologies into a single monolithic structure. Various sequential foaming processes were compared and optimized to form a thin and stable interfacial layer, and the sound absorption behavior of the resulting bilayer foam was analyzed according to the cutting direction and layer orientation. As a result, the optimized bilayer foam exhibited enhanced broadband sound absorption performance at low specimen thicknesses compared with the corresponding individual single-layer foams.

O고분수-2

Deliberate Tin Oxidation in Sn-Pb Perovskite Photodetectors for LIFI: In Situ Charge-Selective Interlayer and Bulk Hole Doping

공수현, 송슬기*
충남대
(sksong@cnu.ac.kr*)

In this study, we intentionally oxidized the surface of Sn-Pb mixed perovskite thin films to form a thin SnOx layer, inducing a self-organized dual-type doping structure with an n-type surface and p-type bulk. The resulting built-in electric field enhances charge separation, suppresses carrier recombination, and facilitates efficient charge transport, leading to improved photoelectric performance. XPS and UPS analyses confirmed the formation of the SnOx layer and the corresponding energy-level alignment. Enhanced photocurrent under 625 nm and 940 nm illumination, together with improved external quantum efficiency, verified the improved device performance. These findings demonstrate that controlled surface oxidation is an effective strategy for developing highly sensitive visible-to-near-infrared photodetectors and provides a promising approach for next-generation optoelectronic devices.

O고분수-3

계면 및 모폴로지 조절을 통한 유기 광전기화학전지의 안정성 향상

조한희*
울산과학기술원
(hhcho@unist.ac.kr*)

Solar-driven water splitting for green H_2 production using photoelectrochemical cells (PECs) represents a promising approach for reducing dependence on fossil fuels. Organic semiconductor-based OPECs, which combine organic semiconductors (OSs) with co-catalysts, have emerged as attractive alternatives owing to their tunable optoelectronic properties and solution processability. Nevertheless, their practical application is limited by insufficient solar-to-hydrogen conversion efficiency and operational stability. This talk presents two approaches to address these issues: (i) engineering charge transporting layers to enhance charge extraction and (ii) controlling the morphology of OS bulk heterojunctions. These strategies significantly improve both efficiency and durability, highlighting the potential of OPECs for scalable solar fuel production.

O고분수-4

프로바이오틱스 보호를 위한 폴리페놀-고분자-금속 복합체의 모듈식 조립

허경은, 김연우, 김찬진*
경상국립대
(chanjink@gnu.ac.kr*)

Probiotics exert beneficial effects only when viable cells survive harsh conditions during processing, storage, and oral administration to reach the intestine. Herein, we report a biocompatible nanoencapsulation strategy based on supramolecular polyphenol-macromolecule-metal(PMM) assembly. Molecular dynamics simulations elucidated noncovalent interactions governing PMM assembly and are revealed how different macromolecules affect the structural stability of the encapsulation layer. Guided by the simulation results, the macromolecule type and composition ratio were optimized, resulting in encapsulated probiotics with enhanced survival under acidic and oxidative stress. This work offers molecular insights into PMM assembly and supports the development of nanoencapsulation systems.

O고분수-5

[신진연구자 발표] 고효율, 고안정성 태양광-수소 전환을 위한 유기 광음극의 이중 계면 및 표면 개질

서의현*
경북대
(ehsuh29@knu.ac.kr*)

Photoelectrochemical water splitting using photoelectrodes offers a promising pathway for H2 production. Among candidate materials, conjugated polymers have garnered significant interests due to their low toxicity, chemical tunability, and large-area processability. However, the operation in aqueous environments presents distinct challenges. Here, we introduce dual interface and surface modifications to enhance performance and stability. First, we identify the detrimental role of ITO surface hydroxyl groups, whcih degrade the stability. Then, we employ a chemical modifier to effectively release H2 bubbles and improve photovoltage. These modifications provide a robust framework for the application of organic photoelectrodes in solar-to-H2 conversion.

O고분수-6

All-Aqueous Sunscreens Enabled by Water-in-Water Emulsions

이은석, 김규한*
서울과학기술대
(kyuhankim@seoultech.ac.kr*)

Although aqueous two-phase systems (ATPSs) have emerged as promising platforms for biomedical materials, their application to cosmetic formulations remains largely unexplored. In this work, we present a water-in-water (W/W) emulsion constructed from a poly(vinyl alcohol) (PVA)/dextran aqueous two-phase system as a completely oil-free sunscreen platform. At a TiO_2 particles of 15 w/v%, the formulation produced an in vitro SPF of approximately 40, substantially exceeding the corresponding TiO_2 suspension as well as the commercial products tested under the same protocol. The emulsion also exhibited balanced viscoelasticity ($\tan \delta \approx 1$), enabling uniform spreading while maintaining structural integrity. These findings establish W/W emulsions based on aqueous two-phase systems as a promising platform for high-performance, oil-free sunscreen formulations.

O고분수-7

스핀 코팅된 다공성 PVDF/ZnO 필름의 압전촉매 특성을 이용한 염료 분해

김태홍, 양수철*
동아대
(scyang@dau.ac.kr*)

PVDF is the most representative piezoelectric polymers owing to its flexibility. Porous PVDF/ZnO films were prepared by spin coating and hot pressing for piezocatalytic pollutant removal. Samples with 20 wt% ZnO were denoted PZ20 and PZ20-HP before and after hot pressing. The β-phase fraction increased from 46.2% to 51.8%, while the water contact angle decreased from 110.8° to 67.3%, indicating improved wettability. The porous structure was preserved. Consequently, MB degradation after 180 min increased from 62.2% to 84.9%, demonstrating enhanced piezocatalytic performance. This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (IRIS RS-2025-23525828).

O고분수-8

Orientation-Programmed Hemicylinder Arrays for Polarization-Gated Retroreflective Structural Color Graphics

이지우, 김신현*
한국과학기술원
(kim.sh@kaist.ac.kr*)

Orientation-programmed hemicylinder arrays generate polarization-gated retroreflective structural colors. Fabricated in positive photoresist by photolithography and thermal reflow, the arrays enable independent control of hemicylinder diameter and in-plane orientation. Multiple total internal reflections within the curved structures produce line-type colors with diameter-dependent hue, while polarization-dependent phase evolution induces orientation-sensitive brightness modulation. Spatial programming of both parameters creates multicolor graphics that remain visible under ambient illumination and selectively reveal, conceal, or separate encoded images under linear or circular polarization analysis. This microscale platform integrates structural coloration and polarization encoding for optical security and multiplexed photonic graphics.

O고분수-9

Synthesis and Characterization of VDF-Based Polymers Containing Quaternary Ammonium and Various Counter Anions

권태형[1,2], 이정현[2], 손은호[1*], 김주현[1], 김종민[1], 박인준[1], 백지훈[1], 황태규[1], 오명석[1], 이상구[1], 이명숙[1], 장봉준[1], 오승주[1]
[1]한국화학연구원; [2]고려대
(inseh98@krict.re.kr*)

Fluorinated polymers are widely studied due to their excellent chemical resistance, mechanical durability, and versatile functional properties. Among them, VDF-based polymers offer great potential for advanced functional materials through chemical modification. Here, we report a new QDMA_AEx_Li-salt material platform derived from VDF-based polymers. The materials were prepared by introducing QDMA functionalities into the polymer structure, followed by counterion exchange with Li salts. Particular attention was given to the changes in structural, thermal, and mechanical characteristics induced by ion exchange and salt incorporation. This work is mainly focused on establishing the basic property profiles of these newly developed materials. These findings may provide useful insight into the design of new fluorinated functional polymers for energy-related applications.

P고분수-1

Precise Generation of Gelatin/PEGDA Hybrid Hydrogels via 3D-Printed Microfluidic Platforms

신수빈, 황윤호*
국립부경대
(yoonho0806@pknu.ac.kr*)

Micro-sized hydrogels with high surface-to-volume ratios are important in biomedical fields. Natural polymers like gelatin offer high bioactivity but have weak mechanical properties, whereas synthetic polymers such as PEGDA provide robust mechanical strength but lack bioactivity. Here, we present a robust production of uniform gelatin/PEGDA hybrid hydrogels using a 3D-printed microfluidic platform. The device precisely controls the size of monodisperse water-in-oil droplets, validated by flow-regime mapping based on flow ratios and dimensionless numbers. Upon photopolymerization, the precursor forms a semi-interpenetrating polymer network. We envision that these hybrid microgels will be useful in biomedical applications such as tissue engineering, injectable scaffolds, and controlled drug delivery.

P고분수-2

자가 가교성 고분자를 통한 차단된 이소시아네이트계 1액형 폴리우레탄 클리어코트의 향상된 가교 특성

노충현, 노승만*
한국화학연구원
(smnoh@krict.re.kr*)

1K polyurethane (PU) clearcoats exhibit inferior performance due to limited crosslinking during thermal curing. To overcome this limitation, a self-crosslinkable polymer (SCP) incorporating hydroxyl and blocked isocyanate groups within a single polymer chain was designed to enable simultaneous intra- and intermolecular crosslinking. Consequently, the SCP-based clearcoat exhibited improved glass transition temperature, crosslink density, mechanical strength, and surface hardness. These enhancements were attributed to the uniform crosslinked network formed by the self-crosslinkable structure.

P고분수-3

조성 변화에 따른 High Tg 언더필 접착제의 열-기계적 거동 및 재작업성 상관관계 분석

백지원*
(주)원케미컬
(rnd@wonchemical.com*)

고집적 반도체 패키징 및 모바일 전자기기의 고성능화에 따라, 패키지 내부 접합부에는 반복적인 열응력과 기계적 충격에 대한 높은 신뢰성이 요구되고 있다. 본 연구에서는 조성이 다른 High Tg 언더필 접착제를 제조하고, DMA를 이용하여 온도별 동적 점탄성 특성을 평가하였다. 각 시편에 대해 tanδ peak 기준 Tg를 산출하고, 25℃, 110℃ 및 250℃에서의 저장탄성률(E′)을 비교하였다. 25℃ 및 110℃ 영역의 E′는 패키지 사용 환경에서 구조 안정성 지표로, 250℃ 영역의 E′는 재작업 온도에서의 연화 및 분리 가능성 지표로 활용하였다.이 논문은 한국산업기술진흥원 '양산성능평가 지원사업 RS-2026-25543478'의 지원을 받아 연구되었음

P고분수-4

DMA 분석을 통한 High Tg 언더필 접착제의 저장탄성률 변화 및 고온 연화 거동 평가

송수빈, 백지원*
(주)원케미컬
(rnd@wonchemical.com*)

High Tg 언더필 접착제는 고집적 패키지의 열충격 신뢰성 향상을 위해 요구되는 핵심소재이나, 높은 가교밀도와 고온 기계적 안정성은 재작업 공정에서 분리성 저하의 원인이 된다. 따라서 High tg 언더필 적용성 평가하기 위해서는 단을 Tg값뿐만 아니라, 온도변화에 따른 저장탄성률과 손실거동을 함께 측정 관찰해야한다.본 연구에서는 조성이 다른 언더필 접착제 후보군을 제조하고, DMA를 이용하여 온도별 동적 점탄성 특성을 평가하였다.각 시편에 대해 tan delta peak 기준, Tg를 측정하고 각 온도에서의 storage modulus를 비교하였다.이를 통해 신뢰성 환경의 구조 안정성 및 재작업 온도에서의 연화 및 분리가능성 지표를 설정하였다. 이 논문은 '양산성능 평가 지원사업 RS-2026-25543478' 의 지원을 받아 연구되었음

P고분수-5

Biodegradable Nanocellulose Composites for a Flexible Electronic Devices

박현서, 김지현, 최현수, 조강현, 김병관*
충남대
(bg_kim@cnu.ac.kr*)

Biodegradable nanocellulose composites offer a sustainable solution for next-generation flexible electronics. This research explores the integration of cellulose nanofibers and nanocellulose composites into high-performance, flexible electronic materials. We discuss strategies for tuning biodegradation rates to ensure environmental compatibility without compromising functionality. Current trends in fabrication, such as printing and coating, are examined alongside challenges in achieving long-term device durability. Ultimately, this work outlines future pathways for engineering sustainable electronic components that successfully bridge advanced electronic performance with ecological responsibility, addressing the critical need for sustainable materials in the rapidly evolving flexible electronics sector.

P고분수-6

Folding kinetics controlled soft actuators via UV-induced microphase-separated hydrogels

한기연, Yumi Rho[1], 배진혜*
중앙대; [1]University of California San Diego
(jbae@cau.ac.kr*)

This study demonstrates reversible and folding kinetics programmed soft actuators using a single chemical composition hydrogel—comprising thermo-responsive poly(N-isopropylacrylamide) (PNIPAM), N,N′-methylenebisacrylamide as a crosslinker, and nanoclay (NC) as a rheological modifier. The microphase-separated structures were formed by aligning the NC via extrusion-based 3D printing, and subsequently inducing its nucleation and growth through the regulation of the PNIPAM polymerization rate. As a result, a microphase-separated hydrogel exhibits fast swelling and deswelling. The folding kinetics programmed soft actuators are achieved by incorporating hydrogels with different microphase separation degrees into a hinge-based elastomer with a bilayer architecture.

P고분수-7

친환경 다기능성 화장품 소재를 위한 시스테인 함유 리그닌 나노입자 하이드로겔의 제조 및 특성 평가

주은선, 이재원*
전남대
(ljw43376@jnu.ac.kr*)

자외선 노출 증가에 따른 피부 손상과 노화에 대한 우려가 커지면서 자외선 차단과 항산화 기능을 동시에 갖춘 친환경 소재의 개발이 요구된다. 리그닌은 방향족 구조와 다양한 발색단 및 페놀성 수산기를 함유하는 우수한 자외선 차단 및 항산화 활성을 나타내는 천연 고분자이다. 본 연구에서는 시스테인을 도입한 리그닌 나노입자를 제조하고 이를 소듐 알지네이트 하이드로겔에 적용하였으며 FTIR, UV-vis, TGA 및 항산화 성능 등을 분석하였다. FTIR 분석으로 시스테인-리그닌 나노입자의 성공적인 도입을 확인하였으며, UV-vis 분석 결과 대조군 대비 향상된 자외선 차단 성능을 나타냈다. 또한 TGA 및 항산화 평가를 통해 하이드로겔의 열 안정성과 라디칼 소거 활성을 분석하였다. 본 연구의 하이드로겔은 피부 보호를 위한 친환경 다기능성 화장품 소재로서 활용 가능성을 제시할 수 있다. 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2026-25480639409281194200001).

P고분수-8

Responsive cryogel-based electrothermal soft actuators

박희수, 배진혜*
중앙대
(jbae@cau.ac.kr*)

Thermoresponsive Poly(N-isopropylacrylamide) (PNIPAM) is widely studied for soft actuation. Joule heating enables rapid and volumetric actuation of PNIPAM. Here, we synthesize a macroporous PNIPAM-based cryogel by cryogelation, enabling rapid water transport. The cryogel is swollen in an electrolyte solution to impart conductivity. This allows the electrolyte to occupy the pores, where the resulting salting-out effect lowers the lower critical solution temperature (LCST) of PNIPAM. Consequently, it enables low-voltage, high-speed, and energy-efficient actuation. This approach provides a design framework for energy-efficient electro-thermal soft robots.

P고분수-9

Investigation of the Effect of Silica Modification on H-NBR/Silica Filled Compound

김웅*, 김정수
한국소재융합연구원
(wkim@kimco.re.kr*)

Rubber properties depend on filler dispersion, but silica exhibits poor dispersion due to hydrogen bonding. This study evaluated H-NBR compounds with precipitated silica, silane and plasma treated, and network silicas for cure, viscosity, S-S curve, abrasion, and dispersion. The network silica compound showed superior dispersion, achieving a 59.7% reduction in the Payne effect compared to the reference. Consequently, the network silica-filled H-NBR compound achieved an 11% improvement in DIN wear resistance, demonstrating strong potential for high-durability H-NBR rubber applications. This research was supported by MOTIR, Korea [Project No. RS-2025-02220765].

P고분수-10

Effect of Surface-Coating Agents on the Dispersion and Mechanical Properties of P-Aramid Chip-Reinforced Rubber Track Compounds

박득주*, 김정수
한국소재융합연구원
(djpark@kimco.re.kr*)

Surface-coating agents on para-aramid chips in rubber track compounds were evaluated by MDR, UTM, and Payne-effect analysis. The chips raised torque and hardness but lowered tensile strength, with stronger filler flocculation from the coatings indicating no dispersion improvement. This work was supported by MOTIE, Korea [RS-2024-00439120].

P고분수-11

Effect of the Wet-Masterbatch Rubber Composites for EV Tire Tread Compounds

이성근, 김웅*
한국소재융합연구원
(wkim@kimco.re.kr*)

EV tread compounds require balanced rolling resistance, wet traction, and wear resistance. As filler dispersion strongly influences compound properties, a wet-masterbatch (WMB) composite was evaluated to improve dispersion in tread materials. The WMB compound showed a 15% improvement in wear resistance and a 29% enhancement in wet traction, demonstrating high potential as a key tread material. Supported by MOTIR, Korea [Project No. RS-2025-02220765, RS-2024-00431503].

P고분수-12

Effect of CNT Incorporation Form and Dispersant Type on the Dispersion and Dynamic Properties of Rubber Track Compounds

박득주*, 김정수
한국소재융합연구원
(djpark@kimco.re.kr*)

The dispersion of carbon nanotubes in NR/SBR rubber track compounds was studied as a function of incorporation form (powder vs. master batch) and dispersant type, using the Payne effect (ΔG′), DIN abrasion and tan δ. Master-batch feeding and a synthetic dispersant lowered ΔG′ and tan δ (70 °C, 0.189) with improved abrasion, whereas high master-batch loading (30 phr) raised modulus but re-developed the filler network, revealing a reinforcement-dynamic loss trade-off. This research was supported by MOTIR, Korea [Project No. RS-2024-00439120, RS-2024-00431503]

P고분수-13

Polypyrrole-Modified Cattle Manure-Derived Carbon for High-Performance Lithium-Ion Battery Anodes

김연정, 엄태식*
홍익대
(earmme@hongik.ac.kr*)

In this study, cattle manure is repurposed as a precursor for lithium-ion battery(LIB) anodes by synthesizing a composite with the conducting polymer polypyrrole(PPy). This approach simultaneously addresses livestock waste disposal and the development of high-value energy materials. Considering the characteristics of biomass-derived carbon, this study investigates the effects of polymerization ratio and carbonization temperature on physicochemical and electrochemical properties to establish an optimal protocol. Structural characterization is conducted via SEM and TGA, while electrochemical performance is evaluated through GCD, CV, rate capability and EIS. These results provide new directions for resource recycling and establish a foundation for sustainable energy storage materials.

P고분수-14

APTES 함량에 따른 알루미늄 삼수화물의 표면개질과 폴리우레탄 복합체의 분산성·기계적·난연 특성 변화

배성국[1,2*], 김정수[1], 김웅[1], 박득주[1]
[1]한국소재융합연구원; [2]부경대
(sgbae@kimco.re.kr*)

EV battery insulation pads require flame retardancy, but aluminum trihydroxide (ATH), an inorganic retardant, shows poor polymer dispersion due to its polar surface. Here, ATH was surface-modified with 3-aminopropyltriethoxysilane (APTES) at 0–15 wt%, and polyurethane composites prepared at 30 phr loading. Modification (Si/Al via SEM-EDS), dispersion (3D topography), and mechanical/burning properties were evaluated. APTES of 5–10 wt% concurrently enhanced dispersion, mechanical properties, and flame retardancy, whereas 15 wt% induced silane-silane condensation and re-agglomeration, degrading performance. Quantitative optimization of silane content is essential for surface modification of inorganic flame retardants (Project Number: RS-2024-00433287).

P고분수-15

Development and Propertisx of Lightweight Epoxy Covering Materials for Ship Decks Using flame retardant urethan oligomer

심재학*, 안서준, 김병국[1]
한국소재융합연구원; [1]오리온산업
(jhsim@kimco.re.kr*)

In this study, covering materials were manufactured by urethane oligomer and mixing them with epoxy resin, and their physical properties were evaluated. The mechanical properties of the manufactured materials were mesured to examine their applicability as materials. (This research was supported by the Ministry of SMEs and Startups. (RS-2025-02306036)

P고분수-16

전기자동차 배터리 절연 패드용 폴리우레탄 폼에서 알루미늄 삼수화물과 인계 난연제 간의 시너지 효과

배성국[1,2*], 김정수[1], 김웅[1], 박득주[1]
[1]한국소재융합연구원; [2]부경대
(sgbae@kimco.re.kr*)

PU foams for EV battery insulation pads offer low thermal conductivity and impact absorption, but their flammability requires effective retardancy. Inorganic and phosphorus-based retardants act via complementary mechanisms: aluminum trihydroxide (ATH) undergoes water-releasing endothermic decomposition, while phosphorus-based retardants act via gas-phase inhibition and condensed-phase charring. Here, ATH and a phosphorus-based retardant were added to PU foam individually and in combination, and evaluated via combustion behavior, thermal stability, and foam morphology, providing guidelines for halogen-free flame retardant design (Project Number: RS-2024-00433287).

P고분수-17

Study on the synthesis of chitosane/PCM microcapsules and application of woven

심재학*, 안서준, 박치균[1]
한국소재융합연구원; [1]아셈스
(jhsim@kimco.re.kr*)

In this study, Hexadexyl acrylate was selected as the PCM materials, as it can undergo phase changes to provide a cooling sensation to the human body. Chitosane was used as the shell materials, and microcapsules were synthesized vis suspension polymerization. The morphology, particle size, and antibacterial properties were evaluated according to the core-to-shell ratio. In addition, the syntesized microcapsules were coated onto woven, and their thermal properties were investigated. This research was supported by the Ministry of SMEs and Startups of the Korea (RS-2023-00267892)

P고분수-18

Radical Diffusion-Mediated Photopolymerization for Programmable Mechanical Gradient Interfaces

최정희, 오준학*
서울대
(joonhoh@snu.ac.kr*)

Abrupt modulus changes at rigid-soft interfaces concentrate strain and promote delamination in stretchable electronics. We exploit radical-mediated reaction-diffusion during photopolymerization to create continuous through-thickness mechanical gradients. A photoinitiator-layer/polymer stack forms a top-down crosslinking gradient controlled by initiator concentration and exposure. The diffusion- to reaction-dominated transition is described by the Damköhler number, with measured profiles matching FEM simulations. Gradient structures delay delamination from 33% to ~120% strain. Shifted multiple exposures overcome the size limit imposed by finite radical transport, restoring gradients at millimetre scale.

P고분수-19

헤테로 고리 구조의 신규 무기필러 도입을 통한 상호연결된 이온 채널을 갖는 음이온 교환막의 개발

주지영, 이규하*
전북대
(carumiss@naver.com*)

In this study, we report the development of composite membranes containing novel inorganic nanofillers to enhance both alkaline durability and surface hydrophilicity. We fabricated nanocomposite membranes by incorporating varying contents of GO-CPTMS-HMTA (0.4, 0.8, 1.2, and 1.6 wt%) into the quaternized poly(arylene ether) matrix. The incorporation of GO-CPTMS-HMTA promoted the formation of a well-dispersed nanocluster network within the polymer matrix, which facilitated continuous anion-conduction pathways while reinforcing the polymer matrix. The physicochemical, thermal and electrochemical properties and alkaline stability of the prepared membranes were systematically investigated. This work provides a strategic approach for designing high-performance polymer nanocomposites for advanced electrochemical energy conversion applications.

P고분수-20

Side-Chain Acrylated CO_2-Based Polycarbonates with Tunable Crosslink Density for Hard Coatings

김성환, 서진영*
한국화학연구원
(jyseo@krict.re.kr*)

The development of sustainable hard-coating materials from CO_2 has attracted increasing attention as an alternative to petroleum-based coating. Herein, UV-curable poly(carbonate) coatings with tunable crosslinking density were prepared from CO2-derived poly(carbonate)s. The density of methacrylate functionalities was tuned through the copolymer composition, enabling systematic control over network formation without additional crosslinkers. The resulting UV-cured coatings exhibited excellent optical transparency, enhanced hardness, and tunable thermomechanical properties depending on the methacrylate content.

P고분수-21

Synthesis of UV-Curable Oligomers and Physical Properties of Coatings for Recycled PET Film Applications

천정미*, 안서준
Korea Institute of Materials Convergence Technology
(jmcheon@kimco.re.kr*)

Interior films are manufactured by applying coating materials to film sheets to realize various surface textures and aesthetic designs while providing resistance to chemical exposure, staining, and weathering. Driven by global regulations, the demand for eco-friendly materials is rising, leading to a growing preference for sustainable PET. Furthermore, active research is underway to reduce carbon dioxide emissions in solvent-free UV-curable coatings by increasing the biomass-derived content. In this study, UV-curable oligomers containing biomass-based raw materials were synthesized, and UV-curable coating formulations were subsequently prepared and applied onto recycled PET (rPET) films. The physical properties and coating performances of the resulting films were systematically evaluated.

P고분수-22

카다놀 기반 바이오 폴리올을 이용한 폴리우레탄 디스퍼전의 코팅 성능 향상

최성연*
조광페인트
(syeon@ckpc.co.kr*)

본 연구에서는 탄소중립 정책과 지속가능한 소재에 대한 산업적 요구에 대응하기 위해 재생 가능한 자원 유래의 바이오 기반 폴리우레탄 소재를 개발하였다. 카다놀 기반 단량체를 합성하고 이를 이용하여 바이오 기반 함량이 높은 바이오 폴리올을 제조하였다. 합성된 폴리올을 polyurethane dispersion (PUD) 제조에 적용하고, 이를 이용해 제조한 코팅 도막의 성능을 평가하였다. 코팅 성능은 광택, 내수성, 내스팀성, 내마모성, 표면 특성 및 내화학성을 기준으로 평가하였다. 그 결과, 카다놀 기반 바이오 폴리올은 기존 aliphatic 폴리올 대비 내수성, 부착력 및 기계적 강도가 향상되었으며, 우수한 코팅 성능을 나타내었다. 이러한 결과는 카다놀 유래 바이오 기반 폴리우레탄 소재가 친환경성과 우수한 코팅 성능을 동시에 확보할 수 있으며, 지속가능한 고성능 코팅 소재로 활용될 수 있음을 시사한다.

P고분수-23

카다놀 유래 바이오 폴리우레탄의 제조 및 친환경 코팅 소재로서의 응용 가능성 평가

손다해*
조광페인트
(sdf1114@ckpc.co.kr*)

석유계 소재를 대체할 수 있는 지속가능한 대안으로 바이오 기반 고분자에 대한 관심이 증가하고 있다. 카다놀은 캐슈넛 껍질액에서 얻어지는 재생 가능한 페놀계 화합물로, 독특한 화학구조를 바탕으로 바이오 기반 원료로 주목받고 있다. 본 연구에서는 카다놀과 에폭시 화합물의 개환반응을 통해 바이오 폴리올을 합성하였으며, 반응 촉매로 TEA와 NaOH를 사용하였다. 합성된 바이오 폴리올을 이용하여 폴리우레탄 코팅제를 제조하고, 그 물성을 평가하였다. 제조된 바이오 기반 폴리우레탄은 기존 석유계 폴리우레탄과 유사한 기계적 물성을 유지하면서도 우수한 내수성, 내화학성 및 열적 안정성을 나타냈다. 이러한 결과는 카다놀 유래 바이오 폴리우레탄이 친환경 코팅 소재로 활용될 수 있는 가능성을 보여준다.

P고분수-24

Effect of Molecular Weight and Molecular Weight Distribution of Polybutadiene Rubber on Viscoelastic and Abrasion Properties of Tire Tread Compounds

이성근, 신태원, 배성국, 박득주, 김정수, 김웅*
한국소재융합연구원
(wkim@kimco.re.kr*)

This study evaluated the effects of molecular weight (M_w) and distribution (MWD) of polybutadiene rubber (BR) on silica-filled tire tread compounds. Higher M_w and narrower MWD improved tensile modulus, abrasion resistance, and rolling resistance. However, as M_w increased and MWD narrowed, the elevated Mooney viscosity reflected poorer silica dispersion, which impaired overall processability and reduced wet and snow traction performance. These trade-offs highlight essential design criteria for optimizing BR structures in EV tire applications. Supported by MOTIR, Korea [Project No. RS-2024-00431503].

P고분수-25

Effect of Surface Modified Inorganic Particles on the Physical Properties of Lightweight Upper Fabrics for Eco Friendly Running Shoes

천정미, 심재학*, SeoJun An, Eui Hoon Jeong[1]
한국소재융합연구원; [1]DUCKSAN CO.,LTD
(jhsim@kimco.re.kr*)

Global brands are actively developing lightweight running shoes incorporating eco-friendly materials and manufacturing processes. To reduce runner fatigue—a critical factor for stable long-distance running—lightweight mesh fabrics are increasingly applied to shoe uppers; however, this often leads to durability issues. Therefore, there is an urgent need to develop upper materials that concurrently satisfy both lightweight properties and high durability while aligning with environmental sustainability policies. In this study, inorganic particles were surface-modified and applied to upper fabrics to investigate their effects on the overall physical properties of the textiles.

P고분수-26

통기성과 발수성을 겸비한 다공성 필름 기반 땀-수분 내성 피부 부착형 센싱 및 휴먼-머신 인터페이스

신다빈, 김민성, 김호리, 오준학*
서울대
(joonhoh@snu.ac.kr*)

On-skin electronics must remain functional under sweat and water, yet soft interfacial layers rarely combine compliance, breathability, and water repellency in one film. Here we report a bicontinuous porous polymer film, formed in a single UV-curing step, that serves as both a pressure-sensing dielectric and a breathable, water-repellent bio-electrode substrate. Capacitive sensors based on this film show 11-fold higher initial sensitivity than a non-porous counterpart, with low hysteresis and stable operation over 1,000 cycles. The film offers cotton-like breathability and strong water repellency, enabling clear ECG/EMG recording and EMG-driven robotic gripper control even under full immersion, where commercial electrodes fail—providing a practical platform for sweat- and water-tolerant wearable sensing and human-machine interfaces.

P고분수-27

이종 TPU의 물리적 재활용 시 Virgin TPU 첨가에 따른 결정 응집 거동 확인

윤호병, 이현아, 이재식, 김동학*
순천향대
(dhkim@sch.ac.kr*)

TPU(thermoplastic polyurethane)은 가공 과정에서 열, 전단 응력에 의해 열분해가 발생하여 물성이 저하된다. 이를 개선하고자 용융 혼련 시 vTPU(Virgin TPU)를 첨가하는 사전 실험을 진행하였다. 인장강도 및 DSC 분석 결과, vTPU 20 wt% 첨가 시 ΔHc, 기계적 물성이 30% 이상 증가하고, 30 wt% 첨가 시 ΔHc가 다시 저하되는 물성 변화를 확인하였다. 이러한 물성 변화를 결정의 응집으로 해석하였고, 이를 확인하기 위해 FT-IR, AFM, DMA 측정을 수행하였으며, tan δ peak 온도 및 수소결합 peak 변화를 관찰하여 재활용 TPU의 물성 개선을 결정 구조 변화의 관점에서 분석하였다.

P고분수-28

Multilayer Mechanochromic Sensor Based on PCDA Vesicles and Cationic Surfactants for Visual Crack Detection

박재서, 김종만*
한양대
(jmk@hanyang.ac.kr*)

Structural health monitoring (SHM) is essential for early damage detection in aging civil infrastructure. Herein, we developed a notch-activated multilayer mechanochromic sensor for visual detection of structural deformation. The sensor uses thermoplastic polyurethane (TPU) cover layers and a poly(vinyl chloride) (PVC) intermediate layer with a pre-designed notch to separate polymerized polydiacetylene (PCDA) vesicles from CTAC or DTAB solution. Under tensile loading, notch rupture brings the components into contact, inducing an irreversible blue-to-red color transition. Compared with the solution–solution design, the solution–cotton pad configuration showed an immediate response without mixing, and notch-length optimization improved uniformity. This sensor provides a simple, low-cost platform for visual damage monitoring in concrete and civil structures.

P고분수-29

A Study on the Integration of Physically Foamed Materials and Composite Elastomers via Rubber Surface Treatment

이지은*, JUNGMI CHEON, Keumho Jung[1]
한국소재융합연구원; [1]YUSUNGA-Tech
(jelee@kimco.re.kr*)

This study aims to fabricate shoe midsoles via the Supercritical Injection Foaming (SCIF) process—an environmentally friendly foaming technique that minimizes chemical usage. By controlling the microcellular structure of the material under high-pressure and high-temperature conditions, SCIF enhances mechanical properties, lightweightness, and durability. Furthermore, to advance the integration of composite elastomers, surface treatment was applied to the rubber outsole, improving adhesion strength and streamlining the overall manufacturing process.In this research, integrated composite elastomers were prepared by applying a surface primer to high-wear-resistant rubber outsoles, followed by the injection physical foaming of thermoplastic polyurethane (TPU). The adhesive stability was systematically evaluated according to the type of surface primer applied.

P고분수-30

Synthesis of Tackifiers for Adhesives to Enable Direct Recyclability of Paper Packaging

이지은, 심재학*, JUNGMI CHEON, Yong Hwan Kim[1], Jae Kyu Min[1]
한국소재융합연구원; [1]JEONG WON CHEMICAL
(jhsim@kimco.re.kr*)

With the global strengthening of regulations such as the EU Packaging and Packaging Waste Directive (PPWD), global sustainability policies, and anti-greenwashing measures, there is an escalating demand for eco-friendly packaging materials that facilitate easy recycling. Consequently, it is imperative to develop water-dissociable adhesives applied to paper substrates rather than conventional plastic films. This allows cardboard packaging boxes with attached tapes to be recycled directly without requiring manual tape removal prior to disposal. Accordingly, in this study, tackifiers for water-dissociable adhesives were synthesized to enhance the adhesion performance of the adhesive systems.

P고분수-31

태양광 기반 CO_2 전환을 위한 도너-억셉터 공액 고분자 나노입자@CuO_x 코어-쉘 나노하이브리드

홍선주, 박주현*
중앙대
(jpark@cau.ac.kr*)

The rising atmospheric CO_2 level drives climate change, highlighting the need for efficient conversion technologies. Solar-driven photocatalysis is attractive because it uses sunlight without external power.Here, we develop a core-shell nanohybrid composed of a donor-acceptor conjugated polymer nanoparticle (CPN) core and a copper oxide (CuOx) shell. The CPN core absorbs visible light and enables electron transfer, while the CuOx shell provides sites for CO_2 adsorption and C-C coupling. Under solar irradiation, electrons transfer from donor to acceptor and then to CuOx through cascaded energy levels. Meanwhile, CuOx is reduced in situ to Cu^0, generating defect-rich Cu sites that stabilize *CO intermediates and promote C-C coupling toward C2+ products. This self-activating photocatalyst offers an organic-inorganic strategy for solar-driven multicarbon production.

P고분수-32

셀룰로오스 유도체 구조가 코팅 종이의 표면 젖음성, 수분 흡수 및 퇴비화 분해 거동에 미치는 영향

김영훈, 윤제문*, 김미라
동의대
(jmyun@deu.ac.kr*)

This study compared how cellulose derivative structure affects wettability, water uptake, thermal behavior, and compostability of coated paper. Cellulose acetate (CA), acetate butyrate (CAB), acetate propionate (CAPr), acetate phthalate (CAP), and ethyl cellulose (EC) were coated on cellulose paper and analyzed by FT-IR, XPS, SEM, contact angle, water uptake, and TGA/DTG. Coatings delayed water penetration, but contact angle and long-term uptake diverged, indicating coating swelling and interfacial transport govern long-term response. In a 4-week composting test (58 ± 2 °C), mass loss followed CAP > CAPr > CAB > EC > CA, with CAP losing ~41% mass, showing side-chain structure controls wetting resistance, water absorption, and compostability of cellulose coatings.

P고분수-33

Understanding Competing Transcarbonation Pathways during Reprocessing of CO_2-Derived Poly(carbonate) Vitrimers

황회선, 서진영[1], 나종범*
한국과학기술연구원; [1]한국화학연구원
(jongbeom@kist.re.kr*)

Aliphatic polycarbonate vitrimers are sustainable materials combining high CO_2 content with the reprocessability of dynamically crosslinked networks. In these CO_2-derived systems, transcarbonation is the primary bond-exchange mechanism. However, carbonate groups in both the polymer backbone and crosslinking sites raise a question regarding exchange-site selectivity. Although chemically similar, backbone and side-chain carbonates may show different reactivities because of their distinct steric environments. Our results show that elevated temperatures activate competing pathways beyond conventional network rearrangement. These reactions reduce the effective crosslink density, causing mechanical softening and structural changes. This study provides mechanistic insight and design guidelines for balancing reprocessability with long-term durability.

P고분수-34

Circularly Polarized Light Selective Neuromorphic Operation of Organic Electrochemical Transistors via Chiral Photocatalyst

우승준, 원유상, 이정우, 김서영, 오준학*
서울대
(joonhoh@snu.ac.kr*)

Organic electrochemical transistors (OECTs) are attracting increasing attention as neuromorphic devices because their coupled ionic and electronic transport naturally supports memory and synaptic functionalities. Most light-operated OECT synapses reported to date rely on photoresponsive semiconductor channels. In this work, we present a distinct device strategy in which photoresponsivity is introduced through a photocatalyst incorporated into the electrolyte solution. This configuration produces light-responsive OECT operation together with robust and reproducible synaptic plasticity under optical stimulation. Moreover, by employing a chiral photocatalyst, the device exhibits selective photocurrent responses to circularly polarized light. These results broaden the architectural possibilities and establish a platform for chiroptical neuromorphic computing.

P고분수-35

Scalable Artificial Olfaction through DNA-Programmable Corona Phase Molecular Recognition

윤민영, 이시형, 조정현, 이상욱, 조수연*
성균관대
(sooyeonc@skku.edu*)

Artificial olfaction is limited by the difficulty of expanding molecular recognition without complex channel-specific functionalization. We present the Scalable Nanosensor Interface for Fragrance Fingerprinting (SNIFF), a photonic nose using sequence-encoded corona phases on near-infrared (NIR)-fluorescent single-walled carbon nanotubes (SWCNTs). Single-stranded DNA (ssDNA) sequences assemble noncovalently on a common SWCNT scaffold to create distinct interfaces. An 18-channel array fingerprinted eight gases and discriminated 20 odor mixtures, with performance improving as channel number increased. Density functional theory (DFT) calculations showed that sequence-defined DNA-SWCNT interfaces govern analyte binding and charge-transfer-driven fluorescence responses. SNIFF provides a scalable framework for complex artificial olfaction.

P고분수-36

Geometry-Dependent Corona Phase Formation on ssDNA-Functionalized Carbon Nanomaterials

박선민, 조수연*
성균관대
(sooyeonc@skku.edu*)

Nanomaterials are widely used as signal transducers, but their recognition depends on surface ligand organization. Corona Phase Molecular Recognition (CoPhMoRe) has focused on single-walled carbon nanotubes (SWCNTs), leaving the role of geometry unclear. Here, we compare ssDNA corona formation and optical sensing across SWCNTs, carbon quantum dots, and graphene quantum dots. Corona coverage, thickness, and colloidal stability are assessed by molecular-probe adsorption, dynamic light scattering, zeta potential, TEM, and molecular dynamics simulations. Response matrices are analyzed using heatmaps, principal component analysis, and linear discriminant analysis to identify material-, sequence-, and length-dependent fingerprints. These results establish a structure-corona-signal relationship linking geometry to ligand organization, analyte accessibility, and CoPhMoRe behavior.

P고분수-37

블록공중합체 나노리소그래피를 위한 고분자 단분자층의 물리적 흡착 기반 효과적인 표면 개질

정승빈, 최승현, 김동협*
전남대
(donghyupk@jnu.ac.kr*)

The semiconductor industry has developed with advances in lithography, but it currently faces limitations like escalating costs and power consumption. Directed self-assembly (DSA) of block copolymers (BCPs) has emerged as a promising alternative. Successful BCP nanopatterning requires neutralized interfaces, promoting both blocks to wet the substrate.In this study, we introduce polymer monolayer physisorption-based technique as a cost-effective surface modification method for BCP nanolithography. To modulate substrate interfacial energy, Langmuir monolayer formation at the air/water interface was investigated. This simple physisorption successfully controlled out-of-plane microdomain orientation; perpendicular orientation was readily achieved by transferring monolayers with optimized surface energy.

P고분수-38

Adhesion Control in Fully Silicone Pressure Sensitive Adhesives through Modulating Cross-link Density with MQ Resins

유동엽, 구진숙, 김은경, 이정현[1], 이성수*
한국과학기술연구원; [1]고려대
(aslee@kist.re.kr*)

Adhesives has garnered considerable attention for bonding application. However, organic based adhesives such as acrylic, urethane, and epoxies have exhibited inferior properties such as low thermal stability, yellowing coloration, high coefficient of thermal expansion, and poor wettability. In this study, we aimed at preparing a series of 3D network based MQ resins and formulating them with vPDMS. MQ-H-vPDMS were examined and their chemical, physical, surface, and adhesive property were characterized. SAXS analysis was performed to investigate the working mechanism of MQ-rich cluster as hard domain and balance among tack, wettability, and viscoelastic properties. the strategy reported herein can be leveraged to boost the commercializatin of Si-PSAs as next-generation adhesive system.

P고분수-39

수성 계면에서의 다양한 고분자 분자 단분자막의 구조-물성 상관관계에 대한 체계적 분석

최승현, 정승빈, 김동협*
전남대
(donghyupk@jnu.ac.kr*)

Polymeric surfactants are promising materials because of their high stability, excellent emulsifying and dispersing ability, and low toxicity. However, the molecular structure and conformational behavior of polymer monolayers at aqueous interfaces remain poorly understood. Amphiphilic homopolymers form Langmuir monolayers, serving as model systems for correlating molecular structure with macroscopic interfacial properties. Here, monolayer behaviors of various homopolymers, including PMMA family polymers, were analyzed using surface pressure-area (π-A) isotherms. Regioisomeric effects were further investigated by comparing P2VP and P4VP. The results clarify how molecular structure influences conformational transition and interfacial properties, providing a basis for the rational design of functional polymeric surfactants.

P고분수-40

Synthesis and Characterization of Modified Polybutadiene/Silica Hybrid Networks for Advanced Polymer Matrix

임준형, 김미라*
동의대
(mrkim@deu.ac.kr*)

The modified Polybutadiene (PB) was developed via an in-situ sol-gel process to overcome interfacial limits. Liquid PB was chemically modified with reactive groups acting as covalent bonding. An sol-gel reaction using TEOS formed a continuous silica network in PB matrix, preventing the agglomeration. Chemical structure of PB was confirmed by FT-IR and NMR spectroscopy. This robust hybrid matrix demonstrates potential for high-performance elastomers and eco-friendly applications. Acknowledgements: This work was supported by the Technology Innovation Program (RS-2026-25530941) funded by the Ministry of Trade, Industry and Resources (MOTIR, Korea).

P고분수-41

열처리 온도별 커피박(SCG)과 재활용 EPS를 이용한 바이오복합체의 기계적 특성 평가

심동준, 윤제문*
동의대
(jmyun@deu.ac.kr*)

본 연구에서는 자원 순환 및 친환경 소재 개발을 목적으로, 폐 발포 폴리스티렌(EPS)과 열처리 온도를 달리한 커피박(SCG)을 혼합하여 바이오복합체를 제조하고 그 특성을 분석하였다. SCG는 수분 및 휘발성 물질을 제거하고 계면 친화성을 개선하기 위해 120℃, 150℃, 200℃, 220℃,250℃의 서로 다른 온도 조건에서 열처리를 진행하였다. 열처리된 SCG와 EPS를 용융 혼합(Melt mixing)한 후 Hot press를 통해 인장 시편을 제작하였다.SCG의 열처리 온도가 증가함에 따라 SCG 표면의 친수성 수산기(-OH) 분해로 인해 소수성 EPS 매트릭스와의 계면 접착력이 향상됨을 확인하였다. 인장시험 결과, 미처리 SCG를 사용한 복합체 대비 열처리 SCG 복합체에서 인장강도가 개선되었으며, 본 연구 결과는 폐플라스틱과 유기성 폐기물의 고부가가치 재활용 가능성을 제시하며, 향후 친환경 완충재 및 스티로폼 대체재 분야로의 적용이 기대된다.

P고분수-42

Macromolecular Engineering Approaches Towards Advanced Polymer Mixed Ionic/Electronic Conductors For Solid-State Li-Metal Batteries

정성우, 유필진*
성균관대
(pjyoo@skku.edu*)

To enable safer-by-design post-lithium-ion solid-state lithium-metal batteries (LMBs), polymers with high ionic conductivity and oxidative stability are needed as solid-state electrolytes (SSEs) and binders for high-voltage cathodes. We present backbone and end-group engineering strategies for hemitelechelic polymer hosts modified with catechol derivatives. Pristine and end-group-functionalized poly(n-alkyl ester)s and methoxy-PEG (mPEG) were mixed with LiTFSI to prepare polymeric mixed ionic/electronic conductors (PMIECs). Their synthesis, physicochemical properties, and electrochemical performance are discussed. The PMIECs exhibit enhanced ionic conductivity (>0.1 mS cm^{-1} at 80 ℃) while maintaining the electrochemical stability of the pristine polymers.

P고분수-43

주쇄 및 측쇄 PDMS 도입을 통 UV 경화형 폴리우레탄 아크릴레이트 코팅의 내습성 향상

임동혁[1,2]*, 제현아[1], 김두헌[1], 한웅찬[1], 김동호[1], 이진홍[2]
[1]한국소재융합연구원; [2]부산대
(dhlim@kimco.re.kr*)

UV-curable polyurethane acrylate (PUA) coatings were synthesized by incorporating hydroxyl-terminated polydimethylsiloxane (PDMS) into either the main-chain or side-chain. The side-chain-modified PUA exhibited higher hydrophobicity and lower water absorption than the main-chain counterpart due to surface segregation of siloxane segments. The optimized 5 mol% side-chain PDMS formulation achieved 2H hardness, strong adhesion, and enhanced moisture resistance, demonstrating an effective strategy for durable moisture barrier coatings.

P고분수-44

폴리디메틸실록산(PDMS) 도입 구조에 따른 UV 경화형 폴리우레탄 아크릴레이트 코팅의 합성 및 특성 연구

제현아, 김두헌, 한웅찬, 김동호, 임동혁*
한국소재융합연구원
(dhlim@kimco.re.kr*)

Water-repellent polyurethane acrylate (PUA) coatings incorporating polydimethylsiloxane (PDMS) were developed to improve sensor performance under adverse weather conditions. PDMS and PTMG were reacted with H_{12}MDI or IPDI via two-step synthesis. FT-IR and contact angle analyses confirmed the structures and hydrophobicity. Side-chain PDMS coatings showed higher hydrophobicity and thermal stability, demonstrating their potential for durable water-repellent coatings.

P고분수-45

열팽창성 마이크로캡슐 기반 해체성 수분산 폴리우레탄 접착제에 관한 연구

오형준[1,2], 김동호[1], 김두헌[1], 한웅찬[1], 이진홍[2], 임동혁[1,2*]
[1]한국소재융합연구원; [2]부산대
(dhlim@kimco.re.kr*)

This study investigated the formulation and thermally triggered debonding behavior of a waterborne polyurethane (WPU) adhesive containing thermally expandable microcapsules (TEMs) for on-demand debonding. A DMPA content of 20 mol% and a hard-segment content of 30 wt% were selected as the optimal formulation. With increasing TEM content, adhesion strength decreased slightly before thermal activation and dropped sharply after activation; the optimal content was determined to be 5 phr, enabling non-destructive debonding for recycling of dissimilar-material joints.

P고분수-46

내열성 UV 경화형 아크릴 감압접착제의 조성

최연지[1,2], 임동혁[1,2], 김동호[2], 김두헌[2], 이진홍[1], 한웅찬[2*]
[1]부산대; [2]한국소재융합연구원
(hwc8794@kimco.re.kr*)

This study examined the effects of monomer composition and temperature rise during UV polymerization (ΔT) on the thermal and adhesive properties of UV-curable acrylic pressure-sensitive adhesives (PSAs). A 2-ethylhexyl acrylate (2-EHA)-based formulation showed poor thermal stability after curing. Heat resistance was improved by reducing soft monomers and adjusting hard and functional monomers to strengthen the crosslinked network. ΔT was controlled at 12, 17, and 22 ℃, using Omnirad 2100 and trimethylolpropane triacrylate (TMPTA) as the photoinitiator and crosslinker. The modified formulation improved thermal deformation resistance while maintaining suitable adhesion, demonstrating that monomer balance and ΔT control enhance the thermal stability of UV-curable acrylic PSAs.

P고분수-47

Investigation of the Liquid Polybutadiene Extended BR and Functionalized Li-BR for EV Tire Tread Compound

김웅*, 김정수
한국소재융합연구원
(wkim@kimco.re.kr*)

EV tread compounds require a delicate balance among rolling resistance, wet traction, and wear resistance. Polybutadiene rubber (BR) is widely used to improve wear resistance, but Ziegler-Natta polymerization limits introducing silica-interactive end groups. To address this, lithium-initiated BR (F-LiBR) with silica-philic groups at both chain ends was commercialized via anionic polymerization. In this study, Silica-filled tread compounds containing conventional Nd-BR, functionalized F-LiBR, and liquid-BR-extended Nd-BR were comparatively evaluated. F-LiBR enhanced silica dispersion and rolling resistance owing to strong chemical interactions with silica fillers. However, its lower cis-1,4 content resulted in reduced wear resistance compared to Nd-BR. This research was supported by MOTIR, Korea [Project No. RS-2024-00429617].

P고분수-48

Debondable Thermally Conductive Adhesives Enabling Heat Dissipation and On-Demand Disassembly for EV Battery Modules

김두헌*, 임동혁, 한웅찬, 김동호
한국소재융합연구원
(kimdh@kimco.re.kr*)

This study presents a debondable thermally conductive adhesive (TCA) combining efficient heat dissipation with controlled disassembly upon thermal stimulus. Based on a polyurethane matrix with a phase-transition resin, it shows a sharp drop in adhesion strength at 120 ℃, enabling on-demand disassembly. Thermal fillers were optimized via dispersion control, and the effects of filler content, morphology, and surface modification on thermal conductivity and viscosity were analyzed relative to the percolation threshold. The adhesive maintained bonding strength >5 MPa and thermal conductivity >2.5 W/m·K under operating conditions, while achieving over 90% adhesion reduction above the transition temperature. This multifunctional TCA suits EV battery modules requiring both thermal management and safe end-of-life disassembly.

P고분수-49

Development of Blocked Isocyanate-Modified Urethane Adhesives for Liquefied Hydrogen Storage at Cryogenic Temperatures

김두헌*, 임동혁, 한웅찬, 김동호
한국소재융합연구원
(kimdh@kimco.re.kr*)

As demand for liquefied hydrogen (LH_2) grows, cryogenic adhesives for storage and transport tanks are increasingly critical, yet urethane adhesives remain largely import-dependent. Conventional thermoplastic polyurethane (TPU) hot-melt films offer flexibility and solvent-free processing but limited cryogenic durability. Here, we developed a latent-curing TPU hot-melt adhesive with blocked isocyanates that stay inactive at ambient temperature but deblock at 120–150 °C to form irreversible urethane crosslinks. After curing, tensile strength increased 35–50% and shear adhesion up to 60%, and lap-shear specimens retained over 85% of strength down to −196 °C with no delamination. These films combine thermoplastic processability with thermoset-like cryogenic stability, offering a promising domestic solution for LH_2 carrier tanks.

P고분수-50

폐 PET를 이용한 재생 폴리올 전환 및 재생 폴리올 기반 DLP 3D 프린팅을 위한 우레탄 아크릴레이트 합성

이재룡, 허필호*
부산대
(pilho.huh@pusan.ac.kr*)

As global PET disposal rises, recycling strategies enabling resource circularity have gained attention. In this study, waste PET was converted into a recycled polyol via glycolysis using PEG 300, cleaving ester linkages and attaching PEG to both chain ends to yield a PEG-TPA-PEG structured polyol. The polyol was reacted with H12MDI to form an NCO-terminated prepolymer, end-capped with 2-HEMA to synthesize a urethane acrylate, then formulated with an acrylic diluent and photoinitiator into a DLP 3D printing resin. Printed specimens exhibited balanced mechanical behavior, neither overly soft nor brittle, due to the hybrid aliphatic-aromatic polyol structure, while SEM analysis confirmed well-defined surface precision. This study demonstrates the feasibility of upcycling waste PET into DLP-printable resin, offering direction for future PET valorization research.

P고분수-51

티올-엔 클릭 반응을 통한 리모넨 기반 디올 합성: ROS 반응성 형상기억 폴리우레탄 형성

김한누리, 김정현*
서울시립대
(jhkimad@uos.ac.kr*)

Limonene, a bio-based feedstock from citrus by-products and waste tire pyrolysis, is a promising renewable source for polyurethane (PU) synthesis. However, most limonene-based PUs reported to date target conventional applications such as foams and elastomers, with limited exploration toward smart, stimuli-responsive systems. In this study, a limonene-based diol (LME) was synthesized via a thiol-ene click reaction, confirmed by the disappearance of the thiol (S–H) FT-IR peak at 2570 cm^{-1}. Incorporating LME into shape memory polyurethane (SMPU) systems is proposed toward smart material applications, and the oxidation-responsive behavior of its thioether linkages is discussed as a strategy for extending these materials toward ROS-responsive, dual-stimuli shape memory systems.

P고분수-52

유리섬유 복합 단열재 폐기물로부터 고순도 재생 폴리올 회수를 위한 저온 해중합 기술 개발

노현주, 김두헌*, 임동혁, 김동호, 한웅찬
한국소재융합연구원
(kimdh@kimco.re.kr*)

Rigid PU insulation, widely used in construction, appliances, and LNG carriers, has a thermosetting structure that makes recycling difficult, so it is mostly incinerated or landfilled. Chemical recycling is urgently needed for glass-fiber composite insulation, needing integrated reaction-separation, not depolymerization alone. This study targets low-temperature (180–200 °C) depolymerization of PU foam for high-purity recycled polyol and over 95% glass fiber recovery, via catalyst screening and solvent-based fiber purification. Microwave glycolysis confirmed depolymerization without catalyst, and optimization is currently underway.

P고분수-53

전기화학적 성능 향상을 위한 글루타치온 도입 포도당 산화효소 산화 전극의 계면 공학

김수환, 최은주, 고용민[1], 권정훈*
강원대; [1]대구경북과학기술원
(chkwon2@kangwon.ac.kr*)

Efficient electron transfer and long-term operational stability remain major challenges for enzyme-based oxidation electrodes. Here, glutathione (GSH) was incorporated into a glucose oxidase (GOx) electrode via spin-assisted layer-by-layer assembly to engineer a bioelectrochemical interface. Sequential GSH/GOx assembly enabled precise control of the interfacial architecture. The GSH-integrated electrode exhibited enhanced bioelectrocatalytic activity and stable current generation, indicating an improved enzymatic microenvironment and interfacial charge transfer. These results highlight glutathione-based interfacial engineering as an effective strategy for improving the electrochemical performance of GOx oxidation electrodes and offer a promising approach for advanced bioelectrochemical energy conversion systems.

P고분수-54

폐폴리우레탄 유래 재생 폴리올 기반 연성 폴리우레탄 폼의 합성 및 특성

공서린, 허필호*
부산대
(pilho.huh@pusan.ac.kr*)

Flexible polyurethane foams were synthesized by substituting recycled polyol from waste polyurethane for petroleum-based polyol at 0, 5, and 10 wt%, and structure-property correlations were analyzed. An R-component, consisting of Polyol (PPG 2000, PPG 3000, re-Polyol), water, surfactant (L-560), amine catalyst (DK-424), and tin catalyst (T-9), was mixed with a P-component (p-MDI), injected into a mold, and cured at 80 ℃ for 1 h. Compressive properties and pore structure were evaluated by UTM and SEM. Compressive stress increased with re-Polyol content, reaching about 4 MPa at 90 % strain for the 10 wt% specimen. Average pore diameter decreased 14.5 % (83 to 71 μm) while pore density increased 2.1-fold (52 to 109 pores/mm²) with content. Results confirm re-Polyol addition forms a uniform pore structure, improving mechanical stability and eco-friendly potential.

P고분수-55

뇌 모방 유기 컴퓨팅을 위한 결함 자리에서의 구속을 통한 이온성 액체 쌍 해리

강나린, 이창수*
국립부경대
(cslee21@pknu.ac.kr*)

Organic electrochemical transistors (OECTs) are promising for brain-inspired information processing but are limited by insufficient ion modulation at the active layer/electrolyte interface. Here, we introduce a benzoic acid-modified MIL-125-NH_2 (BA-MOF) as a selective ion-conducting layer. Defect-induced open metal sites enable efficient confinement of the ionic liquid ([EMIM][TFSI]), suppressing ion diffusion and enhancing OECT performance. MNIST pattern recognition simulations achieved 94.72% accuracy, close to the ideal benchmark of 95.22%. Density functional theory (DFT) calculations revealed that confinement within BA-MOF lowers the ion-pair dissociation energy, increasing the concentration of free anions. These findings demonstrate that defect-engineered MOFs promote ionic-liquid dissociation and stable synaptic responses for high-performance brain-inspired organic computing.

P고분수-56

소수성 성분의 안정적 담지와 계면에서의 전달을 위한 인지질이 그래프팅된 알지네이트 나노 입자 연구

노정원, 박주현*
중앙대
(jpark@cau.ac.kr*)

Phospholipid-grafted alginate was developed for encapsulation and interfacial delivery of hydrophobic compounds. Conjugation was confirmed by FT-IR and ^{1}H NMR, while the degree of substitution was evaluated from XPS atomic percentages. DLS showed grafting-dependent assembly: pristine alginate and physical mixtures were unstable, whereas an appropriate grafting level produced stable retinyl palmitate-loaded nanoparticles. Hydrophilic bare Si, moderately hydrophobic PCL-PU, and highly hydrophobic OTS surfaces were characterized by contact angles. SEM revealed distinct deposition and restructuring patterns depending on surface wettability. These findings indicate that grafting density and wettability jointly govern nanoparticle stability and interfacial transfer. Liquid AFM and confocal imaging will further resolve hydrated deformation and cargo redistribution.

P고분수-57

동애등에 유충유(BSFL oil) 기반 친환경 폴리우레아 특수윤활 그리스 개발

허정인[1,2], 정지수[1], 장한결[1], 이준영[1], 황기섭[1*]
[1]한국생산기술연구원; [2]서울시립대
(ks_hwang@kitech.re.kr*)

Lithium-based greases offer excellent mechanical stability and heat resistance, but rising EV-driven lithium demand and price volatility require alternatives. Conventional bio-lubricants also rely on edible oils like soybean and palm oil, competing with food resources. This study developed an eco-friendly polyurea grease from black soldier fly larvae (BSFL) oil, which can be mass-produced from organic waste.BSFL oil was converted to FAME (93% conversion) via transesterification, then epoxidized using in situ peracetic acid with H_2SO_4 catalyst, achieving 82% epoxidation conversion based on iodine value, confirmed by FT-IR through C=C peak reduction and oxirane peak formation.This presentation covers polyurea thickener synthesis via amine-isocyanate reaction and the resulting grease's tribological properties.

P고분수-58

Effect of a third component modifier on the performance of silica supported metallocene catalysts

Manianglung Clinton, 고영수*, 구도연, Rodas Alan Vincent
국립공주대
(ysko@kongju.ac.kr*)

Silica supported metallocene catalysts offer precise control over polymer properties but often exhibit lower activity than their homogeneous counterparts because of restricted active-site accessibility and interactions among the support surface, and other metallocene species. The development of supported metallocene catalysts has steadily improved over time with an emphasis on increasing the polymerization activity. In this study, various modifiers were incorporated into the catalyst system to examine the changes in metallocene immobilization, active-site environments and catalytic behavior. The results demonstrate that appropriate selection of third-component modifier provides a practical strategy for tuning the activation and performance of silica supported metallocene catalysts.

P고분수-59

에틸렌 중합을 위한 하프 메탈로센 촉매 시스템 개발

김지수, Justienne Rei Laxamana, Diana May Austria, 김형준, 고영수*
국립공주대
(ysko@kongju.ac.kr*)

폴리에틸렌은 우수한 물성과 경제성을 바탕으로 다양한 산업 분야에서 널리 활용되는 대표적인 범용 고분자이다. 고성능 폴리올레핀을 제조하기 위해서는 촉매 구조와 중합 특성 간의 상관관계를 이해하고 촉매 활성을 효과적으로 제어하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 인데닐 및 페녹시계 리간드를 포함하는 하프 메탈로센 촉매를 합성하고, 에틸렌 단일중합 및 에틸렌/1-hexene 공중합을 통해 촉매 성능을 평가하였다. 합성된 화합물의 구조는 ^{1}H-NMR을 이용하여 확인하였다. 촉매 활성은 리간드와 치환기의 구조에 따라 차이를 나타냈으며, 일부 촉매는 단일중합과 공중합에서 상대적으로 높은 활성을 보였다. 제조된 폴리에틸렌의 분자량과 분자량 분포는 GPC를 이용하여 분석하였으며, 열적 특성은 DSC를 통해 평가하였다. 이를 바탕으로 하프 메탈로센 촉매의 구조와 에틸렌 중합 성능 간의 상관관계를 확인하였다.

P고분수-60

Development of Multicomponent Acrylic-Cyclic Olefin Copolymers for Optically Clear Adhesives

Oblepias Jernette Louise, 고영수*, 김형준
국립공주대
(ysko@kongju.ac.kr*)

Multicomponent acrylic materials were prepared from flexible and rigid monomers through UV-initiated polymerization. Binary systems were evaluated for monomer reactivity, followed by ternary and quaternary formulations. Norbornene, a rigid cyclic olefin, was introduced to modify the mechanical and adhesive behavior of the acrylic system. Prepolymer viscosity, storage modulus, glass-transition temperature, peel strength, and loop tack were analyzed to assess compositional effects on polymerization and adhesive performance. The results showed that the balance between flexible acrylic monomers and rigid components, including norbornene, influenced material stiffness and adhesion. These findings support the development of multicomponent acrylic-cyclic olefin materials for next-generation optically clear adhesives in display applications.

P고분수-61

비닐계-아크릴계 공중합체의 비누화를 통한 수계 바인더 합성 연구

이동현, 변상환, Oblepias Jernette Louise, 고영수*
국립공주대
(ysko@kongju.ac.kr*)

기존 Litium-ion Battery에서는 유기용매를 필요로 하는 고분자 바인더가 주로 사용되고 있다. 최근에는 환경부하를 줄이고 공정의 경제성을 향상시키기 위해 물에 용해 또는 분산 가능한 수계고분자 바인더에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 비닐계 및 아크릴계 모노머의 공중합을 통해 고분자 전구체를 합성하고, 이후 알칼리 화합물을 이용한 비누화 반응을 통해 수용성 고분자 바인더를 제조하였다. 또한 비누화 반응시 알칼리 화합물의 조성을 변화시켜 합성된 고분자의 구조, 분자량 및 조성을 확인하기 위해 FT-IR, GPC, ICP-MS 기기를 사용하여 분석하였다.

P고분수-62

응집이 억제된 깊은 HOMO 에너지 준위의 선형 도너 고분자를 이용한 고효율 유기 태양전지

방금룡, 이맹강, 여일범[1], 최효성[1], 이재원*
충남대; [1]한양대
(jaewonlee@cnu.ac.kr*)

We developed two wide-bandgap donor polymers, P-BTST and P-DT-BTST, incorporating a novel BTST acceptor unit and a fluorinated FBDT donor core. BTST enhances backbone planarity, deepens HOMO levels, and blue-shifts absorption. Compared with P-DT-BT, the polymers show wider bandgaps, improved energy alignment with Y6, and better molecular ordering. P-BTST exhibits tighter π-π stacking and reduced aggregation, achieving a power conversion efficiency of 15.04%, with a JSC of 26.53 mA cm^{-2} and a VOC of 0.83 V.This research was supported by the Nano & Material Technology Development Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by Ministry of Science and ICT (RS-2024-00449449)

P고분수-63

광개시제 종류에 따른 display용 OCA 물성 최적화를 위한 연구

김서린, Oblepias Jernette Louise, 고영수*
국립공주대
(ysko@kongju.ac.kr*)

최근 차세대 디스플레이의 고화질화 및 유연화에 따라 높은 광학적 투명성과 우수한 접착 특성을 동시에 갖는 광학용 투명 접착제(OCA) 필름의 개발이 요구되고 있다. 본 연구에서는 이를 해결하기 위해 아크릴계 단량체를 이용한 삼원공중합체 기반의 OCA 필름을 설계하였다. 또한, 경화 효율과 광학,기계적 특성을 최적화하기 위해 반응 특성이 다른 광개시제를 적용하였다. 제조된 OCA필름은 1H-NMR 분석을 통해 화학적 구조와 잔류 모노머를 확인하였으며, UTM과 UV-Vis 분광광도계를 이용하여 접착 특성과 광투과율을 평가하였다. 이를 바탕으로 차세대 디스플레이용 고성능 OCA 필름의 최적 제형 설계 방향을 제시하고자 하였다.

P고분수-64

압전 성능 향상을 위한 습식방사 P(VDF-TrFE) 섬유 표면의 나노기공 구조 제어

신승호, 박주현*
중앙대
(jpark@cau.ac.kr*)

Polymer-based piezoelectric fibers have emerged as promising materials for mechanical energy harvesting and self-powered sensing in wearable and biomedical systems, owing to their flexibility, low weight. However, their low piezoelectric performance remains a challenge to expanding their practical application. In this study, we present a wet spinning approach to engineer nanoporous structures on the surfaces of polymeric fibers. The surface pore was formed using an emulsion template, and the morphology was controlled by the surfactant concentration and annealing temperature. As a result, we achieved high performance by simultaneously controlling a dielectric constant, local stress concentration, and β-phase content.

P고분수-65

폴리에틸렌 중합 공정을 위한 메탈로센 담지 촉매의 활성 특성 연구

구도연, Manianglung Clinton, Alan Vincent Rodas, 고영수*
국립공주대
(ysko@kongju.ac.kr*)

우수한 가공성과 경제성을 지닌 폴리에틸렌은 여러 산업 분야에서 주요 소재로 사용되고 있다. 중합에 활용되는 메탈로센 촉매는 활성점이 균일하여 생성되는 고분자의 특성을 효과적으로 제어할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 중합 과정에서 고분자 입자가 촉매 표면에 쌓이는 fouling 현상이 공정 안정성을 저해할 수 있으므로, 이를 완화하기 위해 촉매 성분을 담체에 분산, 고정한 담지 촉매가 적용되고 있다. 본 연구에서는 활성화 첨가제를 적용한 담지형 메탈로센 촉매를 제조하고, 제조 조건에 따른 촉매 활성과 특성 변화를 조사하였다. 촉매의 조성 및 표면 상태는 ICP와 XPS를 이용해 분석하였으며, 생성된 폴리에틸렌은 GPC와 DSC를 통해 분자량 특성과 열적 거동을 평가하였다.

P고분수-66

분자동역학 시뮬레이션 기반 지질 나노입자 보존을 위한 생체적합 고분자 연구

이고은[1], 원태경[1], 정우혁[1,2], 박현지[1], 안동준[1]*
[1]고려대; [2]명지대
(ahn@korea.ac.kr*)

Lipid nanoparticles (LNPs) are promising platforms for therapeutic delivery but require stabilization during long-term subzero storage. In this study, polymeric stabilizers were applied to preserve LNP stability and showed superior stabilization experimentally. To clarify their mechanisms, molecular dynamics (MD) simulations were performed separately for LNPs combined with each of the two polymers, using a temperature protocol from 25℃ to -20℃ followed by thawing at 37℃. The polymers exhibited distinct interactions with LNPs, which may explain differences in their ability to prevent aggregation. These findings provide molecular insight into the rational design of stabilizers for LNP preservation.

P고분수-67

열처리에 따른 AEM 수전해용 PVA 바인더 필름의 팽윤 거동 및 알칼리 안정성

윤재경, 심종효, 양수철*
동아대
(scyang@dau.ac.kr*)

In anion exchange membrane water electrolysis (AEMWE), binder swelling can destabilize catalyst layers. Crosslinker-free poly(vinyl alcohol) (PVA) films were annealed at 90–180 °C for 3 h and immersed in 1 M KOH for 24 h. Low-temperature annealing increased swelling, whereas high-temperature annealing limited electrolyte uptake. At 120 °C, the film showed 142% KOH uptake, 37.9% thickness swelling, 93% mass retention, and 18.75 MPa retained tensile strength, demonstrating a balance between electrolyte accessibility and structural stability. This research was supported by the ANCHOR program through the BUSAN ANCHOR CENTER, funded by the Ministry of Education (MOE) and Busan, Republic of Korea (2026-ANCHOR-02-003).

P고분수-68

항균 상처 드레싱용 계층적 초소수성 PVA/키토산 막을 위한 제어된 스테아르산 구리(Cu-Stearate) 결정화

김기선*
국립한밭대
(ix27448@gmail.com*)

Superhydrophobic antibacterial membranes are promising for wound protection because of their water repellency, self-cleaning, and antifouling properties. Biodegradable PVA/chitosan nanofibrous membranes were fabricated by electrospinning, crosslinked with glutaraldehyde vapor, and coated through controlled Cu-stearate crystallization using copper nitrate and stearic acid. Crystal size and surface coverage were regulated to generate hierarchical micro/nanostructures, resulting in a water contact angle above 150° and a sliding angle below 7°. Surface analyses confirmed Cu-stearate coating formation. The membranes also showed antibacterial activity against Gram-positive bacteria, supporting their potential as biodegradable superhydrophobic wound-band materials.

P고분수-69

인공 근육을 위한 PPy-PVDF-PPy액추에이터의 압전 및 이온 반응

신지승, 윤재경, 양수철*
동아대
(scyang@dau.ac.kr*)

Ionic polymer actuators (IPA) that integrate sensing and driving are attracting attention as artificial muscles and e-skin materials. However, existing IPA has limitations in handling actual loads such as relaxation. In this study, we analyzed the contribution of ion driving and piezoelectric polarization by controlling the polling and electrolyte solvent of the polypyrrole (PPy) and porous poly(vinylidene fluoride) PVDF layers in the laminated actuator, and quantified their impact on load performance. This result shows that polling is an effective strategy to strengthen the driving force of IPA, and it is expected to contribute to the artificial muscle design. This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean government (MSIT) (IRIS RS-2025-23525828) and the Glocal University Initiative of Dong-A University

P고분수-70

폴리비닐알코올 기반 생분해성 필름에서의 사슬 간 얽힘 계수 유도 제어

이성주, 정성원*
국립한밭대
(sjung@hanbat.ac.kr*)

Synthetic polymers are widely used but resist biodegradation, causing microplastics and soil/marine pollution. Chemical crosslinkers like glutaraldehyde and borax also resist degradation, forming microplastics and toxicity. Biodegradable polymers exhibit water solubility, biocompatibility, and microbial degradability but have low mechanical strength. Recent studies have mainly focused on blending in additives to address this limitation. This study introduces Entanglement-Induced Modulus Control (EIMC), which tunes entanglement via the low/high molecular weight ratio of PVA to control film properties. Only minimal amounts of citric acid and glycerol were used as eco-friendly crosslinking and plasticizer. EIMC aims to control biodegradability, crosslink density, mechanical strength, and processability. This was demonstrated through structural, thermal, and mechanical analyses.

P고분수-71

항균 기능성 필름 개발을 위한 PVA 기반 필름의 글리세롤 함량 최적화

홍윤표, 윤제문*
동의대
(jmyun@deu.ac.kr*)

With growing interest in eco-friendly packaging materials, poly(vinyl alcohol) (PVA) has gained attention due to its biodegradability and excellent film-forming ability. However, its brittleness and low flexibility limit practical applications. In this study, PVA films containing 1, 5, 10, 30, and 50 wt% glycerol were prepared to investigate the effect of glycerol content on mechanical properties. All films had a uniform thickness of about 60 μm. Tensile strength and elongation at break were evaluated. Elongation at break increased with glycerol content up to an optimum level but decreased at higher concentrations, suggesting that excess glycerol weakened intermolecular interactions and reduced film stability. These results provide basic data for optimizing the PVA/glycerol composition for future antimicrobial functional films.

P고분수-72

바이오 폴리올 기반 폴리우레탄 접착제의 합성 및 특성

서석훈*, 고혜성
한국소재융합연구원
(shsur@naver.com*)

Polyurethane can be synthesized in a variety of ways, but as environmental issues have recently emerged, regulations on organic solvents have been made, and production of polyurethane using organic solvents is also gradually limited. As a study to solve this problem, which uses water as a primary solvent that does not generate volatile organic chemicals. In addition, most of the raw materials used in polyurethane production were extracted from petroleum resources, rising crude oil prices, and the international community's demand for greenhouse gas reduction. In particular, the replacement of raw materials including polyols, isocyanates and internal emulsifiers with plant-derived biomass has received extensive attention in the synthesis of PUD.(감사의 글: 본 연구는 중소기업 기술개발(RS-2025-25393821) 지원사업의 지원으로 수행되었음.)

P고분수-73

세라믹 코팅 소재에 따른 분리막 특성 비교

이민규, 김경조[1], 박성은[1], 전도만[1], 한진협*
경북대; [1]구미전자정보기술원
(han@knu.ac.kr*)

분리막은 리튬이차전지에서 전극 간 직접적인 접촉을 차단하고 이온 전달 경로를 제공하는 역할을 수행한다. 하지만 과충전, 외부 충격 및 고온 노출 등으로 인해 분리막이 손상될 경우 양극과 음극의 접촉으로 인해 내부 단락과 열폭주가 발생할 수 있다. 현재 상용된 폴리올레핀계 분리막은 기계적·화학적 안정성이 우수하지만, 낮은 표면 친수성 및 고온 열 수축으로 인해 젖음성과 열안전성 측면에서 한계가 존재하여 이에 따른 성능 개선이 요구된다. 따라서, 본 연구에서는 딥 코팅 방식을 이용하여 상용 분리막 3종(PP/PE/PP 삼중층 분리막, PP 분리막, Al_2O_3가 코팅된 PE 분리막)에 각각 SiO_2와 Al_2O_3 소재를 코팅하였다. 이를 통해 분리막 종류와 코팅 소재에 따른 젖음성, 열적 안정성 및 전기화학적 특성 분석을 통해 분리막과 코팅 소재 종류 간의 상호 적합성을 평가하고자 한다.

P고분수-74

Multiscale Computational Study of EUV Photolithography Process for Estimating Line Edge Roughness

정재한, 이승민[1], 권성현[1], 곽상규*
고려대; [1]울산과학기술원
(skkwak@korea.ac.kr*)

Line-edge roughness (LER) in extreme ultraviolet (EUV) lithography is strongly influenced by complex molecular interactions in chemically amplified photoresists. We developed a multiscale computational framework combining density functional theory (DFT) and molecular dynamics (MD) with SHAP-based analyses, and quantified theoretical LER from simulated interfaces. SHAP identified the photoacid generator (PAG) anion–PHS radial distribution and PAG cation–anion binding energy as key descriptors, followed by soluble-resin count, PAG anion–t-BOC radial distribution, PAG diffusivity, and residual protection fraction. Importantly, our study revealed that PAG-resin interactions, ion-pair stability, reaction–diffusion, and dissolution could serve as pre-predicting properties of LER without complete lithography simulation.

P고분수-75

전자선 조사에 의한 고분자량 폴리에틸렌의 물성 변화 연구

서석훈*, 고혜성
한국소재융합연구원
(shsur@naver.com*)

In this study, we investigate changes in the physical properties of ultra-molecular-weight polyethylene (UHMWPE) films and high-molecular-weight polyethylene (HMWPE) through electron beam irradiation. Investigating electron beams on UHMPE films and observing changes in the physical properties of UHMWPE films resulted in increased modulus and tensile strength, while decreasing elongation. In the case of HMWPE films, both elasticity, tensile strength and elongation increased after electron beam irradiation.(감사의 글: 본 연구는 소재부품기술개발(RS-2026-25546566) 지원사업의 지원으로 수행되었음.)

P고분수-76

인간 후각 수용체와 유기 시냅스 소자를 결합한 인공 후각 시스템

임예지[1], 오준학[1*], 송현우[1], 문동석[1], 원유상[1], 차연경[1,2], 유진[1], 박태현[1,3]
[1]서울대; [2]한국과학기술연구원; [3]이화여자대
(joonhoh@snu.ac.kr*)

Neuromorphic sensors, designed to imitate natural sensory systems, aim to transform data collection by enabling fast and energy-efficient analysis of large datasets. However, identifying specific analytes in chemically similar mixtures remains difficult. Here, we introduce the first artificial olfactory system (AOS), created by combining human olfactory receptors (hORs) with artificial synapses. This sophisticated AOS connects an hOR-functionalized extended-gate to an organic synaptic device, producing unique odorant patterns at the molecular level based on hOR-odorant affinities. this allows for accurate pattern recognition through training and interference, simulations. Our results highlight the potential of AOS for developing high-performance sensor platforms and artificial sensory systems, suitable for wearable, and implantable devices.

P고분수-77

Poly(n-alkyl ester)-Based Solid Polymer Electrolytes For Solid-State Li-Metal Batteries: Polymer Chain Stereoisomerism/Ionic Conductivity Relationships

김정윤, 유필진*
성균관대
(pjyoo@skku.edu*)

Solid Polymer Electrolytes (SPEs) are key alternatives to liquid electrolytes, enabling safer, higher energy density solid-state batteries. Here, we show that polyester-based SPEs—specifically poly(n-pentyl maleate) (PPM) and poly(n-pentyl fumarate) (PPF) stereoisomers—surpass conventional PEO-based SPEs due to superior Li+ transference number tLi+ and oxidation resistance. We demonstrate that at 80 °C, PPM/LiTFSI and PPF/LiTFSI exhibit tLi+ values of 0.78 and 0.73, respectively (>7 times higher than PEO/LiTFSI at ~0.10). Additionally, PPM/LiTFSI yields an ionic conductivity up to 0.1 mS cm−1 at 80 °C, >3.5 times higher than PPF/LiTFSI.

P고분수-78

친환경 식품 포장을 위한 키토산-복합체 풀룰란 기반 생분해성 캐스팅 필름의 개발 및 특성 분석

김민영, 황경백, 이대찬, 정경원, 최은서, 최유성*
조선이공대
(usung12@cst.ac.kr*)

This study developed an edible and biodegradable Pullulan-based casting film containing Chitosan as an eco-friendly alternative to petroleum-based plastic packaging. The developed film exhibited good structural homogeneity, excellent biocompatibility, and broad-spectrum antimicrobial activity against both Gram-positive and Gram-negative bacteria. These findings demonstrate the potential of the Chitosan-composite Pullulan film as an environmentally friendly food packaging material and functional biomaterial. The developed film may contribute to extending food shelf life while reducing the environmental burden associated with conventional plastic packaging. Further mechanical evaluation is required to verify its suitability for practical applications.

P고분수-79

지질 나노입자의 보존

이은지, 원태경, 이고은, 박현지, 오진우, 류재혁, 안동준*
고려대
(ahn@korea.ac.kr*)

Lipid Nanoparticles (LNPs) have been widely used as delivery platforms for nucleic acid therapeutics. However, their susceptibility to thermal and physical stress presents challenges for long-term storage. Therefore, LNPs are typically stored at ranging from -20 to -80℃ with sugar-based stabilizers. Sucrose is commonly used as a stabilizer at high concentrations up to 20% w/v. In this study, we applied biocompatible polymeric stabilizers with lower concentration. Our results demonstrated that polymers stabilized the physical stability of LNPs under subzero conditions. Overall, our polymeric stabilizers are promising alternatives for the long-term storage and practical application of lipid nanoparticles.

P고분수-80

폴리알릴아민과 2-벤즈아미도-4-(메틸티오)부탄산 기반 산화반응성 이온쌍 자기조립 나노입자의 개발 및 특성평가

김소현, 김진철*
강원대
(jinkim@kangwon.ac.kr*)

이온쌍 자기조립 나노입자(IPSAM)는 Trizma buffer에서 poly(allylamine)(PAA)과 2-benzamido-4-(methylthio)butanoic acid(BAMTBA) 간의 정전기적 상호작용을 통해 제조되었다. PAA와 BAMTBA 사이의 이온 상호작용은 자발적인 자기조립을 유도하여 수용액 환경에서 나노입자를 형성하였다. 제조된 IPSAM에 대해 물리화학적 특성을 확인하고, 산화 반응성 거동을 평가하였다. 과산화수소(H_2O_2)에 의한 메틸티오기의 산화는 이온쌍 조립체의 안정성을 저하시켜 탑재 물질의 제어 방출을 유도하였다. 방출 거동은 H_2O_2 농도에 의존적이었으며, 산화 조건이 없는 환경에서는 시험한 온도 범위 내에서 나노입자의 구조적 안정성이 유지되었다. 이러한 결과는 해당 IPSAM이 산화 반응성 기반의 제어 약물 전달용 나노운반체로 활용될 수 있음을 시사한다.

P고분수-81

High-Flux and High-Efficiency Separation of Fine Oil Droplets Using an Electric-Field-Assisted Superoleophilic Mesh

이기석*
서울과학기술대
(janglee5253@naver.com*)

Marine oil spills cause severe ecosystem damage. Wave action breaks oil into micro-scale droplets, making separation difficult. Conventional gravity separation relies on density differences, while chemical methods use coagulants. However, fine droplets float too slowly for gravity separation, and chemical methods suffer from secondary pollution and high costs. To address these issues, we propose an electric-field-assisted separation method using surface-modified stainless steel mesh with superoleophilic and superhydrophobic properties. The mesh adsorbs fine oil droplets in water, and an applied electric field induces electroconvection, enhancing adsorption. Consequently, this method achieves a high flux of 40,000L/m2 h and over 90% separation efficiency.

P고분수-82

섬유방사 및 광물화 공정의 커플링을 통한 MOF-고분자 섬유 합성

성의현, 김재영, 노상철*
전남대
(scroh@jnu.ac.kr*)

The exceptional porosity of metal-organic frameworks (MOFs) makes them promising for adsorption, but their powdered form limits practical use. While immobilization on polymer fibers addresses this, conventional methods require multiple coating steps and suffer from low MOF loading or weak adhesion. Here, we report an integrated strategy for fabricating MOF-functionalized polymer fibers by coupling fiber spinning with interfacial mineralization. During aqueous spinning, metal-ion-crosslinked fibers form concurrently with the localized nucleation of coordination polymer precursors at the interface. Subsequent solvent treatment induces lattice reconstruction, transforming precursors into crystalline MOFs while preserving the fiber architecture. This process eliminates separate post-spinning coating steps, enabling the direct production of handleable, MOF-rich fibers for adsorption

P고분수-83

$BaTiO_3$ -PM6:Y6 압전-광기능성 하이브리드 나노입자의 제조 및 특성 분석

최현석, 박주현*
중앙대
(jpark@cau.ac.kr*)

Organic-inorganic hybrid nanoparticles were designed with piezoelectric $BaTiO_3$ as the inorganic core and a PM6:Y6 donor-acceptor blend as the photoactive organic shell. BTO was surface-modified with octylphosphonic acid, while methyl-modified M-OPA was used as a surfactant during emulsion-based fabrication.

P고분수-84

재생폴리올 및 CO2 폴리올 기반 친환경 폴리우레탄 수지의 포뮬레이션 설계 및 필름 물성 평가

오주원*, 박민석, 김호수, 신수범, 신종섭[1], 김정민[1]
한국소재융합연구원; [1]동성케미컬 연구소
(ohjw915@kimco.re.kr*)

폴리우레탄(PU)은 우수한 물성으로 다양한 산업에 활용되지만, 주원료인 폴리올과 이소시아네이트가 석유계 원료로 제조되어 온실가스 배출 문제가 있다. 이를 해결하기 위해 폐PU폼 해중합 재생폴리올과 CO2 포집 기반 CO2 폴리올을 적용한 친환경 PU 기술이 주목받고 있으나, 기존 폴리올과의 구조 및 반응성 차이로 물성 저하가 발생할 수 있다. 본 연구에서는 재생폴리올 CO2 폴리올의 조성, NCO 함량 및 첨가제의 비율을 최적화하여 PU 수지 포뮬레이션을 설계하고, PU필름을 제조하였다. 또한 분자량, 중합도, 인장강도 및 신도 등을 평가하여 자동차 내장재와 신발용 인조피혁에 요구되는 물성을 만족하는 친환경 PU를 구현하였다.본 연구는 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술기획평가원의 소재부품기술개발사업 지원을 받아 수행되었음 (RS-2025-02413672)

P고분수-85

실리콘 엘라스토머 복합체에서의 수분 매개 형상 적응

심형민, 강찬영, 노상철*
전남대
(scroh@jnu.ac.kr*)

Elastomers exhibit high elasticity and flexibility, enabling rapid and reliable recovery from mechanical deformation. Materials capable of temporarily retaining a mechanically imposed shape in response to an external stimulus have considerable potential for applications in soft robotics, adaptive devices, and bioinspired systems. In this study, we report a swellable silicone elastomer composite containing dispersed hydrophilic liquid domains. This transient shape retention arises from strain-dependent water transport and swelling, which retard the elastic relaxation of the silicone network. After the composite is removed from water, it gradually recovers its original shape, exhibiting reversible and time-dependent mechanical relaxation. These results establish a new strategy for designing shape-adaptive soft materials with tunable shape retention and recovery dynamics.

P고분수-86

Interfacial Engineering of ZIF-67 via Co-Polydopamine Interlayer for Accelerated OER Reconstruction

심다혜, 전승렬[1], 안효성[2], 박정태*
연세대; [1]한국과학기술연구원; [2]전남대
(jtpark25@yonsei.ac.kr*)

Metal-organic framework-derived precatalysts undergo reconstruction into active oxyhydroxides during the oxygen evolution reaction. However, controlling this process and understanding the relationship between reconstruction and catalytic performance remain challenging. Herein, we introduce a cobalt-incorporated polydopamine interlayer between nickel foam and ZIF-67. The Co-PDA layer improves interfacial adhesion and enhances PDA conductivity through Co coordination. Combined chemical characterization, OER measurements, DFT calculations, and machine learning-assisted analysis reveal that the Co-PDA interlayer promotes homogeneous catalyst reconstruction, resulting in improved activity and durability. These findings highlight interfacial engineering as an effective strategy for regulating MOF reconstruction.

P고분수-87

All-Aqueous Emulsion-Derived Ionic Hydrogels with Interconnected Ion-Transport Pathways

김예린, 김규한*
서울과학기술대
(kyuhankim@seoultech.ac.kr*)

Ionically conductive hydrogels are promising for flexible strain sensing, but combining large deformability with efficient ion transport often requires complex networks. Here, we developed a flexible hydrogel from an all-aqueous emulsion of immiscible polymer solutions. Polymer-grafted silica particles stabilized the low-tension water-water interface, and graft optimization enhanced interfacial assembly, yielding emulsions stable for over six months. This stable, interconnected emulsion enabled hydrogel formation by incorporating ions into the dispersed phase and polymerizing the continuous phase. Connected droplets promoted ion transport, while the polymerized matrix provided mechanical support and stretchability. This emulsion-based strategy could enable highly deformable ionic sensors with electrical responses tunable through droplet connectivity.

P고분수-88

온도 및 환원 자극 반응성 Poly(N-isopropylacrylamide-co-hydroxyethyl acrylate)-Lipoic Acid 접합체를 이용한 리포좀 약물 전달 시스템

강민경, 김진철*
강원대
(jinkim@kangwon.ac.kr*)

Thermo- and redox-responsive poly(N-isopropylacrylamide-co-hydroxyethyl acrylate) [P(NIPAM-co-HEA)] copolymers were synthesized by free radical polymerization. α-Lipoic acid (ALA) was conjugated to the HEA units via esterification to impart redox responsiveness. The copolymers were characterized by 1H NMR and FT-IR spectroscopy, and an LCST of approximately 39 ℃ was confirmed by UV-Vis transmittance measurements. DOPE liposomes encapsulating calcein were prepared with the ALA-conjugated copolymers. Encapsulation efficiency was evaluated by fluorescence measurements after Sephadex gel filtration. The synthesized copolymers exhibited thermo- and redox-responsive properties, demonstrating their potential for controlled liposomal drug delivery.

P고분수-89

Effects of Soft-Segment and Chain-Extender Structures on the Microphase Separation and Mechanical Properties of Polyurethane-Urea Elastomers

박현태, 허필호*
부산대
(pilho.huh@pusan.ac.kr*)

Polyurethane-urea (PUU) elastomers exhibit excellent mechanical properties through microphase-separated soft and hard domains. Their properties are strongly influenced by the molecular structures of both the soft segment and the chain extender. In this study, MDI-based prepolymers were prepared using PPG1000 or PTMG1000 and subsequently chain-extended with Hexamethylenediamine(HMDA) or an adipoyl choloride-derived diamine-diamide at an NCO/NH_2 ratio of 1.00. Hydrogen bonding, microphase separation, and structure-property relationships were investigated using FT-IR, XRD, DSC, DMA and UTM. The result demonstrated that the PUU elastomers exhibited distinct microphase-separated structures and mechanical properties depending on the soft-segment and chain-extender compositions, providing fundamental insight into their combined roles in determining PUU performance.

P고분수-90

절연 파괴 회복과 유기 전자소자의 기능 복원이 가능한 자가치유 폴리우레탄 유전체

위수석[1,2], 박하영[1], 오준학[1]*
[1]서울대; [2]삼성전자
(joonhoh@snu.ac.kr*)

본 연구에서는 전기적 절연 파괴와 기계적 손상 후 기능 복원이 가능한 동적 이황화 결합 기반 자가치유 폴리우레탄(PU) 유전체를 원팟 공정으로 합성하였다. 이황화 결합 함량에 따른 PUS-0/20/40/60/80 시리즈를 제조하였으며, 80 ℃에서 약 10분간 열처리 시 분리된 시편의 접착력이 회복되었다. 이러한 자가치유 특성은 UV 가교 후에도 유지되었다. 약 30 nm 두께의 초박막 유전체는 특성 절연파괴 전계(η) 약 9 MV/cm와 Weibull 기울기(β) 약 10을 나타냈다. 절연 파괴 후 열처리한 OFET은 초기 소자와 유사한 전달 특성을 회복하였으며, CNT-PU 복합 전극도 절단 후 전기적 연결성이 복원되었다. 본 소재는 유전체와 전도성 부품 모두에 적용 가능한 자가치유 플랫폼으로서, 회복 가능한 전고분자 유연 전자소자의 구현 가능성을 제시한다.

P고분수-91

니켈계 층상이중수산화물 촉매를 이용한 고효율 전기화학적 메탄 산화

심정윤, 민희원, 김성원, 문준혁*
고려대
(junhyukmoon@korea.ac.kr*)

전기화학적 메탄 산화는 메탄을 에탄올과 같은 고부가가치 산소화합물로 전환할 수 있는 유망한 기술이다. 그러나 수전해 기반 전기화학적 메탄 산화에서는 메탄 산화 반응과 산소 발생 반응이 경쟁적으로 진행되어 선택적인 생성물 생산이 제한된다. 본 연구에서는 조성이 서로 다른 니켈계 층상이중수산화물 촉매를 합성하고, 전기화학적 및 메탄 산화 반응 평가를 통해 두 반응의 활성을 비교하였다. 그 결과 산소 발생 반응 활성이 증가할수록 메탄 산화 성능이 감소하는 상반된 경향을 확인하였으며, 메탄 산화에 유리한 촉매를 설계하였다. 선정된 촉매는 실용화를 위한 연속식 플로우 셀 시스템에서 23 mmol gcat-1 h-1의 에탄올 생산 속도를 달성하고 120시간 동안 안정적인 성능을 유지하였다. 본 연구는 니켈계 층상이중수산화물의 조성 제어를 통한 고효율 전기화학적 메탄 산화 촉매 설계 전략을 제시한다.

P고분수-92

Computational Screening of Urethane Acrylate-Based Resins for Narrow-Viewing-Angle Display

정지훈, 권대현, 조유미[1], 김민성, 박준영, 곽상규*
고려대; [1]울산과학기술원
(skkwak@korea.ac.kr*)

Visual interference is an important issue in vehicle displays. To serve this purpose, narrow-viewing-angle display was developed. The louver film in the displays uses a pattern resin which should have proper releasability and low yellowing property. In this study, we applied high-throughput computational screening to search for PUA-derivative candidates which release both issues. The optical properties were evaluated by UV-vis analysis using time-dependent density functional theory, and releasability, which requires easy detachment from Cu and retention of the pattern shape, was assessed based on the binding energy with the Cu surface and the cohesive energy density, respectively, using molecular dynamics simulations. PUA candidates with absorption peaks below 300 nm were first screened to lower yellowing risk, and then promising candidates were selected based on proper releasability.

P고분수-93

고성능 태양광 계면 증발을 위한 형상 회복성 나노셀룰로오스/탄소나노튜브 하이드로겔

이수지, 이강윤, 이지선, 유정목*
경희대
(jmyou@khu.ac.kr*)

Solar-driven interfacial evaporation is a sustainable approach to water purification, but hydrogel evaporators often suffer from limited scalability, transportability, and durability. Herein, we report a shape-recoverable hydrogel evaporator composed of alkali-treated microfibrillated cellulose (N-MFC) and carbon nanotubes (CNTs). N-MFC forms a hydrophilic porous network for capillary water transport, while CNTs provide broadband photothermal conversion. Citric acid crosslinking and ice-templating reinforce the structure and enable reversible compression-reswelling: compression expels water and markedly reduces the hydrogel volume, while rehydration rapidly restores its original shape. The hydrogel exhibits efficient solar evaporation, stable desalination in saline water containing up to 20 wt% NaCl, and excellent reusability over repeated compression-rehydration cycles.

P고분수-94

황산화 리그노셀룰로스 나노섬유를 활용한 웨어러블 전자기기용 PEDOT:PSS 전도성 잉크

서유리, 김제성, 유정목*
경희대
(jmyou@khu.ac.kr*)

Rice-husk-derived sulfated lignocellulose nanofibers (SLCNFs) were used as rheological additives for PEDOT inks. The optimized ink showed strong shear-thinning behavior, a viscosity of 426 Pa·s at 0.01 s^{-1}, and 107% thixotropic recovery, enabling stable blade coating on polymeric and metallic substrates. The films exhibited a conductivity of 340 S cm^{-1}. Thin-film supercapacitors delivered 0.75 mF cm^{-2} with 98% retention after 4,000 cycles, while kirigami strain sensors detected strains up to 90% with a 0.06 s response and stable operation over 1,000 cycles. These results highlight the potential of SLCNFs for high-performance flexible electronic inks.

P고분수-95

Spin-coated PVDF/ZnO Films for Piezocatalytic Hydrogen Production

김태홍, 양수철*
동아대
(scyang@dau.ac.kr*)

PVDF/ZnO films containing 20 wt% ZnO were fabricated by spin coating for mechanically driven hydrogen production. The films before and after hot pressing were designated PZ20 and PZ20-HP, respectively. Hot pressing increased the β-phase fraction from 46.2% to 51.8% and reduced the water contact angle from 110.8° to 67.3% while maintaining the porous structure. Under sonication, MB degradation increased from 62.2% to 84.9% after 180 min. Hydrogen production under sonication is further investigated. This research was supported by the ANCHOR program through the BUSAN ANCHOR CENTER, funded by the Ministry of Education(MOE) and the BUSAN, Republic of

P고분수-96

Continuous Manufacturing of Lipid Nanoparticles via Ultra-Fast Precipitation for Cosmetic Applications

박소은, 황윤호*
국립부경대
(yoonho0806@pknu.ac.kr*)

Lipid nanoparticles are promising carriers for encapsulating, protecting, and delivering active ingredients. However, conventional batch processes often suffer from poor reproducibility, broad particle-size distributions, and limited scalability owing to their dependence on injection and stirring conditions. Here, a DLP 3D-printed microfluidic platform was employed for the continuous production of LNPs. The effects of total flow rate, aqueous-to-lipid flow-rate ratio, lipid concentration, and device geometry were investigated. Particle size also varied with lipid concentration, reflecting the combined effects of nucleation, growth, and aggregation. These results demonstrate the potential of 3D microfluidic mixing as a reproducible, continuous platform for cosmetic LNP production.

P고분수-97

고무재료 물성 DB 구축 및 고무부품 통합설계시스템 개발

우창수*, 소혜미, 김상균[1]
한국기계연구원; [1]DRB동일
(cswoo@kimm.re.kr*)

본 연구의 목적은 고무재료의 시험방법을 확립하고 고무재료 물성 데이터베이스를 구축하여 고무부품의 성능을 평가하고 피로수명예측 시스템을 구축하는 것이다. 유한요소 해석과 피로시험에서 얻은 피로 손상 매개변수를 통합하여 고무부품 피로수명 예측 방법론을 개발하였으며 배합 조건, 기계적 물성, 열화, 피로수명 등 고무재료의 기계적 물성 데이터베이스를 구축하였다. 개발된 방법을 통해 자동차 엔진 고무 마운트의 피로수명을 거의 정확하게 예측할 수 있었으며 피로수명 예측 방법의 타당성을 검증하였다. 향 후, 고무부품 통합설계 시스템을 활용하면 고무부품 개발에 소요되는 시간과 비용을 절감하고 제품의 신뢰성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다. 후 기본 연구는 산업통상자원부의 핵심전략산업대응 탄성소재 재도약사업(RS-2024-00439120)의 지원을 받아 수행되었다.

P고분수-98

C_{60} 풀러렌을 이용한 용액공정 IGZO 박막 트랜지스터의 백채널 패시베이션

호동일*, 김충익[1]
국립공주대; [1]서강대
(dongilho@kongju.ac.kr*)

Solution-processed In-Ga-Zn-O (IGZO) thin-film transistors (TFTs) suffer from poor bias stability because of abundant acceptor-like trap states, oxygen vacancies, and ambient-induced defects at the semiconductor back-channel. In this work, C_{60} fullerene was employed as an organic back-channel passivation layer to suppress defect states and improve the electrical stability of IGZO TFTs. The passivation mechanism was investigated through positive bias stress (PBS) measurements, X-ray photoelectron spectroscopy, and subgap density-of-states analysis. C_{60} passivation effectively compensated acceptor-like defect states in the IGZO back-channel through electron transfer, leading to a remarkable reduction in V_{th} shift during PBS testing. These results demonstrate an effective organic-inorganic hybrid engineering strategy for realizing highly reliable oxide TFTs.

P고분수-99

키토산 나노위스커 표면 개질 셀룰로오스 마이크로비드 기반 pH 감응형 비타민 C 전달 시스템

이호익*
한국생산기술연구원
(hoik@kitech.re.kr*)

A pH-responsive carrier composed of cellulose beads coated with chitosan nanowhiskers (CSW) was designed for topical skin use, with the aim of enhancing the stability of vitamin C and regulating its release. Although vitamin C is widely incorporated into skincare products for its antioxidant function, its strongly hydrophilic nature and susceptibility to environmental pH result in poor stability and limited penetration through the skin. To overcome these drawbacks, porous cellulose beads were prepared via membrane emulsification and subsequent deacetylation, and the resulting high surface area enabled effective loading of vitamin C. The CSW coating enhanced resistance to oxidation and conferred pH-dependent release behavior: cumulative release amounted to 20.78 % at pH 5.5, corresponding to healthy skin, whereas it remained at 12.73 % at pH 7.4. Such behavior could serve to temper diffusion and possibly alleviate irritation in inflamed environments.The coated beads additionally showed antibacterial performance toward Staphylococcus aureus, suppressing bacterial growth by 11.1 % as measured by OD_{600}, an effect ascribed to the inherent antimicrobial character of chitosan. Taken together, the biocompatibility, efficient encapsulation, pH-triggered release control, and multifunctionality of this cellulose-based platform indicate considerable promise for cosmeceutical use across a range of skin conditions.

P고분수-100

Solvent-Resistant 3D Printing of Microfluidic Droplet Generators with Tunable Wettability

이재문, 황윤호*
국립부경대
(yoonho0806@pknu.ac.kr*)

Conventional microfluidic materials make it difficult to simultaneously achieve tunable wettability and resistance to organic solvents. In this study, a monolithic droplet generator combining solvent resistance and permanently tunable wettability was fabricated by DLP 3D printing using a PFPE–PEGDA photocurable ink. By adjusting the PFPE-to-PEGDA ratio, the water contact angle of the printed surface was tuned from approximately 109° to 59°, confirming that the wettability was shifted from hydrophobic to hydrophilic. In addition, we demonstrate excellent solvent resistance and structural stability. By changing the ink composition, we generated both water-in-oil and oil-in-water droplets, with coefficients of variation below 4%. In addition, uniform polymer microparticles were produced from a PCL solution in organic solvent using the hydrophilic and solvent resistant device.

O공업목-1

Characterization of Separation Resolution in Acoustic Field-Flow Fractionation

정수웅, 양인환*
경기대
(ihyang@kgu.ac.kr*)

In this study, we developed an acoustic field-flow fractionation (FFF) system and investigated the effects of operating conditions on separation resolution. The acoustic FFF channel was constructed by attaching a piezoelectric transducer to the top surface of the ribbon-shaped channel to generate an ultrasonic standing wave field with a pressure nodal plane at the bottom surface. A mixture of fluorescent microparticles was injected and fractionated according to particle size while passing through the field. The standing acoustic field enabled successful multiscale particle separation by confining particles near the bottom surface while allowing their continuous transport by the carrier fluid. The effects of operating parameters on fractionation resolution were systematically investigated to determine the optimal operating conditions for high-resolution particle separation.

O공업목-2

Direct Conversion of Cellulose to Levoglucosenone in THF Solvent using Pine Wood-derived Sulfonated Hydrochar Catalyst

Nguyen Huu Thinh, 김태현*
한양대
(hitaehyun@hanyang.ac.kr*)

Levoglucosenone (LGO) is a highly valuable chemical compound with extensive applications in pharmaceuticals and green materials. While LGO is typically synthesized via cellulose pyrolysis in an inert atmosphere, this conventional method faces limitations such as high energy consumption and complex product extraction. This study presents a novel method for the direct conversion of cellulose to LGO in a THF solvent, employing a solid acid catalyst synthesized from pine wood. The characterization of the catalyst was investigated using FT-IR, SEM, XRD, and XPS. The process successfully converted cellulose with a >90% conversion rate and a 30% LGO yield. These findings confirm the feasibility of utilizing biomass to synthesize solid catalysts and demonstrate their immense potential in converting cellulose into high-value chemicals.

O공업목-3

생분해성 소재 기반 담배필터 개질과 폐 상피세포에서의 독성 평가 연구

신지은, 최종섭*, 정윤지
국립공주대
(choijongseob@kongju.ac.kr*)

In this study, cigarette filters (CF) were modified with decellularized extracellular matrix (dECM) to develop eco-friendly cigarette filter materials. Electrospun CF/dECM fibers showed enhanced adsorption of tar-derived organic compounds, as confirmed by FT-IR and SEM analyses after cigarette smoke filtration. In vitro cytotoxicity tests demonstrated higher lung epithelial cell viability for smoke filtered through the modified fibers than through CF-only fibers. The degree of substitution decreased with increasing dECM content, indicating improved accessibility of microbial enzymes. Biodegradability, evaluated by total organic carbon release during 16 weeks of river-water incubation, also increased with dECM content. These findings demonstrate that dECM modification enhances smoke adsorption and biodegradability, providing a sustainable strategy for cigarette filter materials.

O공업목-4

In-Situ Delithiation-Driven Mechanism Regulation for High-Performance Oxygen Evolution Catalysts

김민수, 이성규*
국립금오공과대
(seonggyulee@kumoh.ac.kr*)

Green hydrogen via water electrolysis offers a sustainable solution to global warming, but the oxygen evolution reaction (OER) is fundamentally constrained by linear scaling relationships in the conventional adsorbate evolution mechanism (AEM). To overcome this bottleneck, electrochemical in situ delithiation of a lithium transition metal compound was performed to activate the lattice oxygen mechanism (LOM). The process induced surface reconstruction and elevated the transition metal oxidation state, which strengthened metal-oxygen (M-O) covalency and effectively triggered LOM. As a result, the reconstructed catalyst demonstrated superior OER activity, requiring a low overpotential of only 270 mV at 10 mA cm^{-2}.

O공업목-5

금속촉매를 이용한 Sodium borohydride의 연속 탈수소화 반응 및 촉매 재사용성 연구

엄호선, 유가은, 이채은, 진준형, 김영진, 정지훈*
경기대
(jhjung@kgu.ac.kr*)

화석연료의 환경 문제로 인해 수소를 연료로 사용하는 고효율 PEMFC 연구가 활발히 진행 중이다. 수소는 에너지밀도가 높은 청정에너지원이지만 압축, 액화 등의 물리적 저장 방식은 저장 밀도가 낮아 이동형 발전 시스템에는 부적합하다. 따라서 가벼운 PEMFC 용 수소 저장체 개발이 필수적이며, 이를 위한 화학적 수소 저장 방법에 관한 연구가 진행되고 있다. 다양한 화합물 중 10.8 wt%의 수소를 포함한 Sodium borohydride(SBH)는 분해 시 불순물이 없고 저렴해 유용한 수소 저장체이다. 하지만 열분해에는 500℃ 이상의 고온이 필요하고 가수분해는 수율이 낮아, 촉매를 이용해 탈수소 온도를 낮추고 수율을 높일 필요가 있다. 본 연구에서는 금속 촉매를 이용해서 SBH 연속 탈수소화 반응을 수행하고 촉매를 재사용함에 따른 촉매 내구성 및 수소 전환율 변화에 대하여 연구하였다.

O공업목-6

Spent Coffee Grounds-Derived Carbon Dots as Redox-Modulating Biomaterials for Astrocytic Differentiation of Human Neural Progenitor Cells

이아영, 최종섭*, 김지희
국립공주대
(choijongseob@kongju.ac.kr*)

Food waste-derived carbon dots (CDs) from spent coffee grounds or spinach was synthesized via hydrothermal and solvothermal methods and systematically characterized their photoluminescence and surface chemical properties. Biological evaluations using human neural progenitor cells (hNPCs) demonstrated efficient cellular uptake and high biocompatibility across all synthesized CDs. Notably, coffee-derived blue-emitting CDs (B-CDs) exhibited antioxidant activity and it was associated with enhanced astrocytic differentiation of hNPCs. It alleviated oxidative stress-associated cellular damage and reduced the expression of inflammation-related markers. Further, B-CDs promoted early phosphorylation of STAT3 (Tyr705), and induced sustained expression of cytoprotective enzyme HO-1. This work demonstrates that food waste-derived CDs can function as bioactive nanomaterials.

O공업목-7

Modification of Cu current collector with Ag-PDA-MWCNT for Stable Anode-less Lithium Metal Batteries

김연희, 이유나, 명 윤[1], 나찬웅[1], 양민호*
단국대; [1]한국생산기술연구원
(mhyang@dankook.ac.kr*)

Anode-less lithium metal batteries are limited by poor cycle life. Here, We modify Cu substrates with Ag-PDA-MWCNT to provide high electronic conductivity and a lithiophilic surface, enabling reversible lithium plating/stripping.This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2022R1C1C1006536).This work was supported by the Korea Institute of Industrial Technology(KITECH) funded by the Korea government (MOFE) (No. JK260003-03).

O공업목-8

N-Doped Carbon-Encapsulated PtCo Electrocatalysts for Durable Ammonia Oxidation

최정빈, 이성규*
국립금오공과대
(seonggyulee@kumoh.ac.kr*)

Ammonia is a carbon-neutral fuel for direct NH3 fuel cells, electrolyzers, and sensors, where the ammonia oxidation reaction (AOR) enables on-site H2 and/or power generation. Yet Pt catalysts suffer from sluggish kinetics and poisoning-driven degradation. Here we synthesize PtCo nanoparticles encapsulated by an in-situ N-doped carbon shell that suppresses aggregation and dissolution. By tuning shell thickness to balance reactant transport and protection, the catalyst delivers high AOR activity with long-term durability.

P공업목-1

원자력발전시스템 부식반응생성물의 특성 및 제거에 대한 분석

박선희*
한국원자력연구원
(sunheepark@kaeri.re.kr*)

본 연구의 목적은 원자력발전소 안전성분석보고서에 나타난 부식생성물 분석에 대한 연구이다. 한국원자력안전기술원의 공개자료인 신고리원전 5, 6호기 예비안전성분석보고서 및 건설허가 심사 보고서 등을 분석하여 부식생성물에 대한 상세내용, 규제기준 등을 분석을 수행하였다.

P공업목-2

원자력발전시스템 기체폐기물 배기 및 처리에 대한 분석

박선희*
한국원자력연구원
(sunheepark@kaeri.re.kr*)

본 연구의 목적은 원자력발전소 안전성분석보고서에 나타난 기체폐기물 배기 및 처리에 대한 분석하는 것이다. 한국원자력안전기술원의 공개자료인 신고리원전 5, 6호기 예비안전성분석보고서 및 건설허가 심사 보고서 등을 분석하여 정화계통에서 기체폐기물 배기 및 처리하는 방법과 적용되는 규제기준 등에 대해 분석을 수행하였다.

P공업목-3

알칼라인 수소 발생반응을 위한 금속유기골격체 기반 금속-지지체 촉매 합성

김락찬, 이성규*
국립금오공과대
(seonggyulee@kumoh.ac.kr*)

Alkaline water electrolysis technology for large-scale green hydrogen production is highly promising for commercialization due to its compatibility with non-precious metals. However, the sluggish hydrogen evolution reaction (HER) kinetics in alkaline media exacerbate the reliance on costly noble metals, making the development of high-activity catalysts with drastically reduced noble metal usage essential. To address this, this study presents a metal-organic framework (MOF)-derived metal-support electrocatalyst utilizing a minimal amount of ruthenium (Ru) for efficient alkaline HER. A support structure was constructed via the thermal treatment of the precursor MOF, followed by a subsequent heat-treatment process that successfully realized a metal-support heterointerface catalyst with Ru uniformly dispersed across the support surface.

P공업목-4

화장품 용매에서 마그네슘 유도 자가 조립을 통한 세라마이드 함유 투명한 레시틴 유기젤 개발

노혜영, 이희영*
국립금오공과대
(lhysshr@kumoh.ac.kr*)

This study investigates lecithin organogels containing ceramide in cosmetic-grade lipophilic solvents. Ceramide normally requires high heat to dissolve, yet it incorporated transparently even at low temperatures. Lecithin alone shows poor solubility and self-assembly in these solvents, but MgCl2·6H2O screens electrostatic repulsion among headgroups, promoting reverse micelle formation. With ceramide added, a transparent, stable organogel formed, indicating a robust micellar network. SAXS confirmed a spherical-to-cylindrical micelle shift matching gelation. Rheology and spectroscopy confirmed enhanced structural integrity and interactions. These results show salt-induced lecithin organogels can incorporate poorly soluble lipids like ceramide, a promising strategy for lipophilic delivery in cosmetics.

P공업목-5

생체적합성 유기용매에서의 레시틴 유기겔: 아미노산 유도 자기조립

송영민, 김언영, 이희영*
국립금오공과대
(lhysshr@kumoh.ac.kr*)

Lecithin can self assemble into various structures, and additives can modulate its critical packing parameter (CPP), inducing structural transitions. Salts have been reported to promote the transition of spherical reverse micelles to cylindrical reverse micelles, resulting in organogel formation. In this study, glycine was selected as a model amino acid additive. Lecithin and glycine systems were prepared in biocompatible organic solvents including mineral oil, squalane, CEH, and HPI. Phase behavior and rheological properties were analyzed by rheometry, while molecular interactions and assembled structures were investigated using FTIR and SAXS. The results show that glycine induces lecithin organogel formation and highlights the potential of amino acid based organogel systems for cosmetic and pharmaceutical applications.

P공업목-6

UVC Photodetector with reduced dark current through graphene-ITO energy barrier control

김동현, 정희선, 이다노, 송광섭*
국립금오공과대
(kssong10@kumoh.ac.kr*)

UVC photodetectors are widely used in medical diagnostics and environmental monitoring. Graphene is attracting attention as a next-generation high-sensitivity photodetector material. However, photodetectors using only graphene material have a limitation by the high dark current. A heterojunction photodetector of graphene and ITO electrodes has been proposed to control the magnitude of the dark current of the photodetector. In this study, to reduce the magnitude of the dark current, the contact energy barrier between the graphene and ITO electrodes was increased by controlling the oxygen inflow during ITO electrode deposition process. The photodetector we fabricated showed an I_ph ratio increase of 63 times at a wavelength of 280 nm, confirming the possibility of high-sensitivity UVC detection.

P공업목-7

폐꼬막 유래 무기소재를 적용한 친환경 차열수성 코팅제의 제조

정민철*, 서현
순천대
(mchung@sunchon.ac.kr*)

최근 지속적인 지구 온난화로 인해 여름철 가축 시설의 온도관리의 중요성이 더욱 커지고 있다. 가축시설 내부의고온 환경은 가축에게 스트레스를 증가 시키고, 생산성을 저하시킬 수 있기에 가축시설 구조물 표면에서의 열 유입을 저감할 수 있는 기술개발이 필요하다. 본 발표에서는 폐기되는 폐꼬막을 도료의 첨가제로 재활용하여 친환경 차열수성 코팅제를 제조하고, 가축시설 적용 가능성에 대해 토의 할 것이다. 폐꼬막의 주성분은 탄산칼슘기반의 무기질 성분을 포함하고 있기에 차열도료 첨가제로 사용하여 수성기반 차열코팅 조성물을 제조하였다. 이후 코팅형성 특성과 태양의 복사열에 대한 표면온도 저감특성을 평가함으로써 차열효과가 있음을 확인하였다.
본 연구는 순천대학교 교연비의 지원으로 수행하였다.

P공업목-8

산화방지제와 금속비활성제의 종류에 따른 액체연료의 열분해 메커니즘 및 코크 생성 특성 연구

강지은, 엄호선, 김영진, 김윤상[1], 이재호[1], 황현준[1], 정지훈*
경기대; [1]현대로템 미래추진체계팀
(jhjung@kgu.ac.kr*)

극초음속 비행체는 비행 속도 증가와 엔진 성능 향상으로 인해 높은 열적 부하에 노출되며, 이는 구조적 변형과 엔진 작동 안정성 저하를 유발할 수 있다. 이를 해결하기 위한 방안으로 연료를 냉각 매체로 활용하는 흡열 연료에 대한 연구가 진행되고 있다. 반면 흡열 연료는 고온 열분해 과정에서 코킹 현상이 발생할 수 있어, 안정적인 운용을 위해 코크 생성을 억제하고 고온 안정성을 확보할 수 있는 첨가제 개발이 요구된다. 본 연구에서는 흐름형 반응기를 통해 다양한 구조의 산화방지제, 금속비활성제가 첨가된 JP-8 연료의 열분해 특성을 평가하고 액상, 기상 샘플에 대하여 다양한 GC분석을 수행하였다. 이 논문은 2026년도 정부(방위사업청)의 재원으로 국방기술진흥연구소의 지원을 받아 수행된 연구임(KRIT-CT-23-047, 광역 마하수 초고속 비행체 운용성 확장을 위한 추진기관 핵심기술)

P공업목-9

전혈구검사(CBC) 해석의 한계와 다변량 이상감지를 위한 2단계 프레임워크

이준서, 홍승민, 천현준, 송광섭*
국립금오공과대
(kssong10@kumoh.ac.kr*)

Although the complete blood count (CBC) is the most commonly used first-line screening test, establishing a single diagnostic cutoff is difficult because reference intervals differ according to sex, age, and laboratory-specific criteria. Interpretation of combined CBC parameters requires substantial clinical expertise, making large-scale abnormality screening labor-intensive and challenging to standardize. Moreover, applying reference intervals independently to individual parameters leads to an accumulation of false-positive results as the number of parameters increases, thereby increasing the need for unnecessary confirmatory testing. We propose a two-stage framework that adapts multivariate anomaly detection concepts from chemical process monitoring to clinical data by combining standardized deviation measures (z-scores) with rule-based combinational inference.

P공업목-10

용액공정 청색 TADF 발광층의 실리콘 네트워크 도입에 따른 전하 균형 개선

백경원, 천승범[1], 오하영, 김소영, 유영민[1], 김도환*
한양대; [1]연세대
(dhkim76@hanyang.ac.kr*)

Color-filter-free RGB OLED-on-silicon (OLEDoS) microdisplays need solution-processable emissive layers (EMLs). Blue thermally activated delayed fluorescence (TADF) emitters are attractive, but solution-processed TADF EMLs suffer from dopant aggregation, incomplete energy transfer, and interfacial exciplex formation. We optimize a solution-processed blue TADF EML (Au(I) dopant in a carbazole host). A 10 wt% host:dopant ratio and 8 mg/mL host gave peak luminance (800 cd/m2). Ultraviolet photoelectron spectroscopy gave the frontier levels and full HTL/EML/ETL energy diagram. Red-shifted, broadened emission and high drive voltage indicate interfacial exciplex formation, with donor-acceptor offsets above 0.5 eV as the dominant efficiency-loss channel.

P공업목-11

The Control of the Emission Properties of Spinach-Derived Carbon Dots

이아영, 최종섭*
국립공주대
(choijongseob@kongju.ac.kr*)

Carbon dots (CDs) have attracted considerable attention as multifunctional nanomaterials owing to their excellent photoluminescence and biocompatibility. In this study, spinach was utilized as a sustainable biomass precursor to synthesize CDs via a solvothermal method. The optical properties, size distribution, and physicochemical characteristics of the synthesized CDs were investigated using photoluminescence (PL), UV-Vis spectroscopy, Fourier-transform infrared (FT-IR) spectroscopy, and transmission electron microscopy (TEM). By controlling the synthesis conditions, CDs exhibiting different emission properties were successfully synthesized from a single spinach precursor. These findings demonstrate the potential of spinach-derived CDs as sustainable luminescent nanomaterials for a wide range of applications.

P공업목-12

Comparative Evaluation of Various PGA/dECM fibrous Patches for Soft Tissue Reinforcement

김대건, 정회도, 제갈건[1], 두현명[1], 서원준[2], 최종섭*
국립공주대; [1]고려대 구로병원; [2]고려대 의과대학
(Choijongseob@kongju.ac.kr*)

Polyglycolide (PGA)-based fibrous materials, such as Neoveil®, are widely used for soft tissue reinforcement in surgical practice. However, acidic degradation associated with PGA hydrolysis remains a challenge when designing PGA-based materials. In this study, three types of electrospun nanofibrous patches (Pure PGA, PGA/decellularized extracellular matrix (dECM) blend, and PGA (shell) /dECM (core) fiber) were fabricated and comparatively evaluated. All patches showed good cytocompatibility and effective sealing performance in ex vivo burst pressure test in porcine small intestine. Among them, the core-shell fibrous patch exhibited greater acid-buffering capability than the pure PGA and blend patches during in vitro hydrolysis, The core-shell fibrous patches are a promising strategy for soft tissue reinforcement.

P공업목-13

Biodegradable Bilayer Electronic Platform for Electrochemical Detection of L-DOPA

정윤지, 서신영, 성상근[1], 이수한[1], 이주경[1], 최종섭*
국립공주대; [1]구미전자정보기술원
(choijongseob@kongju.ac.kr*)

To address the increasing plastic waste associated with disposable biosensors, this study developed a biodegradable, non-invasive wearable electrochemical L-DOPA biosensor based on a decellularized extracellular matrix(dECM)/cellulose acetate(CA) nanofiber membrane. To improve the mechanical stability of the substrate, a bilayer nanofiber membrane consisting of a dECM/CA sensing layer and a CA supporting layer was developed. Biodegradability was confirmed under anaerobic conditions. Electrochemical characterization using cyclic voltammetry(CV) and electrochemical impedance spectroscopy(EIS) demonstrated quantitative detection of L-DOPA in artificial sweat. Furthermore, a Bluetooth-integrated wrist-worn device enabled stable real-time monitoring of L-DOPA in artificial sweat.

P공업목-14

1028nm 펨토초 펄스 레이저를 이용한 실리콘 웨이퍼의 마이크로 가공 특성 분석

임새해, 김준협*
부산대
(kim4539@pusan.ac.kr*)

본 연구에서는 1028 nm 펨토초 레이저를 이용하여 실리콘 웨이퍼의 마이크로 가공 특성을 분석하고, 반복률(Repetition Rate)과 펄스 중첩률(Pulse Overlap)이 가공 효율 및 표면 특성에 미치는 영향을 평가하였다.분석 결과, 동일한 누적 플루언스 조건에서 반복률과 펄스 중첩률의 조합에 따라 가공 효율과 표면 형상이 크게 달라지는 것을 확인하였다. 저반복률(100-200kHz)에서는 비정질 실리콘(a-Si)이 형성이 관찰되었으며, 고반복률(400-600kHz)에서는 쿨롱 폭발 기반의 비열적 어블레이션이 나타나 비정질 실리콘 형성이 크게 감소하였다. 또한 micro structure의 형상 변화는 펄스 중첩률, 높이 변화는 반복률의 영향이 지배적이었다. 향후 레이저 가공을 이용한 MEMS 및 반도체 소자 구조 제작 공정 최적화에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

P공업목-15

CuO 기반 광검출기에서 박막의 두께가 결정립 성장에 미치는 특성 평가

윤준익, 김준협*
부산대
(kim4539@pusan.ac.kr*)

산화구리(CuO)는 좁은 밴드갭(1.2~1.9 eV)과 낮은 제조 비용으로 가시광 검출 소재로 유망한 p형 산화물 반도체이다. 본 연구는 박막 두께가 결정립 성장, 암전류, 광응답에 미치는 영향을 조사하였다. Si 위 Cu 박막(100~300 nm)을 700 ℃에서 열산화해 CuO를 형성하고, Al 전극으로 XRD, SEM, I-V를 분석하였다. 단일 CuO 상이 형성되었고, 두께가 증가할수록 결정립은 커지고 3 V에서 암전류는 5.1 μA에서 88.9 μA로 증가한 반면, 광응답비는 100 nm에서 1.18로 가장 높았다. 이는 광생성이 표면 근처에 집중되어 두꺼운 막의 깊은 영역이 누설전류 경로로 작용하기 때문으로, 두께가 CuO 광검출기 특성을 좌우함을 보여준다. 본 연구는 정부(교육부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행되었습니다.(P0025688, 반도체특성화대학지원사업)

P공업목-16

CF_4 플라즈마를 이용한 CNT 표면 소수성 개질

송형진, 김준협*
부산대
(kim4539@pusan.ac.kr*)

MWCNT는 습도센서의 상부전극 소재로 유망하나, 저온·고습 환경에서 수분 응축 및 결빙으 로 센서의 안정성이 저하된다. 이에 본 연구에서는 CF_4 플라즈마를 도입해 RF 전력 및 처리 시간에 따른 MWCNT의 소수성 표면 개질 거동을 분석하였다. 미처리 시편의 물 접촉각은 30.79°에 불과했으나, 200 W 및 3분의 최적 조건에서 133.92°의 우수한 소수성 특성을 확보 하였다. 이는 sp^2 탄소 골격 손상을 최소화하는 동시에 불소계 작용기가 효과적으로 도입됨을 나타낸다. 본 연구 결과는 CF_4 플라즈마 기반의 표면 개질이 극한 환경에서 구동하는 MWCNT 습도센서의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 핵심 전략임을 시사한다. 본 연구는 정부(교육부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행되었습니다.(P0025688, 반도체특성화대학지원사업)

O공정화-1

AI 시대의 화학공정 전반에 걸친 최적화를 위한 새로운 지평

이강주*, 한충균
Gurobi Optimization
(kangju5145@gmail.com*)

석유화학 산업은 계획·스케줄링·배합 등 기능별, 업스트림·미드스트림·다운스트림 등 구간별로 서로 다른 애플리케이션을 사용해 왔다. 이들은 내부적으로 솔버를 탑재하지만, 산업은 솔버가 아닌 응용 프로그램을 통해 최적화를 수행해 왔다.화학공정 문제는 단순 LP·MILP를 넘어 이중선형 항에 따른 비볼록성과 이산 의사결정이 결합된 MINLP로 확장되어 복잡성이 높다. 이런 문제에는 높은 전문성이 필요해 자체 모델 개발의 진입장벽이 컸으며, LP·MILP는 물론 비볼록 MINLP까지 다루는 범용 솔버가 요구된다.최근 생성형 AI는 공정 지식을 자연어로 설명하면 정식화와 실행 코드까지 초안으로 제시하여, 문제 구조에 맞는 솔루션을 직접 설계할 수 있게 한다.본 발표는 밸류체인 전반의 최적화 사례와 비볼록 MINLP에 대한 Gurobi의 접근을 소개하고, 자체 개발을 고려하는 실무자에게 출발점을 제시한다.

O공정화-2

강화학습 기반 공정 및 실험 설계 자동화

김종우*
인천대
(jong.w.kim@inu.ac.kr*)

This presentation explores reinforcement learning for automated process design and experimentation. A GNN-Transformer policy represents flowsheets as graphs and sequentially generates configurations by learning relationships among process units. In a hydrodealkylation case study, the agent discovered a toluene-recycle structure and outperformed a human-designed flowsheet. The second part presents MA-iDAD, an actor-critic Bayesian experimental design framework using meta-learning and FiLM conditioning to adapt to material and operating-condition changes. Applications to PEM fuel-cell and vapor-liquid equilibrium systems enabled experimental design in about 0.01 s and parameter estimation within 1-2 s. The results show how reinforcement learning can support both flowsheet discovery and information-efficient experimentation.

O공정화-3

그래프 신경망 및 강화학습 활용 유기성 폐자원 기반 수소 생산 공정 자동화 최적 설계

임종훈[1]*, 엄성현[1], 김준영[1,2]
[1]고등기술연구원; [2]KAIST
(ljh94@iae.re.kr*)

화학공정 설계는 단위공정 구성과 연결관계, 운전조건을 동시에 결정해야 하는 복잡한 문제로, 전문가의 경험과 반복적인 계산에 크게 의존하고 있다. 본 연구에서는 바이오가스 기반 수소 생산공정을 대상으로 공정구조와 운전조건을 자동으로 탐색하는 인공지능 기반 최적 설계 방법을 개발하였다. 화학공정을 그래프 구조로 변환하고 그래프 신경망(Graph Neural Network, GNN) 기반 서로게이트 모델을 구축하였다. 공정구조 최적화를 위해 단위공정의 추가, 삭제 및 재배치를 그래프 편집 행동으로 정의하고, 강화학습 에이전트가 초기 공정구조를 단계적으로 변경하면서 GNN 모델을 통해 각 후보 공정의 성능을 평가하도록 구성하였다. 연구 결과, 수소 생산성과 경제성을 함께 고려하여 기존 공정의 구조와 운전조건을 개선한 설계 대안을 도출할 수 있음을 확인하였다.

O공정화-4

이온교환 크로마토그래피 최적화를 위한 물리 제약 기반 파라메트릭 PINN

표영욱, 조영현, 홍무선*
서울대
(moosun@snu.ac.kr*)

Ion exchange chromatography (IEX) is a key purification step, but optimizing multi-component systems governed by steric mass action adsorption remains challenging because of stiff nonlinear dynamics. To address this challenge, this work presents a parametric physics-informed neural network (PINN) with hard-boundary and mass-conservation constraints. Using sparse outlet data from FDM reference solutions, the model reconstructs mobile- and adsorbed-phase concentration fields across operating conditions. Compared with a basic scaled model with soft boundary, the proposed framework improves outlet prediction, hidden-field recovery, mass conservation, and boundary consistency. Coupled with FDM validation, the PINN-based optimization framework identifies repeatable feasible optimal conditions while reducing optimization wall time compared with the FDM-BO benchmark.

O공정화-5

One-shot neural inference of ion exchange chromatography model parameters

김동규, 류경화[1], 유은희[1], 이은교[1], 홍무선*
서울대; [1]한국생명공학연구원
(moosun@snu.ac.kr*)

Ion exchange chromatography (IEX) is widely used in biopharmaceutical purification, but mechanistic model calibration remains computationally expensive due to repeated PDE simulations and iterative optimization. This study presents a neural inference framework for rapid, uncertainty-aware estimation of IEX model parameters from elution data. A neural posterior estimation model was trained on synthetic chromatograms generated across a wide range of dimensionless model parameters and operating conditions to infer the joint parameter posteriors, enabling uncertainty quantification and parameter-correlation analysis beyond point estimates. In both simulated and experimental case studies, inferred parameters accurately reproduced elution peak position, width, and asymmetry. The proposed framework provides an efficient foundation for model calibration and process optimization.

O공정화-6

PointNet++을 활용한 환자 맞춤형 VA-ECMO 혈류 혼합 경계 영역 예측 필드 서로게이트 모델링

안재현, 임진경[1], 구보람[2], 김종우*
인천대; [1]고려대; [2]전남대
(jong.w.kim@inu.ac.kr*)

Veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO) delivers oxygenated blood retrograde into the descending aorta, where it meets native cardiac output and forms a watershed (mixing) region that determines organ oxygenation and differential hypoxia. Patient-specific CFD resolves this region but requires hours to days. We formulate watershed prediction as point-cloud field regression. A PointNet++ surrogate predicts the retrograde-flow fraction at each aortic node from geometry and boundary conditions, without CFD input fields. Because each case provides labels for about (10^6) points, field prediction is more data efficient than scalar surrogates. In leave-one-out validation on ten patient-specific cases, the model achieved a watershed IoU of 0.81, an ECMO-perfused-region error of 7.2%, and a watershed-location error of 20 mm.

O공정화-7

공간적 물성 비균질성의 그래프 기반 표현과 POD 차원 축소를 활용한 오토클레이브 반응기 유동장 예측 대리 모델

이호성, 최원혁, 조승현, 오지예[1], 서동혁[1], 장남진[1], 이종민*
서울대; [1]한화솔루션
(jongmin@snu.ac.kr*)

Industrial autoclave reactors exhibit complex internal flow structures and non-ideal mixing that influence transport and process stability. In high-pressure polymerization, reaction progress and heat release may induce spatially nonuniform density and viscosity distributions, thereby altering hydrodynamics. Computational fluid dynamics simulations across broad operating conditions, however, remain computationally demanding. This study develops a graph-based reduced-order surrogate for rapid flow prediction in an industrial autoclave reactor. The framework combines reactor connectivity with a compact flow representation to account for spatial process information under varying operating conditions. Predictive performance is assessed against baseline models, followed by further analyses of the effects of operating and property variations on flow structures and mixing behavior.

O공정화-8

오토인코더 기반 축소차수 모델을 활용한 라디칼 중합 반응기의 동적 모델링

양다빈, 가성빈[1]*, 조형태
경희대; [1]울산대
(sgasga@ulsan.ac.kr*)

본 연구에서는 회분식 반응기, 연속 교반 탱크 반응기 및 관형 반응기에 적용 가능한 라디칼 중합 동적 시뮬레이션 프레임워크를 개발하였다. 구축된 모델은 개시, 성장, 사슬 전달 및 종결 반응을 포함하며, 시간과 사슬 길이에 따른 고분자 농도 분포를 직접 예측할 수 있다. 또한 주요 반응속도 파라미터가 사슬 길이 분포와 피크 농도뿐만 아니라, 수평균 분자량, 중량평균 분자량, 다분산지수에 미치는 영향을 체계적으로 분석하였다. 사슬 길이 증가에 따라 급격히 증가하는 계산 비용을 줄이기 위해 Autoencoder 기반 Reduced Order Model(ROM)을 도입하였다. 최대 사슬 길이 3,500에 해당하는 고분자 농도 분포를 오토인코더를 통해 3,500차원에서 100차원의 잠재공간으로 축소한 후 원래 차원으로 복원하였다. 복원된 분포는 원본 시뮬레이션 결과와 비교하여 모델의 재현 정확도를 평가하였다. 제안한 방법은 고분자 사슬 길이 분포의 주요 특성을 유지하면서 다양한 중합 반응기의 동적 거동을 효율적으로 분석할 수 있도록 한다.

O공정화-9

Explainable Bayesian MCMC Estimation of Reparameterized NRTL Model Parameters

조은별[1,2], 이기봉[2], 이웅[1,3*]
[1]한국과학기술연구원; [2]고려대; [3]서강대
(ulee@kist.re.kr*)

Non-Random Two-Liquid model parameters are hard to fix from scarce, correlated data, so a single best-fit value is unreliable. Using Bayesian inference with Markov Chain Monte Carlo, we recover the full parameter distribution, its uncertainty and correlation rather than just a point estimate, sharpened by reparameterization and a multi-pressure design and validated on real NIST vapor-liquid equilibrium data. This physically valid distribution is a trustworthy basis for upgrading and extending the estimation to full process-level models.

O공정화-10

AI-assisted MILP 기반 멀티스케일 최적화를 통한 통합바이오가스화시설의 공정 설계, 공급망 및 탈탄소 기여도 평가

김선주, 나승준, 윤상구, 허성구*
강원대
(sungku.heo@kangwon.ac.kr*)

2025년 시행된 바이오가스법에 대응하기 위해 본 연구에서는 ADM1 기반 ReLU surrogate model과 piecewise linearization을 적용한 AI-embedded MILP 기반 멀티스케일 최적화 프레임워크를 개발하였다. 이를 통해 유기성 폐자원 특성에 따른 공정 선택, 시설 규모, 바이오가스 활용 시나리오 및 공급망을 통합 최적화하였으며, 강원특별자치도 사례연구를 통해 다양한 설계안을 도출하였고 강원도 내 약 8만명 규모의 도시에서 바이오메탄 정제를 통해 14,780 kWh/day를 공급해 도시가스 수요의 2.8%를 대체할 수 있음을 확인하였다.사사: This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean government (MSIT) (No. RS-2026-25494019) and Kangwon Green Environment Center as “Research Development Project (Research No. 26-KW-02)” in 2026.

O공정화-11

시간 제약 추종을 위한 Relaxed-barrier 기반 funnel 모델 예측 제어

윤석진, 이종민*
서울대
(jongmin@snu.ac.kr*)

This work proposes relaxed-barrier funnel model predictive control (RB-FMPC) for tracking problems requiring the output error to enter a prescribed tolerance within a specified time. A time-varying funnel encodes the error evolution and specification-entry time. To handle unattainable funnel requirements, a relaxed logarithmic barrier is smoothly extended beyond the funnel boundary, penalizing violations without explicit slack variables or associated penalty-weight tuning. As an application example, a scheduled product-concentration transition in a Van de Vusse CSTR is considered. The proposed method is compared with conventional nonlinear MPC and slack-based soft funnel MPC under identical settings and constraints.

O공정화-12

배터리 전극 건조 공정의 인공지능기반 소프트센싱 모델

유윤주, 유엽[1], 이재원[2], 조형태, 가성빈[3*]
경희대; [1]한국가스공사; [2]한양대 ERICA; [3]울산대
(sgasga@ulsan.ac.kr*)

리튬이온 배터리 전극 건조 공정에서 건조기 내부 온도 분포는 전극 품질과 공정 안정성에 영향을 미친다. 그러나 실제 생산 환경에서는 장비 구조와 설치 비용의 제약으로 소수의 센서만 사용할 수 있다. 본 연구에서는 제한된 센서 측정값으로 전체 3차원 온도장을 예측하기 위해 심층신경망(DNN)과 주성분 분석(PCA)을 결합한 소프트센싱 방법을 제안한다. 다양한 운전 조건에서 획득한 온도 데이터를 PCA로 저차원화하고, DNN을 통해 센서값과 주성분 점수 간 비선형 관계를 학습한다. 예측된 주성분 점수에 역 PCA를 적용해 전체 온도 분포를 재구성하고 센서 수와 배치에 따른 성능을 비교한다. 이를 통해 제한된 계측 환경에서 실시간 온도장 예측과 효율적인 센서 배치 설계의 가이드라인을 제공한다.

O공정화-13

P&ID-Informed Hierarchical Temporal Relational Graph Learning for Performance Prediction in an MEA CO_2 Capture Pilot Plant

송인서, 박기호*
한양대
(kiho138@hanyang.ac.kr*)

Changing flue-gas throughput and liquid-to-gas ratio complicate energy and capture prediction in MEA CO_2 capture processes. We develop a P&ID-informed hierarchical temporal relational graph neural network (P&ID-HTRGNN) for pilot-plant data. A temporal convolutional encoder captures sensor dynamics, while relational graph convolution models delayed gas, solvent, thermal, recycle, and control paths. Masked sensor forecasting pretrains sensor-, section-, and unit-level features, which are fine-tuned for reboiler-duty and capture prediction. Chronological validation against no-graph and shuffled-topology controls tests whether P&ID structure improves generalization. The framework links soft sensing with topology-based interpretation across operating conditions.

O공정화-14

OES 신호 기반 주성분 분석을 이용한 플라즈마 공정 변동 원인 분석

박은총, 김재현, 박기훈, 채희엽*
성균관대
(hchae@skku.edu*)

Semiconductor manufacturing requires plasma etching for nanometer-scale patterning. Ex-situ metrology measures etch depth and critical dimension of the wafer after process step. The delayed measurement reports perturbation after yield loss. Root causes of $CF_4/O_2/Ar$ plasma perturbations were identified in real time from optical emission spectroscopy (OES). Principal component analysis reduced OES signals from 20% perturbations of five parameters to three dimensions. Hotelling's T^2 score detected a process fault above the 95% confidence limit. Cosine similarity compared each fault signal with 10 fault centroid vectors from 0 to 1, and highest value indicated root cause. The models achieved an F1 score of 98.8% and a minimum root cause probability of 99.4%.

O공정화-15

Data-Driven Hybrid Modeling to Capture Membrane Performance Degradation in Reverse Osmosis

김동규, 오선영, 박우형[1], 이예슬[2], 구보람*
전남대; [1]CJ 제일제당; [2]University College London
(boram.gu@jnu.ac.kr*)

Hybrid models (HBMs) have emerged as a promising alternative by integrating data-driven models, such as deep neural networks (DNNs), with first-principles models (FPMs). By combining the domain knowledge of FPMs with the learning capacity of DNNs, HBMs deliver both accuracy and physical reliability.In this study, an HBM was applied to a reverse osmosis (RO) process designed to recover acetic acid. The model employs a DNN to estimate the unmeasurable effects of membrane degradation, using these outputs as real-time inputs for the FPM to simulate overall system dynamics.A key contribution of this work is the HBM's ability to predict fouling progression at the granular level of individual stages and elements. Furthermore, sensitivity analyses were conducted on key input components to evaluate model robustness.

O공정화-16

An Autonomous Workflow for Chemical Process Design and Simulation Using Large Language Models

Margareth[1,2], 이웅[3], 김창수[1]*
[1]한국과학기술연구원; [2]University of Science and Technology; [3]서강대
(changs90.kim@kist.re.kr*)

Advances in large language models (LLMs) enable increasingly autonomous workflows for engineering design, yet their application to chemical process design remains limited by the need for structured reasoning and simulation-based validation. This work presents a multi-agent framework in which LLM-based agents perform flowsheet generation, simulation setup, result interpretation, and iterative refinement within a coordinated workflow. At first, user-specified design requirement is refined into a more thorough problem definition, followed by automated structured LLM calls eventually generating various flowsheet designs. Case studies demonstrate the capabilities of LLM in following the process design workflow and producing valid process simulations autonomously. These results illustrate the feasibility of LLM-based autonomous workflows for process design.

O공정화-17

물리 모델 결합 심층신경망을 활용한 냉간압연 공정의 에너지·환경·경제성 데이터 기반 다목적 최적화

최현록[1,2], 이재욱[1], 양원[1], 김성일[1*]
[1]한국생산기술연구원; [2]성균관대
(ksungil85@kitech.re.kr*)

알루미늄 냉간압연은 장력과 압하력으로 판재의 두께와 기계적 특성을 결정하는 핵심 공정으로, 전력소비와 탄소배출 및 생산비용을 수반한다. 기존 연구는 압연력·에너지·품질 예측이나 개별 운전변수 최적화에 집중하였다. 그러나 실제 플랜트는 성능이 다른 복수의 압연기로 구성되어 물리모델만으로 압연기별 에너지 소비를 예측하고 생산량 배분에 활용하는 데 한계가 있다. 이에 본 연구에서는 해석적 압연 에너지 모델과 심층신경망을 결합한 물리 일관성 하이브리드 모델을 구축하고 다목적 최적화와 연계하였다. 이를 통해 패스별 압하율·장력과 라인별 생산량 배분을 동시에 최적화하고, 운전조건 변화가 전력소비, 탄소배출 및 단위생산비용에 미치는 영향과 목적함수 간 상충관계를 분석하여 실제 공정 적용 가능성을 검토하였다.

O공정화-18

Bio-slurry gasification prediction and operating-condition selection using sequential transfer learning with active learning

김유진, 김준영*
가톨릭대
(june0112@catholic.ac.kr*)

Bio-slurry is a complex bio-oil–biochar feedstock whose compositional and rheological variability complicates stable feeding and reliable prediction of gasification performance. This study develops a data-efficient framework to predict performance and explore optimal operating conditions from limited bio-slurry data. Knowledge is sequentially transferred from biomass to bio-oil and then to bio-slurry and benchmarked against biomass-only and direct-transfer models. Deep ensembles quantify predictive uncertainty, while uncertainty-guided active learning selects informative conditions for sequential experiments. The framework evaluates prediction and optimal-condition identification under data scarcity, followed by experimental validation. This work provides a generalizable strategy for process modeling and experiment planning for feedstocks with limited data.

O공정화-19

직접 수소화 기반 메탄올 사업화를 위한 투자 및 수소 공급의 다단계 확률론적 다목적 최적화

조예은, 이호재*
홍익대
(hojaelee@hongik.ac.kr*)

국제해사기구는 해운 부문의 탈탄소화를 추진하고 있으며 이산화탄소를 직접 수소화하여 메탄올로 전환하는 기술이 차세대 친환경 선박 연료로 주목받고 있다. 그러나 직접 수소화 공정의 상용화와 사업 확대에는 수소 인프라 구축이 필수적이며 미래 시장의 불확실성을 고려한 단계별 사업화 및 투자 전략이 요구된다. 본 연구에서는 국내 전력 믹스 변화, 수전해 설비비 하락, 전력 소비 개선 및 그린수소 수입 가격의 불확실성을 반영한 확률론적 다목적 최적화 모형을 제안한다. 모형은 경제적 비용과 온실가스 배출량을 동시에 최소화하도록 증기 메탄 개질 기반 수소 생산, 수전해 기반 수소 생산, 국내 그레이수소 및 수입 그린수소를 공급 대안으로 고려한다. 이를 바탕으로 사업화 단계 진입 시점과 수소 생산 설비의 기술, 규모 및 구축 시점을 결정한다. 이를 통해 직접 수소화 기반 메탄올 사업의 단계별 사업화 및 투자 전략과 수소 공급 포트폴리오를 제시하며, 미래 시장 불확실성을 고려한 장기 투자와 탈탄소화 의사결정을 지원한다.

O공정화-20

이산화탄소 포집에 최적의 특성을 갖는 산화환원 활성 유기 분자(ROM)를 위한 생성 모델 개발

강장훈[1,2], 김창수[1*], 이승민[1], 유미린[1]
[1]한국과학기술연구원; [2]고려대
(changs90.kim@kist.re.kr*)

전기화학적 이산화탄소 포집은 산화환원 활성 유기물질(ROM)을 기반으로 하며, 등온 조건에서 작동하고 재생에너지원과 연계될 수 있어 지속가능한 대안으로 주목받고 있다. 그러나 특정 조건에서 원하는 물성을 가진 ROM을 실험적 접근만으로 발굴하는 데에는 많은 시간이 쇼요되며, 활용가능한 데이터셋 또한 제한적이다. 본 연구에서는 ROM 계열과 구조적으로 유사한 후보 분자들을 스크리닝하여 분자 라이브러리를 구축하였다. 그래프 신경망 기반 모델을 활용하여 CO2 포집과 관련된 물리화학적 물성을 예측하였으며, 이를 통해 학습 데이터셋을 구축하였다. 구축된 데이터셋을 바탕으로 확산 트랜스포머 생성 모델을 학습시켰고, 그 결과 다중 조건 제약 하에서도 높은 조건 만족도와 구조적 유효성을 동시에 달성할 수 있음을 확인하였다.

O공정화-21

실험실 규모에서 벤치 규모로의 LOHC 수소화 공정 스케일업을 위한 MF-GP 기반 대리모델링: 운전 범위 및 압력 의존적 수소 가용성

김자현, 박병락, 김기환, 이석용, 김흥락, 김병규*
포항산업과학연구원
(ruryule@daum.net*)

Liquid organic hydrogen carriers (LOHCs) are promising hydrogen storage media, but scaling hydrogenation from laboratory to bench scale is challenging because of changes in hydrogen availability, gas-liquid-solid contact, and heat and mass transfer. An artificial neural network (ANN)-based surrogate model used temperature, pressure, LHSV, H2/LOHC ratio, catalyst loading, and scale factor as inputs, and predicted degree of hydrogenation, H12 selectivity, and byproduct formation. Test R^2 values were 0.951, 0.959, and 0.946, respectively. This research was supported by the National Research Council of Science & Technology(NST) grant by the Korea government(MSIT) (No. GTL25022-000).

O공정화-22

고회수율 하이브리드 세미배치/배치 역삼투 공정의 LCA 기반 최적화를 위한 해석가능한 AI 프레임워크

김흔세, 박기호*
한양대
(kiho138@hanyang.ac.kr*)

High-recovery reverse osmosis requires simultaneous control of energy use, water production, and residual salinity under transient operation. This study presents a data-driven decision framework for hybrid semi-batch/batch reverse osmosis (HSBRO) using a temporal fusion transformer (TFT). Time-series data from 81 bench-scale experiments with NaCl and Na2SO4 feeds were used to predict cumulative specific energy consumption, cumulative permeate production, and post-purge brine concentration. The TFT models achieved test R2 values above 0.93. The trained models were integrated with Pareto-based screening and life cycle assessment to identify balanced operating conditions. Experimental validation confirmed reliable prediction, demonstrating that the framework can reduce trial-and-error and support energy-efficient, environmentally informed HSBRO operation.

O공정화-23

DSPM-DE 기반 나노여과막 성능 예측을 위한 모듈 규모 시뮬레이션

김윤주, 박기호*
한양대
(kiho138@hanyang.ac.kr*)

Nanofiltration (NF) removes organic compounds and ions from industrial wastewater, but reliable performance prediction is essential for process design. We developed a DSPM-DE-based model that integrates ion transport from feed to permeate into a unified framework. As complete parameter sets are rarely available in real-world scenarios, we estimated the missing parameters to improve accuracy. The model predicted water flux and salt rejection across the membrane (x-dir.) with an average RMSE of 0.61%. $MgSO_4$ rejection exceeded 99%, whereas NaCl showed lower rejection, reflecting weaker electrostatic exclusion of monovalent ions. We extended the model to the module scale (z-dir.) to predict flow, concentration, and pressure profiles. The model links membrane-scale ion transport with module-scale flow behavior and offers a basis for designing, scaling up, and optimizing NF systems.

O공정화-24

Ammonia Recovery from Wastewater by Direct Contact Membrane Distillation: Global Sensitivity Analysis, Scale-Up and Optimisation

오선영, 구보람*
전남대
(boram.gu@jnu.ac.kr*)

Ammonia nitrogen is both a major pollutant and a recoverable resource. Conventional treatment is energy intensive and often unstable at high ammonia concentrations, making direct contact membrane distillation using low-grade heat a promising alternative. This study developed a one-dimensional continuous flow DCMD model along the length to describe ammonia chemical equilibrium and simultaneous water and ammonia transport. The effects of temperature, flowrate, and pH on ammonia recovery, and selectivity were evaluated, while global sensitivity analysis identified dominant variables and interactions. Module scale-up and multi-objective optimisation established design criteria and operating strategies that maximise ammonia recovery.

O공정화-25

Optimization of a Wet Scrubber Detritiation System Considering Process Cost and the Radiological Impact of Tritium Release: Temporal and Country-Specific Analysis

이원호, 서종민, 장민호[1], 이재욱[1], 한지훈*
포항공과대; [1]한국핵융합에너지연구원
(jhhan@postech.ac.kr*)

The Detritiation System (DS) in nuclear fusion facilities limits tritium release by converting elemental tritium into tritiated water for removal in a wet scrubber before discharge. This study develops an optimization framework that minimizes process cost while accounting for the monetary impact of residual tritium emissions. Aspen Plus simulations generated data, and surrogate models enabled optimization of DS design and operating conditions. Temporal and country-specific factors, including GDP, regulatory limits, and population exposure, were incorporated into the monetary valuation. Uncertainty across methods was assessed to identify shifts in the optimal design conditions. The framework supports cost-effective, region-specific DS design under changing economic and radiological assumptions.

O공정화-26

Multi-Dataset-Driven Sustainable Process Simulation of Spatially and Seasonally Variable Food Waste to Biogas Systems

최민교, 한지훈*, 변재원[1]
포항공과대; [1]전남대
(jhhan@postech.ac.kr*)

Biomethane produced via the anaerobic digestion (AD) of food waste (FW) is a versatile energy carrier for decarbonizing the transportation sectors. However, FW composition variability affects AD performance and biomethane production. Previous studies rarely considered spatial and seasonal variability or inhibition by long-chain fatty acids and saturation of ammonia in process-level models. In this study, an AD kinetic model was integrated with a biogas upgrading process. Also, a multi-dataset of FW composition was used to assess the economic and environmental feasibility of biomethane and evaluate the overall performance of the biomethane production process.

O공정수-1

COTC 반응기 엔지니어링 패러다임 비교: HS-FCC와 EBR 기반 실행·운전 역량의 공학적 해석

진영기, 황성원[1]*
디엘이앤씨; [1]인하대
(sungwon.hwang@inha.ac.kr*)

Crude Oil-to-Chemicals(COTC)는 수요·공급 구조 변화로 경쟁력이 약화된 기존 정유·석유화학의 새로운 통합 전략으로 부상하고 있다. 그러나 기존 COTC 연구는 공정·반응·촉매 비교를 주로 다루어 왔으며, 반응기 선택이 요구하는 구현 방식과 실행·운전 역량의 차이는 충분히 조명될 기회가 없었다. 본 발표는 이러한 공백을 보완하고자, COTC 대표 반응기 분석으로 HS-FCC(CC2C)와 EBR(TC2C)을 엔지니어링 패러다임 관점에서 비교한다. HS-FCC는 초단 접촉시간, RTD 제어 및 정렬 정밀도가 핵심인 precision-driven으로, EBR은 고압 수소화 환경의 Cr-Mo-V계 압력용기 구조 건전성과 장기 운전 신뢰성이 핵심인 robustness-driven으로 해석된다. 이 패러다임 차이는 기술 병목과 EPC·운전 역량 차이로 직결되며, COTC에서의 반응기 선택은 공정기술 채택을 넘어 상업적 구현 및 운전 역량을 좌우하는 전략적 의사결정이다. 본 연구의 비교 관점은 국내 정유·석유화학 및 EPC 조직의 COTC 도입과 실행 역량 수립에 유용한 시사점을 제공한다.

O공정수-2

LAB 반응 연구기반 상업 반응공정 설계사례 III

이신범*
한화솔루션(주) 중앙연구소
(chris070kr@daum.net*)

다상반응기는 석유화학 산업계에 널리 사용되고 있는 타입의 반응기 형태로서 이에 대한 해석과 설계는 현재 설치되어 있는 설비의 생산능력 증대 및 신증설에 필수적인 기술이다. 본 발표에서는 LAB scale의 다상반응기 해석에서 상업 Scale up에 대한 설계 적용에 대한 몇가지 사례를 소개하고자 한다. Hydroformylation 반응이 일어나는 Oxo 반응기는 Oxo alcohol 공정의 핵심 반응기로 수용성리간드를 사용한 반응공정은 기-액-액 3상 반응기를 중심으로 유수분리기와 Stripper 등으로 구성되어 있다. LAB scale의 kinetic 실험을 기반으로 상업 반응모델을 구성하였고, 이를 기반으로 상업 생산량의 33% 증대를 수행한 사례를 소개할 예정이다.

O공정수-3

이산화탄소 포화된 삼혼합흡수제 속 탄소강의 부식 동향 및 부식완화

이찬울[1], 민관홍[1,2], 임종철[3], 이성훈[1*]
[1]에너지기술연구원; [2]한국과학기술대학원; [3]충남대
(sunghoonlee@kier.re.kr*)

Amine-based chemical absorption is a mature technology for post combustion carbon capture, but corrosion in CO_2-loaded amine soluitons remains a major challenge. This sutdy compared the corrosion behavior of carbon steel in a tri-blended amine solvent (DEP) with that in monoethanolamine (MEA) using a four-week weight-loss test. Sodium metavanadate $NaVO_3$ was evaluated as a corrosion inhibitor, and corrosion products were analyzed by FT-IR, XRD, and SEM-EDS. DEP exhibited over 50% lower corrosion rates than MEA due to the formation of a protective surface film, while $NaVO_3$ achieved up to 99% inhibition efficiency. This work was supported by a Korea Institute of Energy Technoloy Evaluation and Planning (KETEP) grant funded by the Korea government (MCEE) [RS-2022-KP002700 (20224C10300050)] and (MOTIR) [P0027571].

O공정수-4

Integrated screening of blended amine solvents and sensitivity analysis of rotating packed bed for CO2 capture

민관홍[1,2], 이찬울[1,3], 남성찬[1,2], 이성훈[1*]
[1]한국에너지기술연구원; [2]과학기술연합대학원대; [3]성균관대
(sunghoonlee@kier.re.kr*)

Rotating packed bed (RPB) has emerged as a promising process-intensification technology owing to their enhanced gas-liquid mass transfer characteristics. To fully exploit the potential of RPB systems, the development of suitable absorbents and the optimization of operating conditions are essential. In this study, a series of ternary amine blends was screened to identify a suitable absorbent for RPB-based CO_2 capture. The selected solvent was subsequently evaluated by varying key operating parameters to determine the optimal operating conditions. The results provide valuable insights into solvent selection and process optimization for RPB-based CO_2 capture. This work was supported by a Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning (KETEP) grant funded by the Korea government (MCEE) [RS-2022-KP002700 (20224C10300050)] and (MOTIR) [P0027571].

O공정수-5

Fundamental modeling of CO_2 absorption in a multi-region hollow fiber membrane contactor

김지섭, 손상환*
부산대
(shson@pusan.ac.kr*)

HFMCs provide compact gas-liquid contacting, but CO_2 absorption in high-packing fraction modules is affected by shell-side flow maldistribution and bypass flow. This study presents a two-step model for an MEA-based HFMC. First, a one-dimensional low-packing fraction model was used to identify gas-film, membrane, and liquid-film mass-transfer resistances. The results were then incorporated into a two-dimensional axisymmetric high-packing fraction model, in which the shell side was divided into fiber-bundle and peripheral bypass regions. Pressure drop and mass-transfer parameters were sequentially calibrated. The model reproduced CO_2 removal efficiency and tube- and shell-side outlet pressures with AARDs of 6.06, 0.46, and 0.85%, respectively. The results showed that liquid-film resistance was dominant and that bypass flow caused radial velocity and concentration maldistribution.

O공정수-6

Aspen Plus를 통한 RPB 기반 CO_2 포집 공정 설계

김동영, 김창수*
한국과학기술연구원
(changs90.kim@kist.re.kr*)

Rotating Packed Bed (RPB)는 원심력을 구동력으로 이용하여 물질전달을 크게 향상시키며, 소형화된 공정 설계가 가능하다. 또한 고농도, 고점도 등 다양한 용매의 활용이 가능하다. 이는 Reactive Capture and Conversion (RCC) 공정에서 특히 중요하다. RCC는 CO_2를 포집한 용매를 탈거 없이 전기화학적 CO_2 환원 반응으로 공급하여 메탄올 등 부가가치 화합물로 전환하는 통합 공정이다. 이때 결합력이 강한 용매는 전환 과정이 어려워, 흡수 성능은 낮아도 전환에 유리한 용매를 사용해야 한다. RPB는 향상된 물질전달로 이러한 저흡수율 용매의 한계를 보완할 수 있다.MEA 수용액을 통한 CO_2 포집 공정을 Aspen Plus에서 구현, 검증을 진행하였다. 상관식 기반 모델링 방법론을 확립하였고, 실험 CO_2 제거 효율을 약 8% ARD로 재현하였다. 향후 이를 기반으로 저성능 용매 및 CO2RR을 포함한 RCC 전 공정으로 모델을 확장하고자 한다.

O공정수-7

분리막 및 흡수 기반 이산화탄소 포집 공정의 공간 점유 및 경제성 평가

송용재, 김세중, 마이클 빈즈[1], 이성훈[2], 김진국*
한양대; [1]동국대; [2]한국에너지기술연구원
(jinkukkim@hanyang.ac.kr*)

탄소 포집은 탄소중립 달성을 위한 핵심 기술로, 산업 도입에는 경제성과 공간 점유를 고려한 기술 선정이 필요함. 기존 연구는 분리 비용과 에너지 사용량에 집중하여 공간 점유의 정량 분석이 부족함. 본 연구는 분리막 및 흡수 기반 포집 공정의 점유 면적, 부피, 포집 비용을 통합 분석하였음. 문헌자료에 기반하여 포집 비용을 산정하고, 주요 장치의 처리 용량·규모와 공간 점유 간 상관식을 제시함. 공정은 상용 모사기로 설계하였으며, 미지원 분리막 유닛은 MATLAB 수학 모델로 2단 막 초구조를 비용 최적화한 후 모사기와 통합함. 추가적으로 배가스 CO2 농도와 포집 규모별 사례 분석을 통해 두 공정의 공간 점유를 상대 비교하고 경제적 우위를 검토함. 본 결과물은 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원받아 수행한 연구 과제입니다 (RS-2025-00515836).

O공정수-8

대체모델 연계형 초구조 최적화를 통한 습식 CO_2 포집 공정 설계

이준영, Michael John Binns[1], 김진국*
한양대; [1]동국대
(jinkukkim@hanyang.ac.kr*)

습식 CO_2 포집 공정은 연소 후 CO_2 포집 기술 중 기술적 성숙도가 높은 공정으로 상용화가 활발히 이루어지고 있으나, 높은 재생열로 인해 에너지 비용이 주요 한계로 지적됨. 공정의 에너지 효율과 경제성을 향상시키기 위해 다양한 공정 변수를 고려한 공정 설계 및 최적화가 필요함. 본 연구에서는 MEA 기반 습식 CO_2 포집 공정을 구성하는 흡수탑과 탈거탑에 대한 rate-based 모델을 구축하고 대체 모델을 개발하였음. 대체 모델을 활용하여, 공정 시스템 성능 및 에너지 효율 개선을 위한 공정 구조 변경 방안과 열통합을 고려한 초구조 기반의 공정 최적화를 수행함. 도출된 최적 구조와 운전 조건을 제일원리 모델로 재검증함으로써 대체 모델 기반 최적화의 계산 효율성과 최적화 설계 적용성을 확인하였음.

O공정수-9

중탄산염 전해환원 셀의 CO 생성 경로와 성능 지배 파라미터: 1차원 다중물리 모델링

이정연[1,2], 이형건[1,2], 박준우[1,2], 이웅[3], 김창수[1]*
[1]한국과학기술연구원; [2]고려대; [3]서강대
(changs90.kim@kist.re.kr*)

Reactive carbon capture and conversion (RCC) feeds a CO2 loaded KHCO3 solution directly as the catholyte, eliminating the stripping step. Previous studies assumed that only the in situ CO2 formed as protons from a bipolar membrane (BPM) acidify the catalyst layer contributes to CO formation. Here we build a one dimensional half cell multiphysics model coupling Nernst Planck transport, carbonate buffer chemistry, and Butler Volmer electrode kinetics, and extract and validate kinetic parameters by fitting lab scale data. The results indicate that in concentrated 3 M KHCO3 the direct two electron reduction of HCO3−, not only that of dissolved CO2, can dominate CO production. We further decompose the cell overpotential and compare current partitioning among the CO and hydrogen evolution pathways, identifying the parameters that govern performance and guiding experimental design.

O공정수-10

Lifetime Performance Assessment of Dry Methane Reforming Processes Considering Catalyst Deactivation

이정철, 정동휘*
울산대
(jdonghwi@ulsan.ac.kr*)

Dry methane reforming (DMR) converts CH_4 and CO_2 into syngas, but catalyst deactivation during long-term operation can reduce process efficiency. In this study, experimental data from five Ni-based catalysts measured over 12-240 h of time-on-stream are integrated with an Aspen Plus process model. Reactor outlet compositions at each observation point are used to evaluate syngas production, H_2 /CO ratio, energy consumption, and CO_2 recovery. Time-dependent catalyst performance is further analyzed to estimate cumulative syngas production and average specific energy consumption. Catalyst rankings based on initial and lifetime-integrated performance are compared, and multi-objective optimization is conducted at representative deactivation stages. The proposed framework enables catalyst selection based on both catalytic activity and long-term process performance.

O공정목-1

수소충전소 유지보수 의사결정 지원 시스템: 상업운전 데이터 기반 AI 이상감지

오종연, 정대웅, 송형운, 현규환*
고등기술연구원
(hyunk@iae.re.kr*)

국내 수소충전소는 유지보수 경험이 충분히 축적되지 않아, 고장 발생 시 원인파악과 유지보수에 상당한 시간이 소요된다. 따라서 설비의 성능 저하를 사전에 감지하고, 현장 운전원의 판단을 지원할 수 있는 유지보수 의사결정 시스템이 필요하다. 본 연구에서는 국내 상업용 수소충전소에서 약 3년간 수집된 실제 운전 데이터를 활용하였으며, 설비의 점진적인 성능감소를 감지하기 위하여 VAE 알고리즘을 적용한 모델을 개발하였다. 개발된 모델의 검증 결과, 실제 발생한 모든 고장에 대하여 최소 30일 전 성공적으로 감지하였으며, 일 별 이상감지 정확도는 Precision 기준 95% 이상을 달성하였다.감사의 글본 연구는 기후에너지환경부와 한국에너지기술평가원의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (RS-2024-00419764, 수소충전소내 핵심설비와 부품 내구성 및 효율 향상)

O공정목-2

태양광발전의 피크 저감과 설치용량 확대를 위한 덮힌 태양광, 수직형 태양광의 최적 설치 비율에 관한 연구

정재학*, 김보명
영남대
(jhjung@ynu.ac.kr*)

본 연구는 수직형 APV와 일반 지상형(덮인 태양광) APV의 1년간(2022년 6월 ~ 2023년 6월) 분 단위 실측 발전 데이터를 비교·분석하고 동시에 발전 시스템 하부에 작물(벼)을 작황 하여 시스템별 수확량을 비교·분석한 실 공정 데이터를 기반으로 수직과 덮인 태양광의 시간대 별 발전 곡선 특성을 정량화 한 후, 수직형 APV와 일반 지상형 APV의 설치 용량 비율을 변수로 하는 최적화 모형을 구성하여 (i) 하루 중 발전량의 표준편차 최소화, (ii) 정오 시간대 피크 발전량의 피크치 최소화를 동시에 만족하는 최적 혼합 비율(optimal mix ratio)을 도출하는 연구를 수행하였다. 본 연구의 결과는 단일 구조의 효율 극대화를 넘어, 계통 용량의 한계를 극복하고 경제성을 갖춘 차세대 한국형 APV 발전 설비의 설계 지침을 제시하는 데 기여할 것으로 기대된다.

O공정목-3

청록수소 생산을 위한 메탄 열분해 반응속도 규명 연구

박지선[1,2], 이재욱[1], 양원[1], 홍종섭[2], 김성일[1]*
[1]한국생산기술연구원; [2]연세대
(ksungil85@kitech.re.kr*)

메탄 열분해는 이산화탄소 배출 없이 수소를 생산할 수 있는 청록수소 기술로 주목받고 있으나, 기존 반응속도 모델은 반응기와 운전조건 차이로 적용 범위가 제한적이다. 본 연구에서는 플러그흐름반응기(PFR)를 이용해 900~1300℃ 및 다양한 체류시간에서 무촉매 메탄 열분해 실험을 수행하고, 메탄 전환율과 주요 생성물 농도를 분석하였다. 반응을 1차 반응으로 가정해 Arrhenius식 기반의 조건별 속도 인자를 도출하고, 이를 적용한 시뮬레이션을 실험값과 비교하였다. 그 결과 고온일수록 메탄 전환율이 증가하고 체류시간이 길수록 수소 생성량이 증가했으며, 특히 1000~1100℃에서 반응속도가 급격히 증가하였다. 조건별 반응특성을 반영한 통합 모델은 기존 모델보다 예측 정확도가 높았고, 넓은 온도와 체류시간 범위에서 적용 가능성을 확인하였다.

O공정목-4

Uncertainty Analysis of Turquoise Hydrogen Production Process Simulation

김동국, 정동휘*
울산대
(jdonghwi@ulsan.ac.kr*)

Methane decomposition is a promising route for turquoise hydrogen production without direct CO_2 formation. However, kinetic parameter uncertainty from limited experimental data can affect process performance and operating stability. In this study, kinetic uncertainty in Ni-based catalytic methane decomposition is propagated through an Aspen Plus model. Inlet temperature, reactor temperature, and recycle ratio are evaluated using sampled kinetic parameters. The resulting CH_4 conversion, H_2 production, fuel demand, and compressor power are analyzed as probability distributions. Upper-tail indicators, including P95, CVaR, and design-load exceedance probability, are used to identify operating regions with potential thermal or compression load risks. This approach supports safety-oriented operating condition screening under kinetic uncertainty.

O공정목-5

플러그 흐름 반응기 모델 기반 열 분포 효과에 따른 메탄 열분해 성능 예측에 관한 연구

이승현[1,2], 임성균[1], 이영재[2*]
[1]고려대; [2]한국생산기술연구원
(leeyj@kitech.re.kr*)

최근 화석연료 사용으로 인한 연간 이산화탄소 배출량이 35 GtCO2 이상 보고되면서 전 세계적으로 청정에너지로의 전환이 가속화되고 있다. 메탄 열분해는 메탄을 열화학적으로 수소와 탄소(CH4→2H2+C(s))로 분리하는 기술이며, 열분해 온도는 핵심 운전 변수이다. 따라서 본 연구에서는 반응기 직경에 따른 열 분포에 의한 메탄 열분해 특성 변화를 예측하고자 하였다. 이를 위해 검증된 반응 기구를 적용한 1차원 플러그 흐름 반응기 모델을 고려하였으며, 반응기 직경 증가 시 등온 조건과 열 전달에 따른 반경 방향의 온도 구배 조건을 설정하였다. 온도 구배 조건은 등온 조건 대비 수소 및 PAH 생성량이 감소하였으며, 직경이 증가할수록 온도 구배에 따른 생성물 농도 차가 감소하는 경향을 보였다. 본 연구 결과는 스케일업에서의 열 공급 전략 수립의 주요 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

O공정목-6

Impact of bubble size distribution on methane pyrolysis in molten metal bubble column reactor

Bang Thanh Le, Ngo Ich Son, 임영일*, 이영재[1], 이은도[1]
Hankyong National University; [1]KITECH
(limyi@hknu.ac.kr*)

CH_4 pyrolysis in molten metal bubble column reactor (MMBCR) is a promising for hydrogen production, yet most one-dimensional (1D) models assume a fixed bubble size throughout the reactor. This study developed a 1D MMBCR model coupling reaction kinetics and three approaches: Fixed bubble size, bubble size correlation, and axially-varied bubble size distribution (BSD). The models were validated against experimental CH_4 conversion in MMBCRs. Because the catalytic reaction rate depends on the gas-liquid interfacial area, resolving the BSD significantly improved CH_4 conversion. Coupling this physics-based bubble model with catalyst-specific kinetics is essential to evaluate reliable reactor-scale methane conversion.

O공정목-7

청록수소 기반 MHD 연계 가스터빈 복합발전 시스템 성능 평가

안종환[1,2], 최현록[1,2], 배강민[1], 이재욱[1], 류창국[2], 양 원[1], 김성일[1*]
[1]한국생산기술연구원; [2]성균관대
(ksungil85@kitech.re.kr*)

탄소중립 실현을 위해 수소 가스터빈 발전이 주요 발전 기술로 주목받음에 따라 수소 생산 과정의 에너지 소비와 탄소배출을 고려한 발전 효율 평가가 필요하다. 본 연구에서는 블루수소와 청록수소를 적용한 500 MWe급 수소 전소 가스터빈 복합발전 플랜트를 대상으로 공정해석을 수행하였다. 블루수소는 SMR 및 CCS 공정을, 청록수소는 메탄 열분해 공정을 적용하였으며, 수소 생산에 필요한 열원은 생산 수소 일부를 연소하여 공급하였다. 생산된 수소를 이용해 MHD 발전을 선행한 후 가스터빈 복합발전 시스템과 연계하였으며, 각 공정에서 발생하는 폐열을 활용하는 열회수 공정을 구성하였다. 이를 바탕으로 전체 플랜트 효율을 산출하고 수소 생산 방식에 따른 성능 특성을 비교하였다.

O공정목-8

A multi-scale approach for design and optimization of alkaline water electrolysis system: coupling cell degradation, shunt currents, and stochastic breakdown

김동하, 유준재*
서울시립대
(jryu24@uos.ac.kr*)

In alkaline water electrolysis (AWE) stacks, increasing cell count intensifies shunt currents and non-uniformity, affecting the levelized cost of hydrogen (LCoH) via degradation and breakdown. This study integrates a physics-based cell model, shunt current analysis, degradation and breakdown, and techno-economic analysis into one framework. Coupling cell and stack models yields non-uniform degradation and breakdown, propagated via Monte Carlo simulation into the LCoH distribution. An optimal cell count balances capital cost against breakdown risk, vanishing without breakdown. Temperature, current density, and degradation rate interact non-additively, enabling robust AWE design. This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT)(RS-2025-02306122).

O공정목-10

Blue Hydrogen Beyond Production Cost: Evaluating Global Deployment Readiness

MUHAMMAD ANSUB KHAN, 유준*
Pukyong National University
(jayliu@pknu.ac.kr*)

Blue hydrogen may support industrial emissions reduction before renewable hydrogen becomes widely available, but its prospects differ sharply across regions. This study constructs a global screening framework that combines cost, resource constraints, carbon capture and storage maturity, lifecycle emissions, and trade position using fuzzy analytic hierarchy process and Monte Carlo analysis. Regional scores span 0.28–0.85. North America leads (0.85), whereas the Middle East ranks second (0.75), mainly through low-cost gas and strong resources. Russia (0.60) and Oceania (0.53) occupy an intermediate tier, while Europe and Latin America rank lowest for production under current conditions. Ranking uncertainty is concentrated among mid-performing regions, indicating that improvements in methane control, CO_2 transport and storage, and market access could materially change their positions.

O공정목-11

100 kWth급 버너를 이용한 암모니아/천연가스 혼소의 연소 특성에 대한 실험적 연구

황성환[1,2], 양원[1], 이재욱[1], 권오채[2], 채태영[1*]
[1]한국생산기술연구원; [2]성균관대
(hitae0@kitech.re.kr*)

암모니아는 무탄소 연료로 주목받고 있으나 낮은 반응성과 높은 NO_x 배출 특성으로 인해 단독 연소에 한계가 있다. 본 연구에서는 100 kWth 연소시스템에서 암모니아/천연가스 혼소비와 OFA 조건에 따른 연소 및 배출 특성을 실험적으로 평가하였다. 혼소비 증가에 따라 연소로 내부 온도와 고온영역은 감소하였으나 화염 안정 위치는 큰 변화가 없었다. 또한 NO 배출은 감소한 반면 NH_3 slip과 N_2O 배출은 증가하는 경향을 보였으며, CO는 모든 조건에서 5 ppm 이하로 유지되어 천연가스는 거의 완전연소가 이루어짐을 확인하였다. 이는 공기 다단연소에 의해 버너 영역이 연료 과농 조건으로 형성되면서 NHx 라디칼에 의한 NO 환원이 촉진된 결과로 판단되며, 암모니아 혼소 시 NO 저감과 안정적인 연소를 위한 효과적인 운전 조건을 제시하였다.A

O공정목-12

1-D 보일러 해석 모델을 활용한 USC 석탄화력 보일러의 철-암모니아 혼소 성능 평가

Pei Ying[1,2], 이재욱[1], 김성일[1], 양원[1*], 박기범[3], 류창국[3], 임성균[2]
[1]한국생산기술연구원; [2]고려대; [3]성균관대
(yangwon@kitech.re.kr*)

기존 석탄화력 설비의 무탄소 연료 전환을 위해, 본 연구에서는 1000 MWe급 초초임계압(USC) 보일러의 철-암모니아 혼소 열성능을 1차원 모델로 분석하였다. 철 혼소율을 0~40%로 변화시킨 결과, 연소실 평균 가스 온도는 1,340°C에서 1,439°C로, 총 열전달량은 1,852 MWth에서 1,964 MWth로 증가하였다. 이는 철 입자에 의한 입자 방사율 및 가스 온도 상승으로 복사 열전달이 증가된 결과이다. 보일러 효율은 LHV 기준 86.4%에서 91.6%로, HHV 기준 71.6%에서 81.5%로 향상되었으며, 주된 원인은 수분 잠열 손실 감소이다. 또한 약 10%의 철 혼소만으로 석탄 전소 수준의 LHV 기준 효율을 달성하였다. 이러한 결과는 기존 보일러의 열성능을 유지하면서 대규모 설비 개조 없이 철-암모니아 무탄소 연료로 단계적으로 전환할 수 있음을 보여준다.

O공정목-13

AI-Human Friendly-Synergistic Co-existence: Applied Research of Human Errors Reduction on Philosophic Decision-making related to Engineering Philosophy and Ethics for overall Management of Complex Chemical Plants

김영호[1,2*]
[1]Y.H.KIM Eng. & Mfg. Int. Consultant, Representative; [2]Seoul Nat'l Univ. EDRC
(youngho1116@hanmail.net*)

This research aims to prevent accidents and minimize their recurrence caused by human errors in complex chemical plants. This study applies an AI-Human Friendly-Synergistic Co-existence approach to reduce these risks. Despite continuous technological advances, human errors remain a major challenge. Such incidents pose serious risks to workers, surrounding communities, and society as a whole. This study proposes an integrated management framework combining engineering philosophy, ethics, and philosophical decision-making. Ultimately, the proposed AI-Human Friendly-Synergistic Co-existence framework offers a practical pathway for preventing both accidents and incidents.

O공정목-14

미학습 원료를 포함하는 혼합물의 조성 기반 물성 예측 AI 모델 개발

김태훈*
인실리코
(thkim@insilico.co.kr*)

This study develops an AI model that predicts color-change temperatures of thermochromic microcapsules from core-component SMILES and mass fractions, including formulations with unseen compounds. A pretrained structural encoder embeds each component, keeping unseen compounds representable where one-hot encoding cannot, and pools them by composition-weighted attention. Under a leakage-free split and a sealed test set, embeddings outperform one-hot encoding in extrapolation, with a calibrated out-of-distribution score. Microcapsule-size effects and inverse design are examined via a preregistered ablation and held-out recovery.

O공정목-15

Techno-economic, life-cycle, and policy assessment of CO_2-to-jet processes across reverse water-gas shift reaction, hydrocracking severity, and tail-gas handling

정평곤, 이정민, Driesen Matisse, 유준재*
서울시립대
(jryu24@uos.ac.kr*)

Sustainable aviation fuel synthesis from captured CO2 and green H2 involves coupled design choices whose interactions remain unquantified. This study presents an integrated techno-economic and life-cycle assessment evaluating process configurations across three RWGS schemes, two hydrocracking severities, and four tail-gas handling routes. Results identify tail-gas handling as the main contributor: tri-reforming achieves the highest carbon and energy efficiencies while minimizing fresh H2 demand. Total fuel costs and well-to-wake global warming potentials span 5-11 $/kg and 22-44 gCO2e/MJ, respectively. Economic and environmental optima coincide in a single configuration. All tri-reforming cases satisfy EU RED III threshold requirements.This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT)(RS-2025-02306122).

O공정목-16

Process Modeling, Techno-economic Analysis, and Life Cycle Assessment of Jet Fuel Production via CO2 Fischer-Tropsch Synthesis

유선욱, 최승준, 한지훈*
포항공과대
(jhhan@postech.ac.kr*)

Sustainable aviation fuel (SAF) is essential for reducing greenhouse gas emissions from the aviation sector. CO2-based Fischer-Tropsch (FT) synthesis offers a promising pathway to jet-range hydrocarbons by utilizing captured CO2 and low-carbon H2, yet process-level assessments remain limited. This study developed a modeling framework that combines a MATLAB kinetic model for reverse water-gas shift and FT reactions in a single reactor with an Aspen Plus model for product upgrading, separation, and recycling. The impact of recycling ratio on CO2 conversion and product yield was investigated. Techno-economic analysis, life cycle assessment, and sensitivity analysis were performed covering CO2, H2, and electricity supply options. The results identify key parameters for process performance, informing the design of CO2-to-SAF pathways aligned with emerging decarbonization mandates.

O공정목-17

Evaluating Power-to-Olefins Transition (2022-2050): A Spatio-Temporal Techno-Economic and Life Cycle Assessment under Technological Progress

히라 마흐무드, 유준*
Pukyong National University
(jayliu@pknu.ac.kr*)

Future competitiveness of power-to-olefins (PtO) pathway depends on regional renewable resources and technological progress. This study evaluates PtO system powered by hybrid energy. Process simulation results are coupled with optimization model to determine optimal capacities of renewable generation, electrolyzer, and hydrogen storage. The framework is applied to United States, Australia and South Korea (2022-2050) with country-specific financial parameters, and projected improvements in renewable energy technologies and PEM performance. The results indicate that technology learning reduced minimum olefin selling price (MOSP) (~46%), and global warming potential (~18%) over time. By 2050, Australia achieves lowest MOSP, whereas South Korea exhibits highest values. The findings show that spatial deployment and technological progress are key drivers of PtO competitiveness.

O공정목-18

Optimization of shale gas supply chain network (SGSCN) integrating onsite hybrid semi-batch/batch reverse osmosis (HSBRO)

곽효욱, 박기호*
한양대
(kiho138@hanyang.ac.kr*)

This study proposes a mixed-integer linear programming (MILP) model to optimize the shale gas supply chain network (SGSCN). To address massive water consumption and wastewater generation in hydraulic fracturing, a hybrid semi-batch/batch reverse osmosis (HSBRO) is introduced as an onsite treatment process. HSBRO combines semi-batch and batch operations to maintain low energy consumption while reducing equipment footprint, thereby maximizing the benefits of modularity and inter-site mobility. A six-node network was constructed, and the economic performance of various scenarios was evaluated via MILP optimization. Ultimately, this study quantitatively proves that HSBRO reduces the water footprint and treatment costs, offering a strategic guideline for sustainable and flexible shale gas water management.

O공정목-19

불완전한 공정 정보에서 의사결정 지원까지: 화학 기술의 초기 단계 TEA 및 LCA에서 성숙도 의존적 편향

김영욱, 김다미, 노고산*
충남대
(ksroh@cnu.ac.kr*)

Techno-economic analysis (TEA) and life cycle assessment (LCA) of emerging chemical technologies guide decisions under incomplete process information. Gaps between early-stage estimates and mature-process performance may reflect systematic bias rather than uncertainty. We define the Theoretical, Intermediate, and Engineering (benchmark) levels for natural-gas-to-methanol pathway. Theoretical-level assessments underestimate production cost and climate change impact because process burdens are omitted, Intermediate-level estimates vary but move closer to the Engineering-level benchmark after heat recovery and equipment costing. Early-stage assessment therefore moves through optimism, conservatism, and convergence rather than improving monotonically.

O공정목-20

순환 경제를 위한 초구조 기반 물질회수시설 설계를 통합한 혼합 폐플라스틱 공급망 최적화

황주한, 유준재*
서울시립대
(jryu24@uos.ac.kr*)

혼합 폐플라스틱 공급망에서 MRF는 혼합된 폐기물을 순수한 단일 물질로 분리하는 핵심 단계로, 유입되는 성상에 따라 적절한 선별 기술이 선택되어야 한다. 이에 본 연구는 초구조 기반 MRF 설계를 공급망 네트워크 모델과 결합한 MIQCP 기반 통합 최적화 프레임워크를 제시한다. 제안하는 모델은 시설의 위치 및 시설 간 물류 흐름과 같은 거시적 공급망 의사결정과 함께, 선별 기술의 선택 및 순서를 동시에 최적화한다. 본 프레임워크를 한국 플라스틱 재활용 시스템의 네 가지 사례에 적용하여 효율성 차이를 분석하였다. 제안하는 프레임워크는 지속가능한 폐플라스틱 관리 인프라 설계를 위한 효과적인 의사결정 도구를 제공한다. *이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (RS-2026-25471399).

O공정목-21

The biomass-waste plastic blend as a policy leverage for clean methanol: co-gasification with CCS under FuelEU and U.S. incentive frameworks

장민주, 유준재*
서울시립대
(jryu24@uos.ac.kr*)

As methanol's marine-fuel viability depends on feedstock and policy, biomass-waste plastic co-gasification with CCS was assessed across all blending ratios. Under FuelEU, blends with ≤20% plastic stayed penalty-free; the 40% blend was cheapest with penalties. US incentives were insufficient; a proposed tier-based scheme made the 20% blend most competitive. The right blend aligns with policy for low-emission methanol. This work was supported by Korea Environment Industry & Technology Institute (KEITI) through Technology Development Project for Waste Tire Recycling, funded by Korea Ministry of Climate, Energy and Environment (MCEE) (grant number: RS-2026-25502834).

O공정목-22

Exploration of flexible syngas production pathways via superstructure-based optimization of chemical looping process

전상혁, 유준재*
서울시립대
(jryu24@uos.ac.kr*)

Chemical looping reforming (CLR) offers efficient, low-cost carbon capture, as H_2O and CO_2 are inherently separated from flue gas. Product composition depends strongly on the oxygen carrier's (OC) redox behavior, making pathways decisive in design. Yet most studies remain limited to fixed, pre-specified routes.We introduce a superstructure-based optimization framework using Fe_2O_3 as the OC, spanning operating temperatures, reactants, and all admissible redox stages. Beyond the leading pathway for a target composition, integer cuts generate alternative solutions that uncover secondary pathways, exploring all feasible boundaries. This provides a versatile basis for tunable syngas production.This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT)(RS-2026-25471399).

O공정목-23

집중 태양열 기반 메탄 직접 전환 올레핀 생산 공정의 통합 모델링 및 기술경제성·환경성 평가

정우창, 김지용*
성균관대
(jiyongkim@skku.edu*)

올레핀 생산은 나프타 열분해에 의존하며, 배출 대부분이 반응로의 연소열이다. 메탄 직접 비산화 전환(DNMC)은 CO2 부생이 없는 대안이지만, 1,000 ℃ 이상의 흡열 반응열 공급이 상용화의 관문이다. 본 연구는 집중 태양열 입자 리시버로 반응열을 공급하는 공정을 제안하고, 열역학·벤치 상관식·재생 속도론·리시버 설계·에너지 수지를 통합하였다. 코크는 열역학적 종착점이라 연속 재생이 필수이며, 재생 경로 중 산소 산화만 발열적·자발적이고 CO2 경로는 속도론적으로 기각되었다. 이로부터 열매체와 촉매를 분리한 이중 고체 순환 구조를 도출하였다. Aspen Plus 평가에서 태양열 지분 93.9 %, 단위 생산비 1.50 $/kg, 순 탄소배출 0.698 kgCO2eq/kg(나프타 열분해 대비 70 % 저감)을 얻었다. 경제성의 지배 인자는 화학이 아니라 입자 흡수율과 태양열 설비 단가였다.

O공정목-24

폐플라스틱-수소 전환 공정의 탈탄소화 잠재력 및 경제성 평가: Scope 기반 eTEA 접근법

김석주, 김도현, 고상혁, 이석구[1], 이보름*
전남대; [1]한국에너지기술연구원
(boreum.lee@jnu.ac.kr*)

본 연구는 혼합 폐플라스틱(PE, PP, PS) 열분해유를 개질, 수성가스 전환 및 압력변동흡착 공정을 거쳐 고순도 수소로 전환하는 시스템의 범위 기반 환경·기술경제성 평가(eTEA)를 수행하였다. 연간 2.57 kt-H_2 생산 규모에서 95.62 wt%의 수소 회수율을 기록하였으며, 온실가스 배출량은 40.95 ktCO_2eq/yr로 기존 매립·소각 및 그레이수소 공정 대비 22.86% 감소하였다. 기술경제성 분석 결과 LCoH는 $2.57/kg-$H_2$, 순현재가치(NPV)는 $56.70M, 내부수익률(IRR)은 14.50%, 회수기간은 7.01년으로 나타났다. 또한, 몬테카를로 시뮬레이션을 통해 유지보수비 절감이 재무적 리스크 완화의 핵심 요소임을 확인하였다. 따라서 본 연구는 23%의 환경적 이점과 18%의 비용 손실 간의 트레이드오프를 제시하며, 지속 가능한 폐플라스틱 수소화 공정 상용화를 위한 정량적 가이드라인을 제공한다.

O공정목-25

Modeling and Simulation of the Reduction Zone in an Energiron ZR Shaft Furnace

정하린, 손상환*
부산대
(shson@pusan.ac.kr*)

Reducing CO_2 emissions from steelmaking has accelerated direct reduction using natural gas and hydrogen. The Energiron ZR shaft furnace is attractive because of its in-situ CH_4 reforming capability, but detailed computational studies remain limited. In this study, a two-dimensional axisymmetric model was developed in MATLAB for its reduction zone. Pellet reduction was described using a three-interface unreacted shrinking core model, with kinetic parameters estimated from experimental data for the target pellet. The lower cooling zone was represented by assumed boundary conditions. The governing equations were discretized using the finite volume method and solved iteratively to obtain spatial distributions of gas composition, velocity, temperature, and pellet conversion. The model enables detailed analysis of furnace behavior and supports future optimization of Energiron ZR operation.

O공정목-26

한국 전력시스템의 탄소중립 전환경로 실현가능성 분석

장호욱, 이호재*
홍익대
(hojaelee@hongik.ac.kr*)

탄소중립 전환과 재생에너지 확대에는 발전설비와 계통 인프라의 통합 계획이 필요하지만, 기존 장기 전력계획은 이를 통합적으로 평가하는 데 한계가 있다. 본 연구는 발전설비, 송전망, 에너지저장장치와 무효전력 보상설비 투자를 최적화하는 혼합정수선형계획 모형으로 전환경로를 분석하였다. 기준 재생에너지 경로는 정책목표에 크게 미달하였으며, 목표 달성에는 구축속도 제약 완화와 대규모 계통 확충이 필요하였다. 무탄소전력과 하이브리드 경로는 목표를 달성하였고, 대표 하이브리드 경로는 재생에너지 목표 달성 경로보다 계통 부담이 낮고 기준 무탄소전력 경로보다 비용이 낮았다. 이는 전원 구성, 구축속도, 계통 인프라를 함께 고려할 필요가 있음을 보여준다.

O공정목-27

Sustainable and Scalable Glycolysis of Colored Poly(ethylene terephthalate) waste using a Biowaste-derived catalyst

류희도, 김용환[1], 안광진[1], 한지훈*
POSTECH; [1]UNIST
(jhhan@postech.ac.kr*)

Poly(ethylene terephthalate) (PET) is increasingly used in a wide range of applications, and the volume of PET waste is also rising. Therefore, although recycling technologies have been developed, challenges remain in applying them to colored PET. This study proposes a sustainable and scalable glycolysis route for colored PET waste using a biowaste-derived catalyst. Based on experimental results, the process was modeled and evaluated in terms of environmental and economic performance. Key bottlenecks to commercial-scale implementation were identified, and corresponding improvement strategies were proposed. The results demonstrate the potential environmental and economic feasibility of the proposed process and it is expected to serve as a strategy for achieving a circular economy.

O공정목-29

재생, 재활용, 재사용 가능한 탄소 섬유 강화 폴리머: 비트리머 네트워크에서 전 생애 주기 평가까지

권기현, 홍경민[1], 최민교, 유선욱, 변재원[2], 최용석[1], 한지훈*
포항공과대; [1]한국과학기술연구원; [2]전남대
(jhhan@postech.ac.kr*)

Carbon fiber reinforced polymer (CFRP) is a lightweight material with excellent mechanical properties, but its use of bisphenol A (BPA)-based resins limits recyclability and sustainable manufacturing. This study conducted a life cycle assessment (LCA) of carbon fiber reinforced vitrimer (CFRV), which replaces conventional BPA-derived resins with vitrimer networks to improve sustainability and reprocessability. The results showed that CFRV reduced toxicity-related environmental impacts by more than 23% compared with conventional CFRP. When recycling was considered, the estimated carbon footprint decreased to 6.19 kg CO2 eq., representing a 72.5% reduction relative to conventional CFRP. These findings demonstrate the potential of vitrimer-based composites as a sustainable alternative for recyclable carbon fiber composites.

O공정목-30

From FDCA to Bottle-Grade PEF: An Integrated Process Simulation and Techno-Economic Analysis toward a Cost-Competitive PEF Price

최동철[1,2], 최재형[1,2], 이웅[3], 원왕연[2], 김창수[1]*
[1]한국과학기술연구원; [2]고려대; [3]서강대
(changs90.kim@kist.re.kr*)

Poly(ethylene furanoate) (PEF) is a bio-based polyester alternative to PET with excellent gas-barrier properties, but its economics are uncertain because its key monomer, 2,5-furandicarboxylic acid (FDCA), is still pre-commercial. In this work, the entire process for producing bottle-grade PEF from FDCA and ethylene glycol (three-stage melt polycondensation and solid-state polymerization) was modeled in Aspen Plus with literature kinetics, and the minimum selling price (MSP) was estimated for a 30,000 t/yr plant. A sensitivity analysis showed that the MSP is strongly governed by feedstock cost, particularly the FDCA price, while remaining relatively insensitive to capital cost. These results indicate that reducing FDCA cost is the key to a cost-competitive PEF price, and we discuss the corresponding target FDCA price and the potential of a future electrochemical route to FDCA.

O공정목-31

이온성 올리고머에서 구조 의존적 장거리 TFSI⁻ 수송에 대한 분자 동역학적 연구

정민주, 조형태, 이창수[1], 이은광[1], 가성빈[2*]
경희대; [1]국립부경대; [2]울산대
(sgasga@ulsan.ac.kr*)

이온성 올리고머의 음이온 수송은 국소적 site exchange뿐 아니라 양이온성 작용기의 공간 배열과 coordination 환경의 지속성에 좌우된다. 본 연구에서는 동일한 이온 조성을 갖는 [VBBI]+ 기반 grafted 및 linear 구조를 구축하고, 분자동역학 시뮬레이션으로 [TFSI]- 이동을 비교하였다. Grafted 구조의 Nernst-Einstein 전도도는 9.83×10−5 S cm−1로 linear 구조보다 1.96배 높았으나, hopping rate는 linear 구조가 4.5배 높았다. Linear 구조는 더 높은 bridge fraction과 긴 lifetime을 보였고 bridged [TFSI]-의 이동성도 낮았다. 이는 빈번한 hopping보다 bridge의 지속성과 공간적 배열이 장거리 이온 수송을 지배함을 시사한다.

O공정목-32

One-dimensional solid coverage model for CF_4 destruction in a molten-metal bubble column reactor

양준호, 노익선, 임영일*
한경국립대
(limyi@hknu.ac.kr*)

CF4 is thermally stable F-gas emitted during semiconductor manufacturing, and its destruction in molten Sn–Mg alloys proceeds through a surface reaction at the gas–liquid interface, forming solid MgF2 and carbon. Molten-metal bubble column reactor (MMBCR) experiments showed that CF4 removal efficiency was unchanged across lance immersion depths, remaining near 81 % at 750 °C and 99 % at 800 °C with Sn–Mg. This behavior is inconsistent with the residence time and has been attributed to solid products covering the bubble surface. Existing MMBCR models for CF4 destruction treated solid products as inert and assumed negligible interfacial coverage. This study develops a one-dimensional (1D) reactor model with the fractional solid coverage of the gas–liquid interface. The 1D model elucidates the fundamental mechanism of CF4 destruction in semiconductor manufacturing processes.

O공정목-33

이산화탄소 환원 공정에서 물질 전달에 의한 에틸렌 생성 향상 규명: 2D 다중물리 모델링 접근

강은솔[1,2], 김현욱[3], 원다혜[1], 이기봉[2], 이웅[1*]
[1]한국과학기술연구원; [2]고려대; [3]Queens university
(ulee@kist.re.kr*)

While CO_2 reduction (CO_2RR) to ethylene stores renewable energy, suboptimal reactant distribution in the catalyst layer (CL) limits C2 efficiency. Bulk flow dominates local transport, causing reactant starvation. We elucidate CL geometry's role using a 2D COMSOL Multiphysics model for an alkaline flow-cell. Integrating multi-scale diffusion and Butler–Volmer kinetics, we compared a physically mix CL with a synthesized porous architecture. The porous design creates a stagnant diffusion zone, retaining high local CO_2 concentrations. This geometric optimization increased the peak ethylene partial current density by 74.4%. Additionally, increasing porosity (0.1 to 0.5) enhanced effective diffusivity 11.2-fold. Thus, engineering pore structure to balance mass transport is as crucial as intrinsic catalytic activity for efficient CO_2RR.

P공정수-1

압력 서지 분석 및 유량 관리 기반의 LPC 안정화 전략 개발

최규환*, 박호연
삼성전자
(cgw0807@naver.com*)

During flushing after chemical filter replacement, LPC fluctuations complicate purity assurance, requiring clear interpretation. This study categorizes the causes of LPC increases through theoretical analysis and derives removal conditions. Notably, criteria were determined through fluid mechanics analysis of residual and newly generated nano-bubbles, and validated in an actual chemical supply system. Experimental results demonstrate that the proposed approach significantly reduces stabilization time and LPC values compared to conventional methods. Furthermore, a novel valve operation sequence is proposed to achieve faster LPC stabilization, reduced liquid contact time, and improved supply quality from an operational standard.

P공정수-2

재생에너지 연계 Reversible Solid Oxide Cell(RSOC) 시스템의 안전 강화학습 기반 운전 스케줄링

오희진, 김종우*
인천대
(jong.w.kim@inu.ac.kr*)

본 연구에서는 가역형 고체산화물전지(RSOC), 재생에너지, 배터리 에너지저장시스템, 수소 저장 탱크가 연계된 전력-열-수소 통합에너지시스템의 24시간 운전 스케줄링을 수행하였다. IDAES 기반 제1원리 모델 데이터를 강화학습 환경에 직접 통합하고, MaskablePPO로 운전 정책을 학습하였다. 또한 모델 불확실성과 수요 변동성을 반영하고, viability mask를 통해 미래 제약 위반을 유발하는 행동을 사전에 차단하였다. 이를 통해 불확실한 조건에서도 안정적이고 효율적인 운전 전략을 제시하였다.

P공정수-3

Techno-Economic Assessment of Sustainable Aviation Fuel Production by Integrating Waste-Plastic-Derived Aromatics with Fischer-Tropsch Products

김정헌, 이인규*
부산대
(inkyu.lee@pusan.ac.kr*)

Previous studies on Fischer-Tropsch-based sustainable aviation fuel (SAF) production have overlooked the aromatic content required by ASTM D7566. The aromatics are important for maintaining elastomer-seal compatibility in conventional aircraft fuel systems. Global plastic waste increased from 156 million tonnes in 2000 to 353 million tonnes in 2019, while only 9% was ultimately recycled in 2019. Mixed waste plastic pyrolysis can produce substantial aromatics. Thus, this study designed and evaluated an SAF process producing aromatics through waste plastic pyrolysis to meet ASTM D7566 fuel-quality requirements. A syngas-to-aromatics process was used as the base case. Energy and economic evaluations showed that the waste-plastic-derived aromatics process had higher energy efficiency and better economics than the syngas-based base case.

P공정수-4

Process design of a green hydrogen production process integrating ammonia autothermal reforming and solid oxide fuel cell

조서연, 이예진, 이인규*
부산대
(inkyu.lee@pusan.ac.kr*)

암모니아는 유망한 수소 캐리어 중 하나로 인식받으며, 일반적으로 가열로 기반 분해 공정을 통해 다시 수소로 전환된다. 이 과정에서 분해 반응에 필요한 반응열을 연료 연소로 공급하기 때문에, 다량의 연료가 연소되고 고온 연소에 따른 질소산화물이 발생한다. 본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해, 암모니아 자열개질과 고체 산화물 연료전지를 통합하여 경제적이고 지속 가능한 그린수소 생산 공정을 제안한다. 제안 공정은 기존 가열로를 자열 개질기로 대체하여 별도의 연료 투입 없이 분해 반응열을 공급하고 공정에서 발생하는 부생가스를 연료전지의 연료로 활용하여 전력을 생산한다. 제안 공정의 성능은 기존 가열로 기반 암모니아 분해 공정과의 기술-경제적 및 환경적 비교를 통해 종합적으로 평가되었다.

P공정수-5

Maximizing CO2 Utilization in Food-Waste-to-SAF Production through Integrated Biogas Dry Reforming and H2O/CO2 Co-Electrolysis

김성은, 김정헌, 이인규*
부산대
(inkyu.lee@pusan.ac.kr*)

지속가능항공유는 항공 부문 탈탄소화의 유망한 대안이나 높은 생산단가가 상용화를 제한한다. 저비용으로 대량 확보가 가능한 음식물류폐기물은 지속가능항공유의 원료로서 생산단가 절감에 유리하다. 음식물류폐기물은 혐기성소화에 적합하며, 생성된 바이오가스는 건식개질과 후단 공정을 거쳐 지속가능항공유로 전환될 수 있다. 건식개질은 공정에서 발생하는 CO2를 원료로 활용할 수 있으나, 이를 전량 투입 시 생성되는 합성가스 조성이 후단 공정에 부적합해질 수 있다. 이를 수성가스 전이로 조정할 수 있으나, CO2가 생성·축적되어 순 CO2 활용률은 감소하고 공정 규모는 증가하여 지속가능항공유의 생산단가가 상승할 수 있다. 본 연구는 순 CO2 활용률을 높이고자 지속가능항공유 생산 공정에 공전해조를 도입하였으며, CO2를 활용하지 않는 기존 공정 대비 생산량과 경제성이 모두 향상되었다.

P공정수-6

고온 수전해와 순산소연소를 활용한 하이브리드 요소 생산 공정 설계

박세빈, 조서연, 이인규*
부산대
(inkyu.lee@pusan.ac.kr*)

전 세계 인구 증가로 비료 수요가 늘어남에 따라, 질소비료인 요소의 중요성이 대두되고 있다. 그러나 요소 생산 공정은 화석연료 기반 수소에 의존하므로 탄소 집약적이다. 이에 아민 흡수법을 통해 연소 배가스의 탄소를 포집하는 블루 요소 공정이 제시되었으나, 포집 탄소의 일부만 요소로 전환되어 손실이 발생하고, 공기 연소로 연료 소모가 크며, 용매 재생에 많은 열에너지가 요구된다. 본 연구는 고체 산화물 수전해와 순산소연소를 도입한 하이브리드 요소 생산 공정을 제안한다. 수전해 수소가 블루 수소를 일부 대체하며, 순산소연소로 배가스의 조성이 단순해져 물 응축만으로 탄소를 포집한다. 이를 통해 탄소 손실 감소, 천연가스 소모 저감, 용매 재생 열에너지 제거를 기대할 수 있다. 제안 공정을 블루 요소 공정과 비교하여 생산 단가, 환경 영향, 불확실성 하의 경제적 안정성을 평가하고자 한다.

P공정수-7

바이오매스 기반 지속가능항공유 생산 공정에서 두 바이오차 고부가가치화 경로의 제안 및 비교 평가

전하늘, 안도영, 이인규*
부산대
(inkyu.lee@pusan.ac.kr*)

항공 부문의 탈탄소화를 위해 지속가능항공유(SAF)의 중요성이 커지고 있다. 바이오매스 열분해 후 수첨 업그레이딩을 거치는 공정은 재생 가능한 탄소원으로부터 항공유를 생산할 수 있어 유망한 SAF 생산 경로 중 하나이다. 그러나 열분해 부산물로 다량 발생하는 바이오차는 주로 연소되며, 이 과정에서 대기오염물질이 배출되고 잠재적 부가가치를 충분히 활용하지 못한다는 한계점이 있다. 또한, 수첨 업그레이딩에 필요한 그린수소 생산의 높은 전력 비용은 공정의 경제성을 저해할 수 있다.본 연구에서는 바이오차를 고부가가치 에너지 자원으로 활용하기 위해 두 가지 경로를 제안하였다: i) 바이오차 증기 가스화를 통한 수소 생산, ii) 바이오차의 직접탄소연료전지(DCFC) 활용을 통한 전력 생산. 또한, 기존 바이오차 연소 공정을 기준으로 두 고부가가치 활용 공정의 경제적 및 환경적 성능을 비교·분석하였다.

P공정수-8

Synergistic Integration of LH2 and NH3 Value Chains for Economically Viable Green Hydrogen Trade

이예진, 조서연, 이인규*
부산대
(inkyu.lee@pusan.ac.kr*)

현재 그린수소의 장거리 운송을 위한 캐리어로서 액체수소와 암모니아가 주목받고 있다. 그러나 각 캐리어 전환 과정에서 액체수소는 극저온 냉각에, 암모니아는 고순도 질소 생산 및 가압에 많은 에너지가 소모된다. 이에 더해 액체수소의 극저온 냉열은 재기화 과정에서 대부분 버려진다. 이러한 한계를 극복하기 위해, 본 연구는 액체질소를 에너지 및 물질 매개체로 활용하는 새로운 액체수소-암모니아 통합 가치사슬을 제안한다. 제안된 가치사슬에서는 수입지의 재기화 과정에서 액체수소 냉열을 회수하여, 공기 분리 장치에서 분리된 질소를 액화시킨다. 액체질소는 수출지로 순환되어 수소 예냉용 냉매로 활용된 후 암모니아 합성 원료로 공급된다. 통합 결과, 수소 액화 및 암모니아 합성 공정의 에너지 사용량이 각각 24%, 34% 감소하였다. 이를 전체 가치사슬 측면에서 분석한 결과, 단일 액체수소 및 암모니아 가치사슬 대비 각각 5.9%, 3.8% 낮은 $5.78/kg-H2의 수소 공급 단가를 달성하였다.

P공정수-9

폐플라스틱 기반 메탄올 생산과 H2O/CO2 공전해 시스템의 통합: 경제성 및 환경성 평가

영동엽, 안도영, 이인규*
부산대
(inkyu.lee@pusan.ac.kr*)

폐플라스틱을 원료로 한 메탄올 생산은 폐기물 자원화와 친환경 연료 생산을 동시에 달성할 수 있어 주목받고 있다. 하지만, 폐플라스틱 기반 메탄올 생산 공정은 가스화 및 개질 과정에서 높은 열에너지를 요구하며, 반응열을 공급하기 위한 연소 단계에서 상당한 양의 CO2가 배출된다. 따라서 저탄소 메탄올 달성을 위한 탄소 포집 공정이 필수적이며, 기존 화학 흡수 기반 탄소 포집 공정은 에너지 및 비용 집약적이라는 한계를 갖는다. 본 연구는 이러한 한계를 해결하기 위해 폐플라스틱 기반 메탄올 생산 공정과 CO2/H2O 공전해를 통합한 새로운 공정을 제안하였다. 공전해에서 생산된 합성가스는 메탄올 합성에 활용되어 메탄올 생산량이 증가하였으며, 부산물인 O2는 공기 대신 연소에 활용되어 단순한 물응축만으로 탄소 포집이 가능하였다. 그 결과, 제안 공정은 기존 공정 대비 에너지 효율과 경제성이 향상되었다.

P공정수-10

CO2 전기분해 통합 메탄올 합성 및 방향족 공급 방식에 따른 Sustainable aviation fuel 생산

조현주, 김정헌, 이인규*
부산대
(inkyu.lee@pusan.ac.kr*)

Sustainable aviation fuel (SAF)는 항공 부문 탈탄소화의 유망한 대안이며, 특히 전력 기반 SAF는 온실가스 배출을 크게 저감할 수 있다. 그러나 기존 연구는 항공유 규격 충족에 필요한 방향족 함량을 고려하고 있지 않으며, 높은 생산비용을 지닌다. 이에 본 연구에서는 세 가지 메탄올 기반 SAF 생산 공정을 제안한다. Case1은 CO_2 수소화로 메탄올을 생산한 뒤 후속 전환 공정을 거쳐 SAF를 생산하며, 외부 조달 방향족을 혼합한다. Case2는 방향족을 공정 내에서 생산하며, Case3은 CO_2 electrolysis (CO2EL)로 합성가스를 생산한 뒤 메탄올을 합성한다. 분석 결과, Case1은 외부 조달 방향족의 생산 과정에서 발생한 간접배출로 인해 CO_2 배출량이 가장 높았고, Case3은 CO2EL 통합으로 수소 소비를 줄여 가장 낮은 생산비용을 나타냈다.

P공정수-11

Design and Techno-Economic Assessment of a Novel Liquid Hydrogen-Methanol Hybrid Energy Supply Chain

안도영, 조서연, 이인규*
부산대
(inkyu.lee@pusan.ac.kr*)

To address regional renewable energy imbalances, various hydrogen supply chains have been proposed. Supplying hydrogen demand via liquid hydrogen and power demand via methanol is considered as one of the most effective strategies. However, individual supply chains face key limitations: (i) high liquefaction power consumption and wasted regasification cold energy, (ii) severe energy penalty associated with carbon capture in combined-cycle power generation.This study proposes a novel liquid hydrogen-methanol hybrid supply chain. An air separation unit in importing nations uses regasification cold energy to liquefy nitrogen as a refrigerant of hydrogen liquefaction. Oxygen is utilized for methanol oxy-fuel combustion, reducing capture penalties. Captured CO2 is liquefied via liquid hydrogen and recycled as a refrigerant and feedstock.

P공정수-12

BPMED 기반 CO_2 포집 공정 모델링 및 기술경제성 분석에 관한 연구

양혜원, 박경태*
숙명여자대
(ktpark@sm.ac.kr*)

기후변화 대응을 위한 이산화탄소 포집 기술 중 BPMED는 전기화학적 구동 방식으로 열에너지 의존도가 낮아 차세대 포집 기술로 주목받고 있다. 그러나 기존 연구는 대부분 실험실, 파일럿 수준에 머물러 있어 공정 시뮬레이터만으로는 BPM 수분해, 이온 수송 등 전기화학 셀을 충분히 구현하기 어렵다는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 전기화학 셀을 모델링하고 흡수탑 시뮬레이션과 연동한 통합 프레임워크를 구축하였다. * 이 연구는 산업통상자원부 및 한국산업기술기획평가원(KEIT)의 지원을 받아 수행된 연구 결과입니다 (No. RS-2025-02318004).

P공정수-13

그린 메탄올 전환을 위한 천연가스 활용 전략 및 생산 경로의 비교 분석

김태현, 박진우*
동국대
(jinwoop@dgu.ac.kr*)

This study proposes methanol production strategies that balance economic viability and sustainability during the transition away from natural gas. 16 process pathways integrating five electrolyzer types—Alkaline, AEM, PEM, SOEC(H_2O, H_2O/CO_2) with either the Allam cycle or steam methane reforming were evaluated. Energy efficiency, carbon efficiency, and the levelized cost of methanol (LCOM) were assessed. Allam cycle-integrated pathways achieved net emissions below −1.0 tCO_2/tMeOH, while standalone co-electrolysis showed the highest energy efficiency of 69.3%. The combined co-electrolysis–Allam cycle pathway achieved an LCOM of $262.9/tMeOH at a carbon tax of $150/$tCO_2$. These results identify economically and environmentally favorable pathways for accelerating the transition toward green methanol.

P공정수-14

SCR 설비에서의 AI 모델 기반 HITL 제어 시스템 개발

김희진*
포항산업과학연구원
(heejin_kim@rist.re.kr*)

본 연구는 소결 SCR 설비의 NH3 과다투입을 저감하기 위해 운전원 승인 기반 HITL 최적 추천 시스템을 구축하였다. 기존 TMS NOx soft-sensor와 전단 NOx 조건별 NSR-전환율 Pareto 분석을 결합하여, 배출 안전기준을 만족하는 최소 NH3 투입량을 5분 주기로 산출하였다. 실시간 데이터는 현장 연동 전 단계로 CSV 리플레이로 대체하고, 추천·승인·조정·거부·결과를 감사 로그로 저장하였다. 이를 통해 운전원이 예측 TMS NOx, 현재 운전점, 목표선 대비 위치를 확인한 뒤 의사결정할 수 있는 설명 가능한 제어 보조 환경을 구현하였다. 백테스트 결과 안전기준 초과 추천은 발생하지 않았으며, 정상 구간에서 NH3 절감 가능성을 확인하였다.

P공정수-15

A Thermodynamic Operational Strategy for MP Terminal–LP Ship Interoperability during LCO_2 Cargo Loading

정은선, 임한권*
울산과학기술원
(hklim@unist.ac.kr*)

In CCS hubs, the pressure mismatch between medium-pressure (MP) CO_2 terminals and low-pressure (LP) LCO_2 ships requires Joule–Thomson (JT) depressurization during cargo loading, with upstream subcooling to prevent flashing. Previous studies employ a fixed sub-cooler temperature setpoint despite variations in LCO_2 composition due to different emission sources. Consequently, it may result in insufficient or excessive subcooling. This study proposes a thermodynamic setpoint-scheduling strategy that adjusts the sub-cooler temperature setpoint according to LCO_2 composition. Compared with the conventional approach, the proposed strategy reduces sub-cooler duty and vapor return demand, potentially lowering vapor recompression power. These results improve the energy efficiency and operational flexibility.

P공정수-16

Automated Plantwide Control Structure Synthesis via Structural Screening and Combinatorial Bayesian Optimziation

김동우, 박지훈, 손영우, 김찬, 이종민*
서울대
(jongmin@snu.ac.kr*)

Designing plantwide control structures relies heavily on heuristics, as the possible pairings of controlled and manipulated variables exhibit a combinatorial explosion as flowsheet complexity increases. SFILES and structural rules screen candidates; interaction metrics rank them, COMBO searches, and IAE/ISE validates configurations.AcknowledgementThis work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (RS-2024-00333237).

P공정수-17

수소충전 전과정 예측을 위한 상업운전 데이터 기반 물리 하이브리드 모델링

오종연, 정대웅, 홍기훈, 현규환*
고등기술연구원
(hyunk@iae.re.kr*)

수소연료전지차 보급 확대에 따라 충전 과정 전반의 정확한 예측은 충전 프로토콜 개선과 충전소 운영에 필수적이다. 본 연구는 열역학적 해석성과 데이터 기반 보정을 결합한 물리 기반 하이브리드 모델링 프레임워크를 제안한다. 이 프레임워크는 공급압력, 유량, 공급온도, 탱크온도, 탱크압력, 밸브 개도율의 6개 하위 모델로 구성되며, 지배방정식 구조를 유지한 채 상용 수소충전소의 약 32개월 운영 데이터를 활용해 24개 경험적 파라미터를 베이지안 최적화로 자동 보정한다. 약 5천개의 충전 시나리오 기반 검증 결과, 모든 하위 모델에서 충전 거동을 R^2 0.90 이상으로 일관되게 재현하였다. 이는 충전소 운영 최적화와 고속 충전 전략 설계를 위한 실용적 시뮬레이션 도구로서의 가능성을 보여준다.본 연구는 기후에너지환경부(MCEE)와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (RS-2025-02317950, 30kg급 수소상용차 충전시간 단축을 위한 고속충전 기반기술 개발)

P공정수-18

PtG 시스템에서 메탄화 공정의 유연성 분석 및 다목적 최적화

전정민, 임한권*
울산과학기술원
(hklim@unist.ac.kr*)

As Power-to-Gas (PtG) and CCUS (Carbon Capture, Utilization and Storage) technologies for carbon neutrality gain attention, the methanation process becomes increasingly important. However, it constantly faces fluctuations in CO2 feedstock flow and composition from various sources, alongside H2 supply instability from intermittent renewable energy. Because methanation is highly exothermic, real-time disturbances pose a high risk of violating critical constraints, such as exceeding reactor temperatures, especially if optimized solely on nominal conditions This study analyzes the methanation process's flexibility using the Flexibility Index (FI) theory and performs multi-objective optimization to derive a Pareto front between design cost and flexibility. Based on that, we propose an optimal design that satisfies constraints while securing both economic feasibility and flexibility.

P공정수-19

머신러닝 기반 공정-촉매 통합 평가를 통한 암모니아 분해 촉매 조기 스크리닝 프레임워크

강현진, 이재원[1], 조형태*
경희대; [1]한양대
(htcho@khu.ac.kr*)

암모니아는 대륙 간 수소 운반체로 주목받고 있으나, 상용 크래킹 촉매의 높은 루테늄(Ru) 의존성으로 인한 원가 및 수급 문제가 존재한다. 이에 비귀금속 대체 촉매 개발이 활발하지만, 기존 경제성 평가는 반응 속도 파라미터가 확보된 촉매에 국한되어 신규 촉매의 초기 상용화 검증에 한계가 있다. 이를 극복하고자 본 연구에서는 머신러닝 기반 암모니아 전환율 예측 모델과 Aspen Plus 공정 모델을 연동하여 신규 촉매의 경제성을 조기에 평가하는 공정-촉매 통합형 스크리닝 프레임워크를 제안한다. 본 프레임워크는 (1) Aspen Plus 공정 모델, (2) AI 기반 전환율·안정성 예측 모델, (3) 유전 알고리즘(GA) 기반 촉매 조성 생성 모듈, (4) 촉매 제조원가 산정 모듈로 구성된다. 이를 통해 신규 촉매 적용 시 LCOH(Levelized Cost of Hydrogen)를 신속히 도출하고, 활성-안정성-원가 간 트레이드오프를 파레토 최적선(Pareto Front)으로 제시하여 최적 촉매 탐색을 위한 의사결정 지표를 제공한다.

P공정수-20

거대 언어 모델을 활용한 동적 화학 공정 자율 시뮬레이션

박지훈, 손영우, 김찬, 김동우, 이종민*
서울대
(jongmin@snu.ac.kr*)

This study presents an agentic framework enabling Large Language Models (LLMs) to autonomously interact with and simulate chemical processes. Utilizing the Model Context Protocol (MCP), we establish a standardized, bi-directional communication channel between the LLM and a Python COM wrapper for Aspen Plus Dynamics®. Exposing simulator actions as MCP tool schemas allows the LLM agent to orchestrate runs and interpret transient responses. The framework's viability is demonstrated through a sensor optimization case study, where the agent successfully designs optimal measurement structures.

P공정수-21

Physics-Informed Dynamic PEM Efficiency Modeling for Distributed and Centralized Solar-Based Hydrogen Production.

자베드자이나브, 유준*
국립부경대
(jayliu@pknu.ac.kr*)

This study integrates LSTM-based PV forecasting with physics-informed dynamic PEM electrolyzer modeling for distributed and centralized solar-hydrogen systems. Using 2005-2023 data from eight South Korean cities, LSTM achieved the best forecasting performance (MAE 18.82, RMSE 38.07, R^2 0.9752), supported by Diebold-Mariano tests. The dynamic efficiency model predicted 6-7% more hydrogen than the constant-efficiency approach and showed that PV forecast uncertainty significantly affects efficiency and hydrogen production. The framework enables more realistic solar-hydrogen system assessment and planning.

P공정수-22

A Differentiable Hybrid Physics-ANN Framework for Membrane Parameter Inference in Bipolar Membrane Electrodialysis

정수빈, 윤지운[1], 구보람[1], 백승준*
한국화학연구원; [1]전남대
(sjbaek@krict.re.kr*)

In Bipolar Membrane Electrodialysis, membrane properties such as water uptake and permeability cannot be directly measured, so physics-based models cannot be fully parameterized, while costly, limited experiments leave data-driven models without enough data to generalize. This study built a hybrid framework coupling a physics-based ODE model with an ANN: the ODE enforces physical laws, while the ANN infers membrane parameters from experimental data.Coupling them differentiably caused severe stiffness, high computational cost, and training divergence from differentiating internal iterative solvers. These were resolved via a JAX-based implicit solver with a best-residual fallback, plus the implicit function theorem for root-finding.

P공정수-23

CLAP (Chemical Looping Ammonia Production)와 ASU (Air Separation Unit)를 이용한 그린 암모니아 생산 공정 설계

채희웅, 박진우*
동국대
(jinwoop@dgu.ac.kr*)

This study proposes an integrated process combining a CLAP (chemical looping ammonia production) with two different types of ASUs (air separation units), as well as an integrated scheme with the Allam cycle for power supply, to achieve sustainable ammonia production. Energy efficiency, environmental impact, and LCOA (levelized cost of ammonia) were comprehensively evaluated. The CLAP-2ASU pathway exhibited a relatively higher energy efficiency of 72.2% and carbon emissions of 0.11-0.16 tCO_2/tNH_3 under photovoltaic conditions. The LCOA reached \$508.8/tNH_3 for CLAP-2ASU and \$562.2/tNH_3 for CLAP-2ASU-Biomass-Allam. These results demonstrate that the system serves as a novel, sustainable, and cost-effective pathway for green ammonia production.

P공정수-24

Mechanism-guided Gaussian processes correction for diagnosing structural model discrepancy

전예린, 유경환*
국립순천대
(khryu@scnu.ac.kr*)

Dynamic process models are widely used for process analysis, control, and optimization. However, modeling complex process behavior requires simplifying assumptions, leading to structural discrepancies and reduced predictive accuracy. In this study, a mechanism-guided Gaussian process (GP) correction framework is proposed for diagnosing structural model discrepancies. A nominal model is calibrated, and state-dependent GP correction functions are associated with candidate model components. A sparsity-promoting joint formulation selects correction terms explaining the mismatch. The method is evaluated for a non-isothermal continuous stirred-tank reactor. It improves state prediction, while joint analysis identifies dominant discrepancy candidates. These results indicate that mechanism-guided GP correction reduces prediction error and identifies likely sources of model mismatch.

P공정수-25

이산화탄소 포집을 위한 회전충전층 패킹 구조의 다중 스케일 CFD 모델링과 민감도 분석

이형수, 윤지영, 최재환, 최정호[1], 이종민*
서울대; [1](주)포스코홀딩스
(jongmin@snu.ac.kr*)

The rotating packed bed (RPB) enhances gas-liquid contact via high-speed centrifugal rotation. Its performance is strongly governed by packing structure, yet limited generality of existing correlations and costly structure-by-structure experiments hinder systematic study. This study presents a multi-scale CFD framework linking packing structure to RPB performance for CO2 capture. A VOF-based Mini Model resolves gas-liquid interfacial behavior at the wire surface, yielding liquid holdup, effective interfacial area, wetted-fraction correlations and resistance coefficients. These feed an Eulerian Full Model capturing internal flow and gas-liquid contact as packing varies. It is applied to packings of differing wire density and diameter to assess sensitivity of key performance metrics. This work was supported by POSCO Holdings Inc. (Project Code: 202OOOOO).*

P공정수-26

전기촉매 글리세롤 산화 기반 DHA 생산 공정의 설계 및 경제성 평가

손준기, 김미주, 김부건, 장문기, 유현우, 안유찬*
계명대
(yuchan.ahn@kmu.ac.kr*)

An integrated process combining electrocatalytic glycerol oxidation, downstream separation, heat integration, and techno-economic analysis was developed for glycerol valorization. Using a $Pt_{5.59}Sb_{4.41}$ catalyst at 0.95 V vs. RHE, a glycerol conversion of 8.36% and a DHA selectivity of 75.70% were obtained and implemented in an Aspen Plus model. Sequential distillation recovered the major products at purities above 99%. Heat exchanger network integration reduced the minimum selling price of DHA from 40.90 to 33.48 USD/kg. Sensitivity analysis showed that steam and electricity prices were the dominant economic factors, indicating that both reaction improvement and utility reduction are essential for process competitiveness.

P공정수-27

Integrated Process Design and Surrogate-Based Multi-Objective Optimization for Direct Syngas-to-Aromatics Production

Minh Tan Nguyen, 정동회*
울산대
(jdonghwi@ulsan.ac.kr*)

Direct syngas-to-aromatics (STA) offers a promising route for producing benzene, toluene, and xylene (BTX) from syngas with reduced process complexity. An integrated STA process using a bifunctional Fe-based F-T/HZSM-5 catalyst was designed and simulated in Aspen Plus. Sensitivity analysis and design of experiments were used to generate data for surrogate model development. Machine learning models coupled with NSGA-II optimized BTX production, CO conversion, and total energy consumption. The selected solutions were validated by rigorous Aspen Plus simulations. The results show that surrogate-assisted optimization can identify reliable operating conditions while reducing computational effort, providing an effective framework for STA process design and multi-objective optimization.

P공정수-28

Effects of Upstream Methane Temporal Resolution on Clean Hydrogen Production Credit for Blue Hydrogen

김지수, 노고산*
충남대
(ksroh@cnu.ac.kr*)

Under the U.S. 45V Clean Hydrogen Production Credit, upstream methane emissions, which vary over time, are accounted for using annual-average emission factors, whereas electricity matching shift from annual to hourly in 2030. It provides tax credit amounts across four tiers based on lifecycle greenhouse gas (GHG) emissions rate using GREET. Such coarse resolution can yield different tax-credit amounts than monthly accounting would, particularly when monthly rates cross tier thresholds. This study compares annual tax credit with the aggregate of monthly credits derived from the respective GHG emissions. Methane intensity profiles are derived from TROPOMI estimates for three basins, with Texas Permian Basin as base case. The results assess whether finer-resolution accounting better aligns federal support with emission-reduction potential and improves subsidy cost-effectiveness.

P공정수-29

지역사회 통합형 액침냉각 데이터센터의 저탄소 도시 난방을 위한 최적 입지·제어형 폐열회수·협력 열공유 통합 프레임워크

칸 우마이스, 우사마 알리, 아산 셰르, 이크람 무함마드 아스자드, 유창규*
경희대
(ckyoo@khu.ac.kr*)

Heat supply and seasonal demand mismatches limit data-center waste-heat utilization. This study proposes a two-stage framework integrating optimal siting, heat recovery, and cooperative heat sharing in Korea. Sites are selected using a GIS-based model of district-heating service areas, substation capacity, and heat-demand density. Stage 1 applies calibrated model-predictive control to optimize return temperature, flow, and storage. Stage 2 formulates a grade-aware cooperative heat-sharing game with coalition surplus maximization and SHAP allocation. Controlled 55 °C recovery reduces levelized heat cost by 66%, raises winter utilization to 90%, and generates a coalition sharing a $16,900 annual surplus at $44/MWh. Acknowledgments: funded by National Research Foundation of Korea (NRF) and MSIT (RS-2026-25471555, RS-2026-25504128).

P공정수-30

Knowledge-Distillation기반 데이터센터 공조기(AHU)의 실시간 고장 진단 및 자율 복구 제어의 폐루프 프레임워크

AHSAN SHER, 우사마 알리, 칸 우마이스, 무함마드 아스자드 이크람, 유창규*
경희대
(ckyoo@khu.ac.kr*)

Rapid growth of computational workloads increases the need for intelligent AHU fault management in data centers. This study proposes a KDCLF, where a teacher model transfers knowledge to a student model for fault diagnosis and corrective decision-making. The framework determines whether faults can be mitigated through autonomous control or require maintenance, then applies fault-tolerant control to maintain thermal stability and energy-efficient operation. Continuous verification and knowledge updating improve adaptability under changing cooling demands. Overall, KDCLF enables lightweight AHU fault management for reliable data center operation. Acknowledgments: Funded by the National Research Foundation of Korea (NRF) and MSIT (RS-2026-25471555 and RS-2026-25504128).

P공정수-31

기후변화와 장기 신뢰성기반 재생에너지 시스템 인프라 용량 산정 및 최적 입지선정: 공간 확산 GAN과 다목적 최적화

Muhammad Asjad Ikram, SHER AHSAN, Usama Ali, Umais Khan, 전나영, 유창규*
경희대
(ckyoo@khu.ac.kr*)

Renewable energy reliability is increasingly threatened by climate variability and Dunkelflaute events, when solar and wind generation decline simultaneously. This study integrates S-D-GAN forecasting with MOEA/D optimization to project long-term energy-drought risks and identify optimal plant capacities and locations. Optimized siting improves reliability by 25% and achieves up to 93% self-sufficiency, supporting climate-resilient renewable-energy planning. Acknowledgments: This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (RS-2026-25471555 and RS-2026-25504128).

P공정수-32

Fischer-Tropsch 공정 후처리 가스 고도화를 위한 다양한 개질 전략의 비교 분석

Matisse Driesen, 유준재*
서울시립대
(jryu24@uos.ac.kr*)

Fischer–Tropsch synthesis converts carbon to liquid hydrocarbons, but much feed carbon exits as light gases, making the reforming step decisive for carbon and exergetic performance. Tri-reforming combines steam, dry, and partial-oxidation reforming; exothermic oxidation drives the endothermic reactions while consuming CO2, recovering carbon SMR and ATR discard. This work compares TRM against SMR, ATR, and DRM as the reforming step of an RWGS-FT process on a common carbon/exergy basis, with reformer feed fixed by the process recycle. Process conditions are varied to balance CH4 and CO2 conversion against H2/CO requirement. TRM gives the highest carbon efficiency; DRM the highest exergy efficiency.This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT)(RS-2025-02306122).

P공정수-33

Equation-Oriented 모델링을 활용한 탄소 포집 공정의 에너지 최적 설계

김예린, 유준재*
서울시립대
(jryu24@uos.ac.kr*)

탄소중립 요구에 따라 에너지 소비와 비용을 줄이는 고효율 탄소 포집 공정의 중요성이 커지고 있다. 탄소 포집 공정은 장치와 재순환 구조가 연결되어 있어 운전변수 간 상호작용을 고려한 최적화가 필요하다. 본 연구에서는 Equation-Oriented Modeling 기반으로 공정의 지배방정식을 동시에 해석하여 운전조건을 최적화하였다. 또한 고압 합성가스 조건을 활용하고자 저압 플래시와 Semi-Lean 용매 재순환 구조를 적용하여 목표 포집률을 만족하면서 열부하를 최소화하였다. 이를 통해 EO 기반 최적화의 적용 가능성과 에너지 소비 및 탄소 포집 비용 저감을 위한 설계 지표를 제시하였다. 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2026-25471399).

P공정수-34

CO_2 전기환원을 통한 전기화학적 항공유 생산 경로의 기술경제성 및 전과정 평가

임현서, 김지용*
성균관대
(jiyongkim@skku.edu*)

전기화학적 이산화탄소 환원(CO_2RR)은 CO_2를 연료로 전환할 수 있는 유망 기술로, 특히 항공 부문과 같이 대체연료로의 전환이 어려운 분야에서 지속가능항공유(SAF) 생산 경로로 주목받고 있다. CO_2RR로 생산한 알코올을 항공유로 전환하는 전기화학적 alcohol-to-jet 경로의 경우, 산업 규모 공정 수준에서의 기술경제성 평가는 거의 보고되지 않았다. 본 연구는 CO_2를 직접 환원하여 알코올을 생산하고 이를 항공유로 전환하는 공정을 설계하고, 기술경제성(TEA) 및 전과정(LCA) 평가를 수행한다.

P공정수-35

3E analysis of bio-methanol production via CO_2-assisted catalytic pyrolysis integrated with biogas reforming

박준영, 최동호, 안용상, 조형태*
경희대
(htcho@khu.ac.kr*)

바이오메탄올은 국제 해운 부문의 탈탄소화를 위한 저탄소 연료다. 본 연구에서는 촉매 열분해를 합성가스 생산 단계로 활용한 바이오메탄올 생산 공정을 제안한다. 합성가스 생산성이 높은 CO2 분위기 촉매 열분해를 적용한 Strategy B을 3E(에너지·경제성·환경성) 분석을 통해 평가하여, N2 분위기 촉매 열분해를 적용한 Strategy A과 성능을 비교하였다. Strategy B는 향상된 바이오메탄올 생산성 및 에너지 성능을 보였으며, 경제성이 15% 개선되었다. Strategy B에 바이오가스 개질 공정을 통합한 Strategy C는 바이오메탄올 생산성을 3배 증대시키고 에너지 효율을 33% 향상시키는 동시에, 균등화 생산비용을 574 USD/ton까지 낮추었다. Strategy C는 대부분의 환경영향 범주에서도 환경부하 저감효과를 보임으로써, 친환경 바이오메탄올 생산의 타당성을 입증하였다.

P공정수-36

CO_2 기반 SAF 생산 경로의 통합 공정 모델링을 통한 비교 평가

이정민, 유준재*
서울시립대
(jryu24@uos.ac.kr*)

항공 산업의 탄소중립을 위해 화석 기반 항공유를 대체할 지속가능항공유(SAF)가 필수적이며, CO_2 를 원료로 하는 Power-to-Liquid(PtL) 경로가 주목받고 있다. 기술 성숙도가 높은 기존 경로와 탄소중립 달성에 더 유리한 신규 경로 사이에는 에너지 수급 구조, 물질 순환 방식, 탄소 이용률 측면에서 차이가 존재하나, 평가 기준이 상이하여 동일 조건에서의 정량적 비교 근거는 충분하지 않다. 본 연구에서는 두 경로를 대상으로 동일 원료 조건과 생산 규모에서 통합 공정 모델을 구축하고, 주요 공정 변수를 달리하며 연료 최소 판매가격(MFSP), 탄소 효율, CO_2 배출 측면에서 비교하였다. 이를 통해 CO_2 -to-SAF 경로 선정의 근거를 제시하고자 한다.이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2025-02306122).

P공정수-37

수중 단쇄 PFAS 선별 흡착용 모델예측 불확실성기반 COF 막 구조 스크리닝 방법

AHSAN SHER, 김상윤, 우태용, 정찬혁, 전나영, 이기수, 유창규*
경희대
(ckyoo@khu.ac.kr*)

PFAS can break through adsorbents relying mainly on hydrophobic separation. COFs have been screened by ideal PFAS/water selectivity, but uptake depends on absolute PFAS affinity, while high selectivity may simply reflect weak water binding. Because COF libraries are partly machine-labelled and additional simulations are costly, uncertainty remains substantial. This study proposes uncertainty-aware screening of short-chain PFAS adsorption using PFBA and water adsorption energies for 32,475 ReDD-COFFEE COFs. A multi-task Gaussian process jointly predicts both energies, and validated candidates are ranked by non-dominance probability for PFBA affinity and water exclusion.Acknowledgment: Funded by the National Research Foundation of Korea (NRF) and MSIT (RS-2026-25504128 and RS-2026-25471555).

P공정수-38

사전정보를 활용한 베이지안 최적화 기반 직접공기포집 공정 운전조건 탐색

서해민, 정호원*
숭실대
(howoun@ssu.ac.kr*)

Direct Air Capture (DAC), a promising Negative Emission Technology (NET), requires systematic process design and optimization to reduce energy consumption and CO2 capture costs. Bayesian Optimization (BO) has been applied to simulation-based and experimental DAC studies, as it can identify optimal operating conditions with few expensive evaluations. However, conventional BO still requires many iterations, limiting repeated optimization under varying ambient conditions and adsorbent characteristics. We propose a prior-informed BO framework incorporating process performance estimates derived from adsorbent isotherms and shortcut process models. A gPROMS-Python co-simulation framework is established to evaluate DAC performance across climate conditions and optimize key operating variables, enabling efficient optimization for deployment-site selection and adsorbent evaluation.

P공정수-39

Energy reduction in Fermentation product purification through Multi-Effect evaporation and Heat Integration

원준, 정호원*
숭실대
(howoun@ssu.ac.kr*)

The separation of ethylene glycol (EG) and water accounts for over 70% of the heat demand in bio-based EG production. Because bio-based EG streams are highly dilute, downstream purification is energy intensive. This study proposes a heat-integrated EG purification process using multi-effect evaporation in Aspen Plus. Vacuum and pressurized conditions with different stages were compared in terms of energy use and economics, and pinch analysis was applied to maximize heat recovery. In 2.6 mol% EG, a three-stage vacuum configuration is the best. In sensitivity analysis, higher EG concentration in the bioreactor outlet reduced the external steam demand, although its steam economy depends on the operating condition. These findings provide guidelines for designing energy-efficient purification processes.

P공정수-40

저압 흡착량을 활용한 머신러닝 기반 금속-유기 골격체 Ar 흡착 등온선 예측

안용상, 안나현[1], 박준영, 조형태, 가성빈[2]*
경희대; [1]Georgia Institute of Technology; [2]울산대
(sgasga@ulsan.ac.kr*)

금속-유기 골격체(MOF)의 고처리량 스크리닝에는 다압력 등온흡착선이 필수적이나, Grand Canonical Monte Carlo(GCMC) 시뮬레이션의 고압 계산이 전체 비용의 대부분을 차지한다. 이에 본 연구는 등온흡착선 구성에 이미 포함되는 저압 GCMC 흡착량을 머신러닝 피처로 재활용하여 고압 흡착량을 예측하는 방법론을 제안한다. CoRE MOF 2019의 Ar 흡착 예측에서 저압 피처 추가만으로 예측 오차(MAPE)는 27.3%에서 5.1%로 감소하였고, 일부 구조의 고압 GCMC만으로 전체 등온흡착선을 재현하여 계산 비용을 77% 절감하였다. 나아가 고압 흡착량 예측, 등온흡착 모델 자동 피팅, isotherm 시각화를 제공하는 파이썬 패키지와 웹 데모를 개발하였다. 본 방법론과 도구는 추가 시뮬레이션 비용 없이 등온흡착선 데이터베이스 구축을 가속하여 스크리닝 병목 해소에 기여할 것으로 기대된다.

P공정수-41

SE-SMR 기반 청정 전력 생산 통합 공정 설계 및 경제성 평가

백현우, 김인혜, 유은서, 임민석, 조성현*
전북대
(shcho5043@jbnu.ac.kr*)

탄소중립 실현을 위해서는 안정적인 전력 공급과 CO_2 저감을 동시에 만족하는 발전 기술이 요구된다. SE-SMR(Sorption-Enhanced Steam Methane Reforming)은 개질 촉매와 CaO 흡착제를 단일 반응기에 충전하여 수소 생산과 CO_2 포집을 동시에 수행하는 공정이다. 본 연구는 SE-SMR로 생산한 수소를 고분자 전해질 연료전지와 고체 산화물 연료전지에 연계한 청정 전력 생산 통합 공정을 설계하고, 연료전지 종류에 따른 수소 정제 및 폐열 회수 구조의 차이를 반영하였다. 자본비, 운전비와 균등화비용 기반 경제성평가를 수행하여 주요 운전 변수가 발전 원가에 미치는 영향을 정량적으로 분석하였다. 본 연구는 SE-SMR 기반 통합 발전 시스템의 경제적 타당성과 연료전지 선정 기준을 제시한다.

P공정수-42

바이오가스-바이오매스 통합 디메틸에테르 생산 공정의 기술경제성 및 전과정 평가

이송호, 박준영, 최동호, 조형태*
경희대
(htcho@khu.ac.kr*)

디메틸에테르(DME)는 차세대 청정연료로 주목받고 있으나, 화석연료 기반 생산 경로로 인해 다량의 온실가스를 배출한다. 원료 전환을 위한 바이오가스 개질 기반 공정은 에너지 집약적인 한계를 가진다. 이에 CO_2 환경 바이오매스 열분해 공정을 도입하여, 기존 개질 공정 대비 균등화생산비를 11% 절감하였다. 그러나 열분해 기반 CO-rich 합성가스는 최적 합성비 달성을 위한 H_2 공급이 요구되며, 이 과정에서 CO가 CO_2로 전환되는 문제가 발생한다. 따라서 H_2-rich 합성가스를 생산하는 바이오가스 개질 공정과 바이오매스 열분해 공정을 통합한 공정을 제안하여 최적 합성가스 조성을 만족하는 동시에, 공정간 열 통합으로 에너지 자립을 달성하였다. 제안 공정은 개질 공정 대비 17% 개선된 경제성과 탄소 네거티브 공정으로 지속가능성을 입증함으로써 저탄소 연료 보급과 순환경제 달성에 기여할 것이다.

P공정수-43

Techno-Economic and Life Cycle Assessment of Cellulosic Textile Waste-to-Ammonia Production via CO_2-assisted Catalytic Pyrolysis and Low-Pressure Synthesis

박지혜, 박준영, 최동호, 조형태*
경희대
(htcho@khu.ac.kr*)

기존 암모니아 생산 공정은 천연가스 개질과 고압 하버-보슈 합성에 의존하여 높은 에너지 소비와 온실가스 배출을 수반한다. 본 연구에서는 이를 단계적으로 개선하기 위해 두 공정을 제안하고 기술경제성 분석과 전과정평가를 수행하였다. 첫째, Ru 계열 촉매를 적용한 저압(10bar) 암모니아 합성 공정을 개발하였다. 둘째, 암모니아 생산에 필요한 합성가스를 폐기물로부터 생산하기 위해 CO_2 환경 촉매 열분해 공정을 적용하였다. 생성된 합성가스는 암모니아 원료로 사용하고, 부산물인 열분해유는 공정 에너지원으로 활용하여 에너지 의존도를 낮추었다. 분석 결과, 저압 합성은 기존 공정 대비 경제성을 개선하였으며, 제안 공정은 경제성을 유지하면서 화석연료 사용량과 환경부하를 동시에 저감하였다. 본 연구는 경제성과 환경성을 단계적으로 향상시키는 지속가능한 암모니아 생산 대안을 제시한다.

P공정수-44

다중 에이전트 강화학습 기반 공정 최적화 연구: 하수처리 공정의 물리 정보 융합 기술

송영호, 남기전*
국립부경대
(kjnam@pknu.ac.kr*)

하수처리장의 통상적인 데이터 기반 강화학습 제어는 블랙박스 특성으로 인해 공정의 생화학적 메커니즘을 반영하지 못하는 한계가 있다. 본 연구는 하수처리장내 연속회분식 반응조(SBR) 운영 시스템의 폭기 공정 제어를 위해 물리 정보 기반 다중 에이전트 강화학습 프레임워크를 제안한다. 주요 생화학적 메커니즘을 수학적 미분방정식으로 구성하여 물리적 인자로 정량화하고, 이를 다중 에이전트 강화학습의 상태 표현, 행동 제한, 보상 구조에 융합하였다. 기존 운영 제어 방식과 비교했을 때, 제안한 기술은 방류수 수질 개선, 폭기 에너지 절감, 물리적·생화학적 타당성을 동시에 입증하여 신뢰할 수 있는 하수처리 공정 자율운전의 피지컬 AI 패러다임을 제시한다.This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (RS-2025-16067766) and the research fund of the Busan Green Environment Center (26-BS-03).

P공정수-45

공정 인지형 Molecular GNN 을 이용한 추출증류 엔트레이너 순위 예측

이나경, 나승민, 이영한, 강서현, 김종우*
인천대
(jong.w.kim@inu.ac.kr*)

추출증류에서 엔트레이너 선택은 분리 가능성과 연간총비용(TAC)을 좌우한다. 열역학 지표 기반 선별은 빠르지만 실제 공정의 경제성 순위와 어긋날 수 있고, 모든 후보를 엄밀히 최적화하기에는 계산비용이 크며, 기존 계층형 선별은 한 분리계의 결과를 새로운 분자로 전이하지 못한다. 본 연구에서는 에탄올–물 등 공비 혼합물을 대상으로, 분리 대상 두 성분과 후보 엔트레이너의 molecular graph 및 공정조건으로부터 분리 가능성, 최적 TAC, 후보 간 순위를 직접 예측하는 GNN 모델을 개발한다. 학습 label은 동일 flowsheet와 제품 사양 하에서 후보별 엄밀 MESH 최적화로 자체 생산한다. 모델은 학습에 사용되지 않은 엔트레이너의 순위 정확도와, 추천 상위 후보만 재최적화했을 때 실제 최적 대비 초과 비용으로 평가하여 스크리닝 도구로서의 실용성을 검증한다.

P공정수-46

고순도 정제를 위한 다단 막 시스템의 다중 초구조 최적화

김건우, 배태현*
한국과학기술원
(thbae@kaist.ac.kr*)

수소 생산 경로와 후단 처리 조건이 다양해짐에 따라, 원료 조성과 요구 순도·회수율에 적합한 정제 공정을 통합적으로 설계할 방법이 필요하다. 본 연구에서는 다성분 비이상성과 막 모듈 형상을 반영한 고정밀 모델 및 대리모델을 구축하고, 이를 초구조 최적화에 결합하여 다단 구성, 흐름 연결, 재순환, 압축·진공 조건, 단계별 막 종류와 면적을 동시에 결정한다. 수소 순도를 필수 제약조건으로 두고, 회수율과 공정 복잡도를 변화시키며 경제성, 에너지 소비, 막 면적 및 모듈 부피 간 비지배 설계를 도출한다. 또한 단일 최적해뿐 아니라 근접 최적 공정군을 함께 분석하고, 대표 후보들을 공정 시뮬레이터로 검증한다. 이를 통해 순차 설계와 동시 최적화, 동일 막 적용과 단계별 이종 막 적용의 차이를 비교하고, 원료·목표 조건에 따른 공정 구조 전이와 필요한 막 성능 범위를 설계 지도로 제시한다.

P공정수-47

고형 및 액상 폐기물을 활용한 친환경 요소 공정의 설계, 환경성 평가 및 경제성 분석

주형준, 김연수*
광운대
(kimy3@kw.ac.kr*)

천연가스 기반 요소 생산은 높은 화석연료 소비와 온실가스 배출이라는 환경적 한계를 가진다. 본 연구에서는 고상·액상 폐기물에서 탄소원과 질소원을 회수하여 요소를 생산하는 친환경 공정을 제안하였다. Aspen Plus를 이용해 정상상태 공정을 모사하고, 고상 폐기물 가스화 기반 합성가스 생산 및 액상 폐기물 질소원 회수 공정을 요소 합성과 통합하였다. 물질·에너지 흐름을 바탕으로 온실가스 배출량과 생산비를 산정해 기존 공정과 비교한 결과, 화석 원료 의존도와 탄소 배출 저감 가능성을 확인하였다. 이 성과는 기후에너지환경부의 재원으로 광운대학교의 통합환경관리 특성화대학원 사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

P공정수-48

NO_x 후처리를 위한 제올라이트 기반 SCR 촉매의 데이터 기반 합성 지침 도출: 저온 활성과 수열안정성

김신제, 김연수*
광운대
(kimy3@kw.ac.kr*)

Zeolite 기반 NH-SCR 촉매는 저온(≤250 ℃) 활성과 수열노화 후 성능을 함께 확보해야 하나, 두 성능의 trade-off와 다변수 상호작용으로 실험만으로 유망 조건을 찾기 어렵다. 본 연구는 문헌 데이터에 2단계 머신러닝을 적용하였다. 신경망으로 수열노화 후 NO_x 전환율을 예측하고, 정확도와 0–100% 범위를 만족한 clipping을 선정하였다. 이후 fresh 실측값과 목표 노화 조건의 예측값을 결합하고, 결정트리로 합성 규칙을 추출하였다. SSZ-13, 낮거나 중간 Si/Al, 충분한 Cu 담지가 고성능 영역과 연관되었다. 본 연구는 대한민국 정부(기후에너지환경부)의 재원으로 한국환경공단이 운영하는 특성화대학원 지원사업의 지원을 받아 수행되었다.

P공정수-49

Switchable operation modeling and simulation of hybrid semi-batch/batch reverse osmosis (HSBRO) for hyper recovery rate and zero liquid discharge (ZLD)

김건영, 박기호*
한양대
(kiho138@hanyang.ac.kr*)

Rising water scarcity and salinity have intensified demand for sustainable desalination via reverse osmosis (RO). Single-pass RO is limited by osmotic pressure at high recovery, raising energy demand and scaling risk. This study proposes a multi-module hybrid semi-batch/batch RO (HSBRO) system with switching operation, combining brackish (BWRO), seawater (SWRO), and high-pressure (HPRO) modules switched automatically by pressure conditions. Keeping each module within its optimal pressure range reduces membrane compaction and thermodynamic irreversibility, yielding markedly lower specific energy consumption (SEC) even at high pressure and high recovery, where conventional RO becomes inefficient. Simulations confirm ~95% recovery at low SEC with commercial membranes, while HPRO becomes essential beyond this, guiding energy-efficient RO-only ZLD design.

P공정수-50

재생에너지 변동성을 고려한 암모니아 생산 공정의 유연 운전 최적화

전동현, 김진국*
한양대
(jinkukkim@hanyang.ac.kr*)

최근 재생에너지 기반 수전해로 생산되는 그린 수소와 메탄 열분해를 통해 생산되는 청록 수소가 저탄소 NH_3의 원료로 주목받고 있다. 그러나 재생에너지의 간헐성과 높은 초기 투자비로 인해 경제성 확보가 어려워 저장설비 의존도를 줄이고 재생에너지 변동성에 대응하기 위한 공정의 부분부하 운전이 대안으로 제시된다.본 연구에서는 그린·청록 수소 및 부분 부하 운전을 고려한 NH_3 생산 공정을 전산 모사하고, 재생에너지 기반 전력·에너지 시스템과 연계하였다. 이를 바탕으로 경제성과 환경성을 동시에 고려해 시간대별 운전 흐름과 각 단위 장치 용량을 최적화하고, 재생에너지 공급 특성과 공정의 유연 운전이 저탄소 NH_3 생산의 기술경제성 및 환경성에 미치는 영향을 정량적으로 평가하였다.이 연구는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2025-00515836).

P공정수-51

부분적 ortho-para 전환율을 고려한 액화수소 공급 시스템의 경제성 제고 방안 검토

양시현, 김진국*
한양대
(jinkukkim@hanyang.ac.kr*)

액화수소는 친환경 에너지 저장 수단으로써 주목받고 있으나, 극저온 냉각을 위해 많은 에너지를 소모하는 단점이 있다. 또한 증발가스의 발생을 방지하기 위해 ortho수소를 para수소로 전환하고 반응열을 제거하는 과정에서 에너지를 추가로 소모한다. 종래에는 증발가스의 발생을 최소화하기 위해 전환율을 최대로 하는 것을 목표로 하였다. 하지만 수소 경제가 활성화되어 소비 사이클의 주기가 줄어들 경우 수소가 액체상태로 저장 및 이송되는 기간이 단축되어 증발가스 손실의 중요성이 상대적으로 감소한다. 이러한 시나리오에서는 전환율을 낮추어 공정에 소비되는 에너지를 절감하는 것이 더 경제적인 선택이 될 수 있다. 본 연구에서는 ortho-para전환율의 변경을 고려한 액화공정의 설계와 최적화를 통해 전환율이 에너지 소비와 증발가스 발생량에 미치는 영향을 분석하였으며, 경제성 제고 방안을 도출하고 기술 타당성을 평가하였다.이 연구는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2025-00515836)

P공정수-52

CO_2 기반 촉매 열분해를 통한 복합 플라스틱 폐기물의 저탄소 연료 전환 공정

길진우, 최동호, 조형태*
경희대
(htcho@khu.ac.kr*)

복합 플라스틱은 재활용이 어려워 대부분 매립 및 소각되어 환경 부담을 초래한다. 한편, 기후변화 대응으로 저탄소 연료의 수요가 증가하고 있으나 현재는 대부분 천연가스 개질이나 석탄 가스화 등 화석연료 기반의 공정으로 생산되어 다량의 CO_2 배출을 수반한다. 이러한 두 가지 환경 문제를 동시에 해결하고자 본 연구는 복합 플라스틱 폐기물을 열분해하여 세 가지 저탄소 연료(수소, 메탄올, 디메틸에터)를 각각 생산하는 공정을 설계하였다. 그 결과 에너지를 0.19~0.30 USD/kWh의 LCOE로 생산 가능함을 확인하였다. 이는 화석 기반(0.05~0.20 USD/kWh)보다 높으나, 세 공정 모두 음의 GWP100(−0.64~−1.59 kg/kWh)을 달성하여 본 공정이 CO_2 저감과 연료 생산이 동시에 가능함을 확인했다. 또한, 현재의 탄소배출권 가격(70~80 USD/t)과 그 가격 상승 추세를 감안할 경우 향후 5년 이내에 세 연료 모두 화석 기반 생산 대비 가격 경쟁력을 확보할 것으로 기대된다.

P공정수-53

흡수제 재생 방식에 따른 습식 직접공기포집 공정의 성능 및 에너지 비교

김형준, 김진국*
한양대
(jinkukkim@hanyang.ac.kr*)

직접공기포집(DAC)은 대기 내 축적된 CO2를 제거할 수 있으나, 높은 자본비 및 재생에너지가 요구된다. 이 중 흡수 기반 공정은 대규모 처리에 유리하여 낮은 포집 비용을 기대할 수 있으며, 흡수제 재생 방식에 따라 공정 특성이 달라진다. 열적 재생은 기술 성숙도가 높으나 열부하가 크며, 전기화학적 재생은 재생전력 연계에 유리하나 흡수장치와의 연계 및 규모 격상 연구가 제한적이다. 본 연구에서는 흡수제 재생 방식에 따른 습식 DAC 공정 성능 및 에너지 사용량을 검토하였다. 기준 공정은 KOH/K2CO3 흡수제 기반 DAC 공정으로 Aspen Plus를 통해 전산 모사하였다. 전기화학적 흡수제 재생 기술은 Bipolar Membrane Electrodialysis (BPMED)를 고려하였고, MATLAB을 통해 구축하였다. 이를 통해 흡수제 재생 방식에 따른 에너지 사용 특성을 비교하였고, 주요 설계 변수의 공정 성능 영향을 체계적으로 분석하였다.이 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2025-00515836).

P공정수-54

Power-to-Methanol 공정의 마이크로그리드 시스템 최적화 설계

윤소희, 김진국*
한양대
(jinkukkim@hanyang.ac.kr*)

재생에너지의 발전 출력 변동성을 관리하는 방안으로 마이크로그리드가 주목받고 있으나, 설비 구성과 운전 전략에 따라 경제성이 크게 좌우된다. 전력집약 공정인 Power-to-Methanol은 마이크로그리드 연계 대상이나, 산업적 활용성을 높이기 위해서는 재생에너지 공급의 간헐성을 고려한 경제적인 에너지 운영 방안이 필요하다. 본 연구에서는 Power-to-Methanol 공정과 연계된 재생에너지 기반 마이크로그리드 시스템을 대상으로, 발전량과 부하 프로파일을 체계적으로 반영하여 최적화 설계를 수행하였으며, 설비 용량, 저장 규모, 운전 조건 등 주요 설계 변수가 시스템 구성 및 경제성에 미치는 영향을 분석하였다. 또한 기존 계통전력 중심의 에너지 공급 시스템과 비교하여 마이크로그리드의 적용 가능성을 평가하였다.이 성과는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2025-00515836).

P공정수-55

CFD와 3D프린팅을 이용한 마이크로버블캡 설계 및 형상별 기포 생성 양상 변화 연구

김예진, 길진우, 조형태*
경희대
(htcho@khu.ac.kr*)

마이크로버블은 큰 기-액 계면적 특성으로 수처리 및 가스 흡수 공정의 물질전달 효율을 향상시킬 수 있다. 그러나 작고 균일한 기포를 안정적으로 생성하려면 기포의 분열과 분산을 동시에 제어해야 한다. 버블캡은 전단응력과 난류를 이용하여 기포를 미세하게 분열하고 넓게 분산시킴으로써 한계를 극복할 수 있다. 하지만 캡 형상 변화에 따른 유동 특성과 실제 기포 생성 거동에 대하여 충분히 규명되지 않았다. 이에 본 연구는 ANSYS Fluent의 다상유동 모델과 k-ε난류 모델로 캡 주변의 유동 및 난류 특성을 해석하였다. 해석 결과를 바탕으로 대표 형상을 3D 프린팅으로 제작하여 고속 카메라 촬영과 이미지 분석을 통해 기포 생성 양상과 크기 분포를 측정하였다. 예측된 유동 특성과 실측 기포 거동의 비교를 통해 마이크로버블 생성에 유리한 캡 구조의 설계 방향을 제시한다.

P공정수-56

Reinforcement learning-based catalyst synthesis optimization framework for NO_3RR

전수진, 김민지, 정보민, 김준영*
가톨릭대
(june0112@catholic.ac.kr*)

The performance of electrocatalysts depends on their composition and synthesis conditions, and developing optimal catalysts requires exploring a vast experimental parameter space. However, conventional empirical approaches are time-consuming and costly, limiting catalyst development. Here, we propose a data-driven reinforcement learning framework for catalyst synthesis optimization. NO_3RR was performed using Co-Ni_2P catalysts. The NH_3 concentration was quantified by UV-Vis spectroscopy and used as the reward in the reinforcement learning model. A closed-loop experimental system was established to continuously optimize the synthesis conditions based on experimental results. This approach enables efficient exploration of synthesis conditions and provides a data-driven strategy for catalyst development beyond conventional empirical experimentation.

P공정수-57

유기탄소원 및 광주기가 미생물 CO_2 제거에 미치는 영향

김찬영, 강승모, 황보민석, 장의찬[1], 박병규*
연세대 미래캠퍼스; [1]나노인텍 (주)
(pkpark@yonsei.ac.kr*)

Photoperiod and organic carbon effects on biological CO_2 captur
(2026-ANCHOR-10-
006)This work was supported by Hyundai Motor Chung Mong-Koo Foundation.

P공정수-58

재생에너지 출력 변동에 따른 PEMWE 및 AWE의 동적 운전 특성 비교

정종민, 김진국*
한양대
(jinkukkim@hanyang.ac.kr*)

그린수소는 재생에너지 전력을 이용해 물을 전기분해하여 생산되는 청정에너지원으로, 온실가스 감축과 탄소중립 실현을 위한 주요 대안으로 주목받고 있다. 그러나 재생에너지는 기상 조건에 따라 출력이 지속적으로 변동하며, 이러한 간헐성은 수전해 시스템의 수소 생산성과 운전 안정성에 영향을 줄 수 있다. 본 연구에서는 기상 데이터를 기반으로 재생에너지 발전량의 시간별 변화를 산정하고, MATLAB/Simulink를 활용하여 고분자전해질막 수전해(PEMWE)와 알칼라인 수전해(AWE)의 공정을 모델링하고 동적 운전 특성을 분석한다. 변동 전력 조건에서 두 기술의 수소 생산량 및 에너지 소비량을 비교하여 재생에너지 연계 운전에 따른 기술 특성과 현장 적용 가능성을 평가하고자 한다.이 연구는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2025-00515836).

P공정수-59

재생에너지 연계형 고체 흡착제 기반 TVSA DAC 공정의 모델링 및 민감도 분석

엄준경, 김진국*
한양대
(jinkukkim@hanyang.ac.kr*)

DAC는 대기 중에 누적된 CO_2를 직접 제거하는 기술로서 감축이 어려운 부문의 배출을 상쇄하는 수단으로 주목받고 있다. 대기 중 저농도 CO_2의 선택적 포집 과정에서 공정의 운전조건은 사이클당 CO_2 회수량과 요구되는 설비 규모에 영향을 미치므로, 이에 대한 정량적 분석이 필요하다.본 연구에서는 Aspen Adsorption으로 고체 흡착제 기반의 TVSA DAC공정 모델을 구축하였다. Breakthrough curve로부터 흡착층이 포화에 도달하는 시간을 확인하였다. 공정 성능에 영향을 미치는 주요 운전변수인 흡착 및 탈착 단계 지속시간을 대상으로 민감도 분석을 수행하여 사이클당 CO_2 회수량과 요구되는 설비 규모를 정량적으로 평가하였다. 또한, 재생에너지 공급과 TVSA공정의 에너지 사용 특성간 상관관계를 고려하여, 전력화 환경에서 직접공기포집 기술의 경제성 제고 방안을 검토하였다.이 연구는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2025-00515836).

P공정수-60

머신러닝을 활용한 저온 분리막 기반 CO2 포집 및 액화 통합 공정 설계 및 민감도 분석

이동희, 송용재, 김세중, 우경택[1], 김봉규[1], 김진국*
한양대; [1]한국가스공사
(jinkukkim@hanyang.ac.kr*)

분리막 포집 기술은 별도의 열원이 필요하지 않고, 모듈 단위로 설비가 간단하여 CO_2 포집 기술로서 경쟁력을 갖는다. 다만 분리막 공정은 막 성능과 운전 조건에 따라 분리 거동이 달라지므로 공정 설계에 앞서 신뢰성 있는 성능 예측 모델이 요구된다. 본 연구에서는 분리막 실험 데이터를 기반으로 머신러닝 모델을 학습시키고 예측 성능을 비교하였다. 개발된 기계학습 기반 분리막 모델을 상용모사기와 연계하여 저온 분리막 기반 CO_2 포집·액화 통합 공정을 설계하였다. 주요 공정 변수에 대한 민감도 분석을 수행하여 공정 변수가 공정에 미치는 영향을 파악하고 CO_2 포집·액화 통합 공정 설계 방향을 제시하였다.본 연구는 한국가스공사의 지원을 받아 「KOGAS형 중소규모 CO_2 포집기술 개발(lab scale) (RD2026-0061)」 공동연구 과제를 통해 수행되었습니다.

P공정수-61

Heat Exchanger Network Optimization of a Plasma Naphtha Cracking Process

김배정, 김동진, 정지인, 이철진*
중앙대
(cjlee@cau.ac.kr*)

Plasma naphtha cracking involves a high-temperature reactor effluent and an energy-intensive downstream separation section, making heat integration essential for reducing external utility consumption. In this study, heat exchanger network (HEN) optimization was performed using pinch analysis and a genetic algorithm (GA). Exergy analysis was conducted to identify heat recovery opportunities, and pinch analysis using process integration software was applied to generate HEN configurations. The selected network was implemented in process simulation software, and a GA was used to optimize stream matching and heat-load distribution based on the total annual cost. The performances of the pinch-based and GA-based HENs were compared to evaluate their energy and economic performance.

P공정수-62

지속가능한 화학물질 생산을 위한 통합 CCU 공정의 Surrogate modeling

정다빈, 김연수*
광운대
(kimy3@kw.ac.kr*)

Integrated Carbon Capture and Utilization (CCU) processes are vital for carbon neutrality, but rigorous simulators incur high computational costs, hindering systematic optimization of large-scale, recycle-containing systems. This study develops an efficient surrogate model for a multi-product integrated CCU process. A global sensitivity analysis first identifies key design and operating variables and reveals strong interactions between them, motivating a systematic sampling strategy. High-fidelity datasets are then generated from rigorous Aspen Plus simulations across a wide operational space. The resulting surrogate predicts capital and operating costs from these variables, cutting computational time by orders of magnitude while retaining high accuracy, providing a robust foundation for subsequent process optimization.

P공정수-63

Reducing the Cost of AMP/PZ-Based CO_2 Capture from Blast Furnace Gas through Heat Pump-Assisted Regeneration

김혜린, 김진영, 이권우, 이재범, 전재훈, 이정환, 한상준, 문종호*
충북대
(moonjongho@chungbuk.ac.kr*)

Carbon capture and storage (CCS) is an important option for reducing industrial CO_2 emissions. Among mature capture technologies, aqueous amine absorption has been widely studied, and AMP/PZ blends are promising because AMP offers high CO_2 capacity while PZ enhances reaction kinetics. However, the high thermal energy required for solvent regeneration remains a major cost burden. In this study, an AMP/PZ absorption process with heat pump-assisted regeneration was developed for CO_2 capture from blast furnace gas. Aspen Plus V14 was linked with MATLAB to assess the effects of lean solution temperature, stripper pressure, AMP/PZ blending ratio, and heat-source configuration. Regeneration energy, heat pump COP, electricity consumption, and CO_2 capture cost were evaluated to identify energy- and cost-efficient conditions.

P공정수-64

PSA Tail Gas 재순환을 통한 메탄 열분해 청록수소 생산 공정의 열적 연계 최적화 및 기술·경제성 평가

김은강, 이수용, 이영덕*
한국에너지공과대
(lee0duck@gmail.com*)

This study proposes methane pyrolysis process for turquoise hydrogen production integrated with PSA tail gas recycling to enhance energy efficiency and economic performance. Methane pyrolysis produces hydrogen and solid carbon without direct CO_2 emissions; however, its endothermic nature requires efficient heat integration. Here, PSA tail gas is recycled to the combustor to meet the high-temperature heat demand, reducing external energy input. Process simulation, energy, and exergy analyses were performed to optimize heat recovery. Proposed process achieved higher hydrogen production efficiency and exergy efficiency compared to conventional systems. Techno-economic analysis confirmed a reduced levelized cost of hydrogen (LCOH), further improved by solid carbon sales. Sensitivity analysis identified feedstock price and carbon selling price as key economic drivers.

P공정수-65

DFT 기반 반도체 Band Gap 스크리닝의 정보이론적 평가

김정윤, 한지훈[1]*
성균관대; [1]포항공과대
(jhhan@postech.ac.kr*)

High-throughput density functional theory (DFT) screening is commonly evaluated by regression errors, although material selection is ultimately an application-specific classification task. This study formulates semiconductor band-gap screening as a noisy discrete memoryless channel from reference classes to bias-corrected DFT predictions. The resulting channel matrix quantifies mutual information, channel capacity, and Fano lower bounds on misclassification. The framework also compares theory levels by computational cost per transmitted bit and supports budget allocation across multilevel screening ladders. Finally, the data-processing inequality defines information ceilings for surrogate models trained only on lower-level DFT outputs, distinguishing computational acceleration from the creation of new decision-relevant information.

P공정수-66

촉매 입자 크기와 운전 불확실성을 고려한 암모니아 분해 반응기 스케일업 및 2단계 확률 최적화

노호현, 김진수*
전남대
(jinsu.kim@jnu.ac.kr*)

탄소중립을 위한 수소경제의 확산에는 고압·액화수소의 저장·운송 한계를 보완할 운반체가 필요하다. 암모니아는 높은 수소 함량, 상압 −33.3℃의 액화 조건과 기존 공급망을 갖춘 유력한 후보지만, 활용을 위해 사용 지점에서 수소와 질소로 분해해야 한다. 분해 반응기 성능은 온도·압력·촉매·유량 및 열·물질전달의 복합적인 영향을 받으며, 스케일업 시 촉매 입자 크기에 따른 반응 면적, 압력강하와 확산 저항을 고려해야 한다. 본 연구는 루테늄 촉매의 고유 반응속도론에 유효인자와 확산 모델을 결합해 스케일업 반응기 모델을 구축하였다. 또한 반응기 수준의 불확실성을 반영한 2단계 확률 최적화를 정식화하여, 불확실성 실현 전 설계 변수와 실현 후 조정 가능한 운전 변수를 구분하였다. 이를 통해 다양한 시나리오에서의 의사결정을 지원하고, 촉매 특성과 반응기 거동을 연결하는 설계·운전 프레임워크를 제시한다.

P공정수-67

Dynamic Simulation 기반 e-메탄올 합성 공정의 동적 거동 분석

정다진, 이창서, 염호진, 황성원*
인하대
(sungwon.hwang@inha.ac.kr*)

e-메탄올 합성 공정은 탄소중립 이행을 위한 핵심 기술로 주목받고 있다. 특히 Startup 과정에서는 승온과 승압, N_2에서 H_2/CO_2 원료가스로의 전환 및 재순환 개시에 따라 공정 내 온도, 압력, 조성 및 반응속도가 시간에 따라 복합적으로 변화하며, 반응기 열적 안정성과 운전성에 영향을 미칠 수 있다.본 연구에서는 e-메탄올 합성 공정의 동적 모델을 구축하고, 주요 Startup 조건 변화에 따른 반응기 및 주요 변수의 시간적 응답 특성을 분석하였다. 또한 Startup 과정에서 발생하는 온도 및 압력 변화와 제어 시스템의 응답 특성을 평가하여 안정적인 운전 가능 범위를 검토하였다.이를 바탕으로 Startup 조건과 공정 동특성 간의 상호작용을 분석하고, 안정적이고 효율적인 e-메탄올 공정 Startup 전략 수립을 위한 분석 프레임워크를 제시하였다.

P공정수-68

ABS-Aware Optimization of Waste Heat Recovery Systems via an Integrated Framework: ORC–ABS Formation–Heat Exchanger Model

최하은, 최나은[1], 류민우, 노현석[2], 김량균[2], 노고산*
충남대; [1]한국과학기술원; [2]포항산업과학연구원
(ksroh@cnu.ac.kr*)

ORC-based waste heat recovery is key to industrial efficiency, since 60–70% of primary energy is lost. In SCR-treated steel-plant flue gas (SO3/NH3, 50 ppm each), residual SO3/NH3 form ammonium bisulfate (ABS) below its dew point (250–300°C), fouling exchangers and degrading performance over time. Long-term economics of ABS buildup remain unexplored.This study develops an integrated framework coupling ORC, ABS formation, and heat exchanger models to quantify power degradation, NPV, and LCOE.Comparing ABS-aware and ABS-unaware optimization, the ABS-aware design cuts ABS thickness by 50% in ten years, lowers LCOE by 47%, and improves NPV by 31% versus the ABS-unaware design.These results indicate that incorporating ABS fouling into optimization is thus essential for robust, economical waste heat recovery design.

P공정수-69

Comparative Techno-Economic and Life Cycle Assessment of CO2 Capture and Conversion Pathways for e-Fuel Production

이재진[1,2], 윤성일[2]*
[1]울산대; [2]한국생산기술연구원
(siyun0924@gmail.com*)

As carbon neutrality efforts intensify, e-fuels are emerging as key to decarbonizing hard-to-abate sectors like aviation and shipping. However, comparative assessments of emerging Power-to-X technologies remain scarce. Using techno-economic and life cycle assessments (TEA and LCA), this study evaluates four e-fuel routes with CO_2 capture: (1) reverse water-gas shift (RWGS) with Fischer-Tropsch (FT) synthesis; (2) plasma-assisted Boudouard reaction with FT; (3) electrochemical CO_2 reduction (CO_2 RR) with FT; and (4) direct conversion of absorbed bicarbonate to CO with FT. Quantifying energy use, emissions, and economics, the study reveals trade-offs among thermocatalytic, electrochemical, and plasma-based conversions, guiding CCU system scale-up.

P공정수-70

메탄-암모니아 동시 주입을 통한 청록 수소 생산의 공정 시뮬레이션, 기술경제성 분석 및 환경성 평가

정현도, 이재준, 양수연, 이호재*
홍익대
(hojaelee@hongik.ac.kr*)

탄소중립 실현을 위해 청정수소 생산 공정이 주목받고 있다. 수전해, 메탄 열분해, 그린 암모니아 열분해 등 여러 기술이 있다. 이 중 메탄 열분해 공정에서 생산되는 수소는 원료로 투입되는 메탄의 높은 배출계수로 청정수소 기준 달성이 어렵고, 그린 암모니아 열분해 공정에서 생산되는 수소는 그린 암모니아의 높은 단가로 경제성이 떨어진다. 이에 두 원료를 최적 비율로 혼합해 환경성과 경제성을 확보할 수 있으며 단일 반응기에 동시 주입하여 장치비를 절감하고 공정 단순화할 수 있는 공정을 제안한다. 공정 모사 후 기술경제성 및 환경성 평가를 수행했다. 그 결과, 장치비 및 원료 단가 감축으로 경제성을 개선했다. 또한 메탄의 온실가스 배출 기여도가 낮아져 지구온난화지수가 국내 청정수소 인증 기준을 충족했다. 이는 국가 온실가스 감축목표 등 환경 규제에 대응해 청정수소 생산 공정 상용화에 기여할 것이다.

P공정수-71

청록수소 생산을 위한 천연가스-그린 암모니아 열분해 공정 설계, 기술경제성·환경성 평가

이재준, 양수연, 정현도, 이호재*
홍익대
(hojaelee@hongik.ac.kr*)

유럽연합의 탄소국경조정제도 등 탄소 배출 규제가 본격화되며, 저탄소 수소 생산 기술의 중요성이 대두되고 있다. 이 중 메탄 열분해 단일 공정은 일관적인 환경성을 확보하기 어렵고, 그린 암모니아 단일 공정은 수소 생산 단가가 높다는 한계가 있다. 이에 본 연구는 천연가스-그린 암모니아 통합 공정을 설계하여 경쟁력 있는 저탄소 수소 생산의 방안을 제시한다. 공정 후단의 미반응 암모니아와 미분리 수소를 연소하여 열을 공급함으로써, 외부 열 유틸리티 사용을 최소화한다. 설계된 공정을 바탕으로 기술 경제성 평가 및 환경성 분석을 수행한다. 특히, 고체 탄소 가격 변동에 따른 수소 생산 단가와 고체 탄소 크레딧 변동이 수소 배출 계수에 미치는 영향을 분석한다. 본 연구는 정량적 분석을 통해 국내외 청정수소 인증 기준을 충족하는 동시에 우수한 가격 경쟁력을 갖춘 차세대 저탄소 수소 생산 공정을 제안한다.

P공정수-72

동적 운전 조건 하 강화학습 기반 SAF 생산 시스템의 성능 향상

김민규[1,2], Zhe Wu[3], 윤성일[1]*
[1]한국생산기술연구원; [2]건국대; [3]National University of Singapore
(siyun0924@gmail.com*)

Decarbonizing the energy sector requires e-fuels that replace fossil fuels and support net-zero goals. However, their performance and profitability vary with operating conditions, market prices, and carbon policies. This study proposes an AI-driven method for producing light gas, naphtha, SAF, and paraffinic diesel from synthetic fuel. The ANN model predicts the Solved status in advance, while a Actor-Critic agent adjusts four setpoints in real time. The reward function includes revenue, utility costs, carbon taxes, and specification penalties. The method maintains product quality and process stability under dynamic operating conditions. It provides operating guidelines that balance profitability and environmental impact and supports autonomous e-fuel production.

P공정수-73

철강 부생가스와 이산화탄소를 활용한 디메틸카보네이트 생산 공정의 모사 및 경제성·환경성·에너지 분석

전재훈, 이재범, 이권우, 김진영, 김혜린, 황승현, 한상준, 문종호*
충북대
(moonjongho@chungbuk.ac.kr*)

Dimethyl carbonate (DMC) is a low-toxicity and biodegradable chemical widely used as a green solvent, battery electrolyte, polymer feedstock, and fuel additive. In this study, integrated DMC production pathways utilizing steelmaking off-gases, including coke oven gas (COG) and Linz-Donawitz gas (LDG), were developed and comparatively evaluated. Methanol was synthesized from COG and LDG derived syngas, while CO_2 recovered from steelmaking off-gas was utilized as an additional carbon source for DMC production. Material and energy balances for each pathway were established using Aspen Plus. Subsequently, MATLAB and SimaPro were employed to assess and compare the energy, economic, and environmental performance of the proposed DMC production pathways

P공정수-74

고립지역 에너지공급을 위한 무전원 AD-SOFC 통합공정 개발

김기찬, 김수진, 권휘웅*
순천향대
(khu3603@sch.ac.kr*)

2021년 글래스고 기후합의 이후 전 세계적으로 2030년 CO2 감축 목표를 강화하고, CO2 배출량을 줄이기 위해 노력을 하고 있다. 하지만 에너지 자립이 어려운 고립된 지역은 화석연료 기반의 발전 의존도가 높아 많은 CO2를 배출하고 있다. 이에 무탄소, 무전원 기반 에너지 공급 시설의 개발이 요구된다. 본 연구는 고립된 지역에 에너지를 공급하기 위한 무탄소, 무전원 AD-SOFC 통합공정을 개발하고 차량, 발전, 열보급 분야에서의 CO2 배출을 줄이고자 하였다. 또한 공정의 에너지, 경제성 및 환경성을 분석하여 본 연구의 타당성을 확보하고자 하였다. 본 연구는 향후 고립된 지역에서 무전원 에너지 공급 시스템을 개발하는 측면에서 이해관계자들에게 참고자료로 활용될 것으로 사료된다.

P공정수-75

바이오가스 기반 저탄소 연료 통합 생산 공정 개발

김수진, 김기찬, 권휘웅*
순천향대
(khu3603@sch.ac.kr*)

전 세계적으로 탄소중립 실현을 위한 청정에너지 기술의 개발과 활용이 확대되고 있다. 특히 도로 및 해상 수송 부문은 화석연료 의존도가 높아 온실가스 배출을 줄일 수 있는 대체연료 생산 기술이 요구된다. 바이오가스는 유기성 폐기물에서 생산되는 재생 가능한 에너지원으로서 화석연료 대체와 온실가스 감축에 활용될 수 있다. 그러나 현재 주로 열·전력 생산에 이용되고 있으며 수송 부문의 탈탄소화를 위한 저탄소 연료로의 전환 기술이 요구된다. 본 연구에서는 바이오가스를 원료로 활용하여 차량용 수소와 선박용 메탄올을 동시에 생산하는 통합 공정을 개발하였으며 기술적·경제적·환경적 성능을 평가하였다.

P공정수-76

수소 액화 공정용 촉매 충진형 Plate-Fin Heat Exchanger의 운전 조건별 최적 촉매량 산정 모델 개발

김수연, 이창서, 황성원*
인하대
(sungwon.hwang@inha.ac.kr*)

수소 액화 공정에서는 ortho-para 수소 전환 시 발생하는 전환열이 boil-off를 유발하므로, 저장 전 수소를 평형에 가깝게 전환하기 위한 촉매가 필요하다. 이에 따라 Plate-Fin Heat Exchanger(PFHX)에 촉매를 충진하여 O-P 전환 반응과 전환열 제거를 동시에 수행할 수 있으나, 실제 운전 조건을 반영한 촉매량 산정 기준 부족으로 과설계, 압력강하 증가, 장치 대형화 문제가 발생한다. 본 연구에서는 촉매 충진형 열교환기에서 반응측의 O-P 전환 거동과 장치의 열전달 특성을 동시에 반영할 수 있는 kinetic model 기반의 촉매 산정 모델을 개발하였다. 개발된 모델을 실제 수소 액화 공정의 운전 조건에 적용하여, 전환 성능과 열관리 특성을 종합적으로 고려한 최적 촉매 충진량을 제시하였다. 이를 통해 과설계를 방지하고, 촉매 충진량, 열교환기 sizing, 압력 강하 간 trade-off 분석을 바탕으로 전체 시스템의 비용 최소화에 기여할 수 있다.

P공정수-77

습도의 영향을 고려한 흡착 기반 DAC 시스템의 에너지·경제성 분석

유주형, 김진수*
전남대
(jinsu.kim@jnu.ac.kr*)

대기 중 CO2를 직접 포집하는 DAC는 탄소중립 달성을 위한 핵심 수단이다. 실제 대기 조건에서 공정을 평가하려면 습도의 영향을 고려해야 하나, 기존 연구는 습도를 단순화하는 경향이 있다. 본 연구는 습도가 흡착 기반 DAC 시스템에 미치는 영향을 정량 분석한다. 열역학적 최소 분리 에너지와 습도 반영 CO2 흡착 등온식을 통합한 TEA 모델을 구축하고, 흡착 단계 습도를 핵심 설계 변수로 설정하여 EI와 LCOC를 도출하였다. 온도 및 습도에 따라 LCOC가 3배 이상 변동하였고, 흡착 성능과 제습 에너지 간 상충관계로 최적 운전 조건이 존재함을 확인하였다. 이를 통해 습도를 고려한 공정 설계의 필요성을 제시하며, 실제 기후를 반영한 DAC 설계 프레임워크를 제공한다.

P공정수-78

에너지 시장 대응을 위한 SMR 기술 경제성 분석 접근

김수환, 류준형*
동국대
(jhryu@dongguk.ac.kr*)

SMR은 기존 대형 원전에 비해 향상된 안전성, 모듈화에 따른 건설 유연성, 소규모 전력망 및 지역 단위 적용 가능성 등으로 차세대 원자력 기술로 평가받고 있음. 그런데 SMR의 성공은 기술적 완성도보다는 경제적 경쟁력 확보에 달려 있음. 즉 경쟁 기술들 대비 경제성이 핵심 쟁점이라 판단됨. 이러한 대상에 대해 기술경제성 분석은 기술과 경제성을 통합적으로 평가하여 공정 모델과 비용 모델을 연계시키는 접근을 할 수 있음. 다양한 경제성 지표를 활용하고 민감도 분석, 시나리오 분석 및 불확실성 분석 등의 접근을 통해 다양한 경제·사회적 문제에 대해 중요한 통찰력을 제공함. 본 연구에서는 SMR의 기술경제성 분석 접근을 위한 사전 준비 과정을 소개함으로써 화학공학 분야의 확장 사례를 제시하고자 함. 미래 에너지 환경의 불확실성을 반영한 시나리오 기반 접근을 통해 SMR의 경제적 가능성을 연구하여 정책 결정자와 산업계가 합리적인 판단을 내릴 수 있는 근거를 제공할 수 있을 것임.

P공정수-79

A Conjugated Thermo-Fluid-Reactive CFD Model for Ammonia Cracking Reactors

Diana Tudorache, Charlotte Fang, 정성윤, 김병욱*, 강동현, 김희성
삼성 E&A
(byungwuk.kim@samsung.com*)

Ammonia is an attractive hydrogen carrier owing to its high gravimetric hydrogen content and mature synthesis, storage, and distribution infrastructure. So, cracking ammonia back to hydrogen is a key enabler of decentralized hydrogen economies. To support design with visibility into key operating and geometric variables, a conjugated thermo-fluid-reactive CFD model of an ammonia cracking reactor was developed. Then, a high-fidelity 3D CFD model with user-defined functions (UDFs) was developed to solve fired-heater combustion, tube heat transfer, and catalytic decomposition in the packed bed. In order to capture Ni-based catalyst behavior including hydrogen inhibition effects, the kinetics was modelled with a Temkin-Pyzhev expression and literature parameters. The advanced CFD model is a powerful tool for the development of industrial ammonia cracking systems.

P공정수-80

SCR 설비 공정 모사 및 AI 기반 제어 데이터 생성

조영준, 황성원*
인하대
(sungwon.hwang@inha.ac.kr*)

SCR(Selective Catalytic Reduction)은 배가스 내 NOx를 NH_3 와의 촉매 반응을 통해 N_2 와 H_2O로 전환하는 탈질 기술이다. 기존 SCR 공정의 NH_3 주입량 제어는 주로 PID 방식에 의존하고 있으나, NOx 농도 및 부하의 급격한 변동과 촉매 열화에 대응하는 데 한계가 있다. 본 연구에서는 목표 출구 NOx 농도에 따른 최적 NH_3 주입량을 도출하기 위해 ANN(Artificial Neural Network) 기반 surrogate 모델을 구축하고, Aspen HYSYS 동적 모델을 이용한 PID 제어 시스템과 성능을 비교하였다. 동적 모델은 실제 SCR 공정 데이터로 검증되었으며 평균 오차율 5.11%를 나타냈다. 다양한 운전 시나리오에서 비교한 결과, ANN 기반 방법은 PID 제어 대비 NH_3 사용량을 최대 41% 저감하였다. 본 연구는 SCR 공정의 NH_3 소비량 절감과 효율적인 운전조건 수립을 위한 기초 자료로 활용될 수 있다.이 논문은 2025년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(RS-2022-NR070869).

P공정수-81

에너지 효율적 고회수율 하이브리드 반회분식·회분식 역삼투 시스템의 강화학습 기반 동적 제어

양세환, 박기호*
한양대
(kiho138@hanyang.ac.kr*)

This study proposes a Reinforcement Learning (RL)-based dynamic control framework to maximize the efficiency of the Hybrid Semi-batch/Batch Reverse Osmosis (HSBRO) process, which is effective for high-recovery wastewater treatment. To overcome the limited real-time adaptability of conventional fixed-condition operation, a Proximal Policy Optimization (PPO) agent was trained in a Julia-based simulator to dynamically determine flow rates and phase transitions. The reward function was designed to satisfy multiple objectives, including achieving the target recovery and minimizing specific energy consumption (SEC). Future work will compare the trained control policy with rule-based operation to verify energy savings and production stability. Ultimately, this work aims to derive a control strategy that balances energy efficiency and recovery under varying operating conditions.

P공정수-82

환경 규제 대응 및 비용 절감을 위한 SCR 공정 환원제 최적 주입 모델 개발

윤원근*, 김태형, 김희진, 이상균
(재)포항산업과학연구원
(wgyoon@rist.re.kr*)

본 연구에서는 안정적 대기오염물질 배출 규제 달성과 공정 비용 최적화를 위해, 실제 운전 중인 설비 대상 인공지능 제어 모델을 활용한 NH_3-선택적 촉매 환원 반응(Selective Catalytic Reduction, SCR) 실시간 약품 최적 사용량 계산 모델을 개발하였다. 현장에서는 작업자가 수동으로 약품 주입량을 제어하고 있으며, 환경 규제 기준을 맞추기 위해 보수적으로 약품을 과다 투입하고 있다. 이는 약품 과다 사용, 대기오염물질 추가 배출 및 공정 비용 상승의 원인이 되었다. 본 연구는 조업 데이터(전단 및 굴뚝 배출 NOx 농도, 온도, 유량) 기반 약품 최적 사용량 제시 모델을 제안한다. 본 모델 적용 시 대기오염물질 배출 허용치를 안정적으로 준수함과 동시에 약품 사용량 절감 효과를 확인하였으며, 향후 대기오염물질 방지 설비의 경쟁력을 높이는 기술로 활용될 수 있다.

P공정수-83

바이폴라막 전기투석 공정의 젖산 농도 예측을 위한 데이터 기반 소프트 센서 개발

윤지운, 구보람*
전남대
(boram.gu@jnu.ac.kr*)

Bipolar membrane electrodialysis (BMED) converts salts into corresponding acids and bases using electrical energy. In laboratory-scale batch BMED experiments, tank concentrations are typically measured by periodic sampling and high-performance liquid chromatography (HPLC). However, frequent sampling is labor-intensive, may disturb the process, and limits the acquisition of high-resolution concentration profiles.In this study, a data-driven soft sensor was developed to estimate lactic acid concentration in the acid tank from conductivity measurements in the acid, base, and feed channels and temperature. Conductivity and temperature were recorded every 30 s, whereas concentration was measured by HPLC every 1 h. The data were analyzed to select a suitable regression model, and its predictions were compared with those of a first-principles BMED model.

P공정수-84

Impact of Geometric Parameters of Virtual Aorta on Oxygen Delivery During VA-ECMO Support

임진경, 안재현[1], 김종우[1], 구보람[2*]
고려대; [1]인천대; [2]전남대
(boram.gu@jnu.ac.kr*)

Veno-Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation (VA-ECMO) provides temporary cardiopulmonary support by delivering oxygenated blood into the arterial circulation. However, oxygen distribution in the aorta varies with patient-specific vascular geometry. In this study, computational fluid dynamics was used to assess the effects of aortic curvature, length, and tortuosity on oxygen delivery during VA-ECMO. Virtual aortic geometries were generated by independently varying each geometric parameter under identical haemodynamic boundary conditions. Blood flow patterns, mixing between native cardiac output and ECMO flow, and oxygenation levels in major aortic branches were quantitatively analyzed. This framework clarifies how aortic morphology influences oxygen transport, aiding pre-treatment assessment of patient-specific oxygenation risks during VA-ECMO support.

P공정수-85

파일럿 규모 용매 회수 공정의 강화학습 제어: 기술경제성 분석과 전과정평가를 연계한 대리모델 기반 최적화

이석구, 조동우, 오태훈[1]*
한국에너지기술연구원; [1]울산과학기술원
(oh.taehoon@unist.ac.kr*)

배터리 전극 제조 용매인 N-메틸-2-피롤리돈(NMP)은 주요 온실가스 배출원으로, 현장 폐쇄 루프 재활용이 요구된다. 본 연구에서는 파일럿 규모 회분식 증류 NMP 재활용 공정을 위한 대리모델 기반 강화학습 제어 프레임워크를 제안하였다. 파일럿에서 검증된 제일원리 모델과 물리 제약을 내재화한 Neural ODE 대리모델을 토대로 강화학습 에이전트가 순도 제약 하에서 환류비와 회분 종료를 최적화하며, 기술경제성 분석(TEA)과 전과정평가(LCA)를 보상에 통합해 정책을 비용·배출량 관점에서 평가하였다. 재활용 공정은 신규 NMP 생산 대비 배출을 크게 저감하였고, 학습된 정책은 고정 환류비 운전 대비 비용·배출량을 추가 절감하며 제품 규격을 만족하였다. 본 연구는 강화학습 제어가 배터리 제조의 지속가능한 용매 회수에 기여할 수 있음을 실증한다.

P공정수-86

직접환원철(DRI)을 활용한 청록 수소 생산 공정 설계, 기술경제성분석(TEA) 및 전과정평가(LCA)

양수연, 이재준, 정현도, 이호재*
홍익대
(hojaelee@hongik.ac.kr*)

2050 탄소중립(Net-Zero) 달성을 위한 규제 강화로 다량의 CO_2를 배출하는 기존 SMR(Steam Methane Reforming) 기반 그레이 수소 생산 공정을 대체할 수 있는 메탄 열분해 기술이 주목받고 있다. 메탄 열분해는 CO_2 배출 없이 청록 수소와 고체 탄소를 동시 생산하는 기술이다. 본 연구에서는 제철 공정의 산물인 직접환원철(DRI, Direct Reduced Iron)을 촉매로 활용하는 청록 수소 생산 공정을 제안한다. 천연가스를 고온에서 열분해한 후, 정제공정을 거쳐 99.99% 고순도의 수소를 생산한다. 열분해 반응기의 높은 온도를 유지하기 위해 제철소의 환원로에서 고온으로 배출되는 DRI의 현열 및 생성물 일부 연소열을 이용하여 자체 열충당이 가능하도록 공정을 설계하여 경제성 및 환경성을 확대시켰다. 기술경제성분석(TEA, Techno-Economic Analysis) 및 전과정평가(LCA, Life Cycle Assessment)를 바탕으로 본 공정이 국내 청정수소 인증 기준을 충족하는 안정적인 차세대 수소 공급망 구축에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

P공정수-87

균주 발효를 이용한 폴리하이드록시부티레이트(PHB) 생산: 공정 설계, 기술경제성 분석 및 전과정 평가

황한별, 유혜은[1], 김지연[1], 이상엽[1], 김준우[2], 주길상[3], 김다미, 노고산*
충남대; [1]한국과학기술원; [2]인하대; [3]SJ Next
(ksroh@cnu.ac.kr*)

Polyhydroxybutyrate (PHB), a fermented biopolymer with PP-like properties, is a promising alternative to polypropylene (PP), yet whether it is truly cheaper and lower-carbon remains unclear. Few studies combine techno-economic analysis (TEA) and life cycle assessment (LCA) at industrial scale to define PHB's competitiveness conditions. This study designs a large-scale PHB process from lab data, comprising fermentation and downstream separation, and evaluates cost and cradle-to-grave warming potential with a realistic end-of-life scenario, benchmarked against PP. Sensitivity and uncertainty analyses show competitiveness depends on feedstock price, carbon intensity, yield, and separation efficiency, defining conditions for PHB to rival PP.

P공정수-88

Operational Analysis of an Integrated Renewable Energy–Electrolyzer System Considering Degradation

하창현, 정동석, 정장훈, 김보은*
국립공주대
(bkim@kongju.ac.kr*)

Renewable-powered water electrolysis requires operating strategies that consider power intermittency, efficiency, and equipment degradation.Operating strategies that neglect degradation may induce frequent load changes and start-stop operation, thereby accelerating performance loss and increasing operating costs.This study develops an integrated system model comprising photovoltaic and wind power, battery storage, electrical demand, and a water electrolyzer under time-varying conditions.Degradation caused by operating current, load variation, and start-stop events is included in the operating-cost model.Using collected data, the effects of operating conditions on hydrogen production, energy consumption, and degradation cost are evaluated.The analysis identifies the trade-offs among these metrics and provides a basis for future scheduling and capacity optimization.

P공정수-89

Process Modeling and Economic Optimization of Waste Tire Pyrolysis

정동석, 유경환[1], 김보은*
국립공주대; [1]국립순천대
(bkim@kongju.ac.kr*)

Waste tires pose serious environmental challenges because vulcanized rubber is resistant to natural degradation. This study develops a process simulation model for the pyrolytic conversion of waste tires, identifies an economically favorable reactor temperature, and evaluates the effects of production scale. Tire decomposition is modeled in a plug-flow reactor over a temperature range of 400-700℃ using a kinetic network of 116 reactions, with process heat supplied by combusting part of the produced char. Reactor temperature is optimized by minimizing production cost, and 400℃ is identified as the most economical condition within the investigated range. A scale-up analysis is also conducted to evaluate the effect of plant capacity on capital and unit production costs.

P공정수-90

Two-Dimensional Axisymmetric Modeling of a Hydrogen-Based Direct Reduction Shaft Furnace

오시연, 손상환*
부산대
(shson@pusan.ac.kr*)

A two-dimensional axisymmetric steady-state model was developed to simulate coupled transport and iron ore reduction in a hydrogen-based shaft furnace with a lower conical geometry. The stepwise reduction of iron ore pellets was described using a three-interface unreacted shrinking core model, and the resulting pellet-scale reaction rates were incorporated into the reactor-scale governing equations as bed-volume-based source terms. The conical geometry was handled through coordinate transformation, and the transformed equations were discretized using the finite volume method. The model predicted non-uniform temperature, gas composition, and solid-phase distributions, demonstrating its capability to analyze reduction behavior.

P공정수-91

사탕수수 바가스 기반 미생물 발효 바이오리파이너리 공정 경로의 다목적 최적화

김예찬, 김다미, 이서진, 이유선, 조수민, 노고산*
충남대
(ksroh@cnu.ac.kr*)

Sugarcane bagasse is a promising feedstock for sustainable biochemical production employing fermentation, yet most fermentation studies have focused on single-product production rather than integrated multi-product systems. This study optimizes the synthesis of the bacterial fermentation-based biorefinery processing 2,000 dry metric tonnes per day of bagasse. C6 sugars are fermented to succinic acid, triacylglycerol (TAG), with TAG upgraded to biodiesel or sustainable aviation fuel; C5 sugars are fermented to ethylene glycol; and the lignin residue is gasified or combusted to close material and energy loops. The ε-constraint method is used to maximize net present value and minimize greenhouse gas emissions, with material allocation fractions among pathways as decision variables. This framework enables the identification of balanced product portfolios under various scenarios.

P공정수-92

다중 산출 화학 분리 공정에서 물리적 인과관계에 의한 할당을 위한 깁스에너지 기반 할당 방법론

신진기, 김다미, 박재현[1], 노고산*
충남대; [1]서울대
(ksroh@cnu.ac.kr*)

In life cycle assessment, conventional allocation methods do not adequately reflect the thermodynamic characteristics. In this study, a Gibbs energy-based allocation method is proposed. The proposed approach calculates the total minimum separation work from the Gibbs energy and decomposes it into the Allocated Minimum Separation Work (AMSW). The AMSW values are then used as the basis for allocation. The method is applied to various types of chemical separation processes. As one example, the allocation factors of air separation units changed from O_2:N_2 = 0.23:0.75 under mass basis to 0.58:0.35 under AMSW basis, reflecting the greater separation difficulty of O_2. Consequently, AMSW provides more thermodynamically consistent allocation than conventional methods.

P공정수-93

Coking-Constrained Optimization of Naphtha Cracking Furnace Using Tab PFN

권혁인, 주종효, 권혁원[1], 김도형[2], 이재원*
한양대 ERICA; [1]한국생산기술연구원; [2]GS 칼텍스
(jwlee11@hanyang.ac.kr*)

나프타 분해 센터(NCC)의 열분해로는 석유화학 기초원료인 에틸렌(EL)과 프로필렌(PL)을 생산한다. 운전조건은 두 제품의 수율을 좌우해 수익성을 결정하므로 최적화가 필요하다. 다만 납사 조성 등 일부 변수는 수동으로만 확보돼 데이터가 제한적이고, 코크 누적에 따른 Tube Metal Temperature(TMT) 상승도 고려해야 한다. 본 연구는 제한된 데이터에 적합한 Tabular Prior-data Fitted Network(TabPFN)로 EL/PL 수율과 TMT 대리모델을 구축하고, TMT 한계를 제약조건으로 설정해 최적화하였다. 운전기간과 제품 가격별 최적화 결과, 기준 운전 대비 높은 이익을 확보하며 TMT를 한계 이내로 유지하였다. 이는 제한된 데이터에서도 경제성과 운전 제약을 고려한 최적조건 도출이 가능함을 보이며, 현장 적용 가능한 운전전략 수립에 기여할 것으로 기대된다

P공정수-94

PEC 기반 미세 채널 형상 선정 및 LFP 배터리 셀 냉각 적용 해석

이현지, 고태언, 이재원*
한양대 ERICA
(jwlee11@hanyang.ac.kr*)

LiFePO4(LFP) 배터리는 안전성과 수명 측면의 이점으로 전기차 적용이 빠르게 확대되고 있으나, 평탄한 전압 곡선으로 충방전 상태에 따른 발열 특성을 예측하기 어렵고, 낮은 열전도도로 셀 내부 온도 편차가 쉽게 누적된다. 기존 연구들은 대부분 정상상태나 일정 C-rate 조건의 냉각 성능 평가에 집중하여, 실제 주행의 부하가 급격히 변동하는 조건에서 열적 거동을 예측하는 데에는 한계가 있다. 본 연구에서는 전자 소자 냉각용 사행형 미세 채널 냉각판의 형상을 비교하여 열전달 성능과 압력 손실을 동시에 고려한 성능평가지표 기준으로 최적 유로 구조를 선정하고, 이를 배터리 냉각용으로 확장했다. NTGK(Newman, Tiedemann, Gu, Kim) 전기화학 모델의 계수를 도출하여 20Ah급 LFP 셀에 대해 검증하고, 다중 도메인 모델링(MSMD, Multi Scale Multi Domain)과 결합한 WLTC 주행 사이클 조건의 3D 비정상 열 해석을 수행하였다.

P공정수-95

Simulation-Based Heat Exchanger Network Synthesis Using Bayesian Optimization

최현수, 정수연, 김보은*
국립공주대
(bkim@kongju.ac.kr*)

Effective heat exchanger network (HEN) synthesis is essential for reducing utility consumption and energy costs in chemical processes. Pinch Analysis provides energy targets, whereas superstructure-based optimization can identify network structures but becomes computationally demanding as the number of candidate stream matches increases or rigorous process and cost models are incorporated. This study proposes a simulation-based framework that explores feasible HEN configurations and applies Bayesian optimization (BO) to optimize exchanger operating variables for each configuration. Aspen evaluates heat recovery and utility demand, while Python-based cost correlations calculate the total annual cost used as the optimization objective. BO will be benchmarked against grid search in terms of solution quality and the required number of simulations.

P공정수-96

CFD 기반 전극 슬러리 Planetary-Disperser 믹싱공정 균일 혼합 조건 분석

고태언, 이재원[1]*, 신동요[2]
한양대; [1]한양대 ERICA; [2]충북테크노파크
(jwlee11@hanyang.ac.kr*)

전극 슬러리의 유변학적 상태는 코팅 안정성과 품질을 좌우하며, 믹싱 중 받는 전단 이력에 의해 결정된다. 산업 규모 믹서에서는 내부 전단 분포를 관측할 수 없어 운전변수가 경험적으로 결정되며, 이중축 임펠러 운동과 삼상 자유표면이 결합된 조건의 전단장 예측 사례도 없다. 본 연구는 충전량과 Planetary,Disperser 회전속도를 변수로 Mixture 모델과 MRF를 적용한 삼상 CFD 해석을 수행하고, 실측 유변 물성 기반 power-law 모델을 실측 점도와 비교해 확인하였다. 전단 구조는 슬러리 영역의 부피가중 전단률 상대표준편차로 정량화하였다. 해석 결과 자유표면 위치와 Disperser 근방 고전단 영역의 확장이 불균일도를 지배하였으며, 전단 부하가 가장 균일한 운전 조건을 도출하였다. 산업 규모 믹서의 전단 부하 분포를 정량 평가하는 CFD 프레임워크를 제시하였다.

P공정수-97

Evaluating H2 and Methanol Routes Based on CO2-Assisted Pyrolysis of Nonwoven Polymer Waste: A Techno-Economic and Environmental Assessment

이세영, 조형태[1], 이재원[2*]
아이젠 주식회사; [1]경희대; [2]한양대
(jwlee11@hanyang.ac.kr*)

Growing use of indoor PM2.5 control devices is increasing nonwoven polymer waste (NPW) from masks and HEPA filters, whose incineration emits harmful pollutants. Pyrolysis of NPW under CO2 yielded 6.5 times more CO than under N2. Using these data, three processes were simulated: waste-to-hydrogen (WtH), waste-to-methanol with multi-pressure PSA (WtMMPSA), and waste-to-methanol with pre-reforming and single PSA (WtMSPSA). WtH upgrades blended pyrolysis and steam-reforming syngas to H2 via water-gas shift and PSA, while the methanol routes differ in compression, pre-reforming to limit CH4/C2H2, and CO2 separation. Techno-economic and life-cycle assessments under grid and renewable electricity identified WtMSPSA as having the lowest LCOE (0.327–0.504 USD/kWh) and, with renewables, a GWP of −4.77 to −5.33 kg CO2-eq., indicating net-negative potential and advantages over incineration.

P공정수-98

경사 기반 최적화를 이용한 직접 메탄 전환 반응 동역학의 역추정

양현, 김지용*
성균관대
(jiyongkim@skku.edu*)

Direct non-oxidative methane conversion produces hydrogen and higher hydrocarbons without oxidants, but its radical chemistry makes kinetic calibration from limited experiments difficult. We present a gradient-based approach for estimating parameters of a detailed radical mechanism from plug-flow-reactor conversion and selectivity data. Reverse rates are calculated from equilibrium constants to retain thermodynamic consistency, and a multi-objective loss jointly fits methane conversion and key product selectivities over varied temperatures and feed compositions. The calibrated mechanism improves predictions relative to literature parameters and captures conversion and product-distribution trends. Sensitivity analysis identifies hydrogen abstraction and methyl recombination as key selectivity-controlling pathways, guiding further model refinement.

P공정수-99

해중합 실험 결과를 활용한 폐PET의 화학적 재활용 공정 설계 및 평가

강미령, 최동호[1], 이세영[2], 신창범, 이재원*
한양대 ERICA; [1]경희대; [2]아이젠 주식회사
(jwlee11@hanyang.ac.kr*)

전 세계 플라스틱 생산량의 지속적인 증가와 함께 폐플라스틱 축적 및 환경 유출 문제가 심화되고 있다. 기존의 기계적 재활용은 물성 저하로 품질 확보가 어려워, 폐polyethylene terephthalate(PET)의 화학적 재활용은 자원 순환의 핵심 과제로 주목받고 있다. 그러나 기존 단일 용매 기반 해중합 연구는 수율이 낮고 실제 공정 설계로 확장된 연구가 부족하다는 한계가 있다. 본 연구는 메탄올과 디메틸카보네이트(DMC) 1:1 혼합 용매와 실리카 촉매를 활용한 PET 해중합 실험 데이터를 기반으로, 가수분해 반응을 통해 테레프탈산(TPA)으로 전환하고 에스테르화를 통해 PET의 중합 원료인 BHET (Bis(2-Hydroxyethyl) terephthalate)를 생성하는 공정 모델을 구축하였다. 본 공정의 상업적 타당성을 평가하기 위해 기술경제성 분석을 수행하였으며, 전 과정 평가를 통해 환경적 영향을 정량화 하였다. 본 공정은 폐PET를 고부가가치 자원으로 전환함으로써 화학적 순환 재활용의 실현 가능성을 확인하였다.

P공정수-100

CO_2 -메탄올 RCC 공정을 위한 머신러닝 기반 열역학 물성 예측

백가영[1,2], 최재형[1,3], 김채선[1], 이웅[4], 김창수[1*]
[1]한국과학기술연구원; [2]경희대; [3]고려대; [4]서강대
(changs90.kim@kist.re.kr*)

The reactive carbon capture (RCC) process enables CO_2 capture and methanol production under low-temperature liquid-phase conditions without a separate CO_2 stripping step, offering advantages in energy efficiency and process stability. In this study, a secondary amine was identified through amine screening, and a base additive was introduced to enable continuous operation. Accurate thermodynamic properties are essential for Aspen Plus process simulations involving novel compounds, as the standard Gibbs free energy of formation (DGFORM) significantly affects equilibrium composition and methanol yield prediction in the RGibbs reactor. Therefore, the Group Contribution Method, Aspen Plus PCES, DFT calculations, and literature data are utilized to develop a machine learning-based thermodynamic property prediction model for RCC process simulation.

P공정수-101

아세틸렌 수소화 반응 촉매의 선택도 예측을 위한 반응 속도 기반 PINN 모델 개발

권혁원, 주종효[1], 백재호[2], 이재원[1], 조형태*
경희대; [1]한양대 ERICA; [2]한국생산기술연구원
(htcho@khu.ac.kr*)

Ethylene from the NCC contains acetylene, which acts as a critical catalyst poison during downstream process. Acetylene hydrogenation is widely employed to remove acetylene. Catalyst deactivation occurs over time due to coking or poisoning. Selectivity serves as a key indicator for monitoring deactivation. It is importance to accurate predict the selectivity. Conventional data-driven machine learning models can predict selectivity, they often exhibit prediction instability outside the training distribution and risk violating physical laws. We proposed a Physics-informed neural network that accurately predicts selectivity by applying the reaction rate equations of acetylene and ethylene. The developed model demonstrated excellent predictive performance while maintaining physical validity.

P공정수-102

A Decision-Context-Driven Framework for Internalizing Monetized Life Cycle Environmental Costs into Techno-Economic Analysis

권유리, 안진주*
한국화학연구원
(jjan@krict.re.kr*)

Environmental impacts, once externalities, are increasingly internalized as cost factors through life-cycle-based regulations and carbon pricing. Addressing the unit mismatch and methodological gaps between techno economic analysis(TEA) and LCA, this study proposes a standardized framework that directly internalizes monetized LCA results into TEA. The framework branches into a cost-based approach and a damage-based approach covering total potential environmental costs, providing standard classification types and modular reliability checks. Tailored to South Korea's Environmental Product Declaration (K-EPD) impact categories, the framework was applied to CCU methanol production process, demonstrating that incorporating environmental costs changes the competitive relationship between technologies rather than simply increasing total costs.

P공정수-103

재생에너지 발전량 및 전력 수요 변동을 고려한 MILP와 강화학습 기반 금속수소화물-LOHC 수소 에너지 저장 시스템의 운전 스케줄링

신민용, 김연수*
광운대
(kimy3@kw.ac.kr*)

Variable photovoltaic and wind generation, together with fluctuating electricity demand, requires effective scheduling of integrated energy storage systems. This study compares mixed-integer linear programming (MILP) and reinforcement learning (RL) for a metal hydride-LOHC-based hydrogen energy storage system. MILP determines optimal schedules using predicted generation and demand, whereas RL learns an operating policy through repeated interactions under diverse conditions. The methods are assessed by operating cost, external energy dependence, renewable utilization, supply stability, LOHC production, and computation time. This research was supported by the National Research Council of Science & Technology(NST) 857 grant by the Korea government(MSIT) (No. GTL24052-100).

P공정수-105

Design and Optimization of the Modular CO_2 Compression and Liquefaction Process (CCL-300)

송현태, 윤문규, 고현신, 손중수, 이재경*
(주)빅텍스
(jklee@victex.co.kr*)

In this study, a CO2 Compression and Liquefaction module (CCL-300) with a capacity of 8 TPD was designed using Aspen HYSYS to compress and liquefy the gas discharged from an upstream CCL-300. To supply the liquefied CO2 for industrial and food-grade applications, the process was designed to meet a moisture content specification of 10 ppm or lower under medium-pressure conditions of 20 barg and -20 oC. For process optimization, energy consumption was compared and analyzed based on various refrigeration cycle split configurations, refrigerant flow rate variations, and heat exchanger arrangements. Based on these configurations, optimal operating conditions were derived for each of the four refrigerants followed by a subsequent economic evaluation.사사: 기후에너지환경부·한국환경산업기술원 (과제번호: B0080205001526) 지원

P공정수-106

슬러그 기반 연속 흐름 공정을 이용한 라이소자임 결정화 및 유량 조건에 따른 입자 크기 제어 연구

백승욱, 조현승, 장인정, 유채은, 김신혁*
국립한밭대
(shinhyukkim@hanbat.ac.kr*)

Protein crystallization is essential for biopharmaceutical purification, yet conventional batch processes lack precise control over crystal size due to non-uniform mixing. Here, we report a continuous-flow crystallization system integrating a T-mixer and a droplet-generation platform to enhance lysozyme crystal size uniformity. Nucleation was induced in the T-mixer, followed by controlled crystal growth within micro-droplets. Particle size distributions were analyzed via Dynamic Light Scattering (DLS) under varying total flow rates and flow rate ratios. This study demonstrates the efficacy of continuous-flow droplet systems for precise particle size control and provides foundational data for CFD modeling and process optimization.

P공정수-107

Process Design and Uncertainty Analysis of Industrial Alkaline Water Electrolysis System for Green Hydrogen Production

임유민, 정동휘*
울산대
(jdonghwi@ulsan.ac.kr*)

Green hydrogen provides a pathway for industrial decarbonization and the effective use of variable renewable electricity. Alkaline water electrolysis is suitable for large-scale hydrogen production because of its technological maturity and relatively low material costs. However, electrolyzer systems are typically designed under nominal operating conditions. Such an approach provides limited consideration of renewable power variability and scale-up uncertainty. This study establishes a baseline process design for an industrial alkaline water electrolysis system. Electrochemical and system-level models are then used to evaluate the effects of renewable power variability and scale-up uncertainty on hydrogen production, energy consumption, and economic performance.

P공정수-108

반응 메커니즘 분석을 통한 니켈 기반 촉매상에서 이산화탄소 메탄화 반응의 속도론 모델 개발

정시영, 손상환*
부산대
(shson@pusan.ac.kr*)

e-메탄의 합성 공정의 성능을 정확하게 예측하고 반응기를 설계·최적화하기 위해 촉매 특이적 키네틱 모델의 개발이 필요하다. 본 연구에서는 니켈 기반 촉매에서의 e-메탄 합성 반응에서 가능한 반응 경로와 중간체를 분석하고, 속도결정단계 후보를 도출하여 각 경우에 대한 LHHW 형태의 반응속도식을 유도하고, e-메탄 합성 실험을 설계·수행하여 반응속도 데이터를 확보하여 실험 데이터와의 파라미터 피팅을 통해 반응을 가장 잘 설명하는 반응경로와 RDS를 규명하였다. 도출된 반응속도식을 기반으로 스케일업된 반응기 모델을 구축하여, e-메탄 합성 공정의 수율 및 에너지 효율 최적화를 위한 반응기 설계와 운전조건 최적화에 활용 가능한 기반을 마련하고자 한다.

P공정수-109

동적 농도 조건에서 VOCs 산화 공정의 에너지 소비량 및 환경 성능 평가

신길환[1,2], 민주원[1], 이진희[1], 안진주[1]*
[1]한국화학연구원; [2]고려대
(jjan@krict.re.kr*)

Volatile organic compounds (VOCs) are major precursors of secondary air pollutants and require effective control. Although oxidation processes are widely used for VOCs abatement, their energy consumption and environmental impacts depend on operating conditions. However, previous studies have mainly assumed constant VOCs concentrations, overlooking the fluctuations found in industrial emissions. In this study, static and dynamic concentration scenarios were established, and process simulations were performed. Energy consumption was quantified, and environmental impacts were assessed using Life Cycle Assessment (LCA). The results demonstrate the effects of concentration fluctuations on the energy demand and environmental performance of VOCs oxidation processes. This study was supported by RS-2023-00219435

P공정수-110

설명 기반 도메인 일반화: 공정 이상 진단을 위한 멀티 모달 LLM 접근법

오민우, 노해랑, 김해창, 이종민*
서울대
(jongmin@snu.ac.kr*)

Domain generalization in process fault diagnosis enables model trained on source domains to adjust to unseen target domains without additional training. Existing methods mainly focus on domain-invariant features, often overlooking domain-specific information and target-domain context. This study proposes a domain generalization method that leverages domain-specific information via LLM-generated descriptions of operating conditions. Qwen3.5 is fine-tuned with process knowledge to generate these descriptions. Time-series embeddings and domain descriptions are jointly processed by a multimodal LLM to capture the relationship between temporal fault patterns and operating-condition semantics. Evaluation on the Tennessee Eastman Process shows that, given target-domain descriptions and time-series data, the proposed method leverages their relationship to achieve reliable fault diagnosis.

P공정수-111

암모니아 기반 수소 생산 공정 구성에 따른 에너지 효율 비교 연구

안효경, 김효식, 김현지, 이진희, 강석환*
고등기술연구원
(shkang@iae.re.kr*)

탄소 배출 규제 강화에 따라 수소 경제 체제의 안정적 확립을 위한 국내외 정책 및 인증 제도가 증가하고 있다. 수소 경제로의 전환 과정에서 암모니아는 높은 에너지 밀도와 용이한 액화 특성 덕분에 청정 수소의 운반체로 주목받고 있지만, 암모니아로부터 고순도 수소를 분리·추출하는 공정은 높은 열에너지 투입을 필요로 하며, 시스템 구성에 따른 종합 에너지 효율 평가가 미흡한 실정이다. 이에 본 연구는 암모니아 기반 수소 생산 공정에 따른 에너지 효율과 온실가스 배출량을 비교 분석하여 수소 생산 공정 시 암모니아의 타당성과 최적의 공정 연계 방안을 제시하고자 한다.사사본 연구는 2024년도 산업통상자원부 및 한국산업기술기획평가원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구입니다. (RS-2024-00435435)

P공정수-112

반회분식 냉각-반용매-교반 결정화의 국소 과포화도 불균일성을 반영한 개체균형방정식 모델링

유채은, 백승욱, 손수빈, 김정철, 김신혁*
국립한밭대
(shinhyukkim@hanbat.ac.kr*)

In semi-batch cooling and antisolvent crystallization, agitation-dependent concentration and temperature fields cause supersaturation heterogeneity, affecting crystal size distribution(CSD). A CFD-informed population balance equation(PBE) model was developed for L-asparagine monohydrate crystallization. Experiments were conducted at different agitation speeds and antisolvent feeding conditions to obtain CSD and solute concentration data. CFD-derived normalized supersaturation variance was used to formulate a Reynolds-number-dependent correction, which was incorporated into PBE nucleation and growth models to account for nonideal mixing. Validation against experiments demonstrated predictive capability, and an agitation-speed-based strategy was proposed to achieve target CSD.

P공정수-113

주입 온도를 단일 동역학적 변수로 활용한 PbS 양자점의 NIR-SWIR 영역 흡수 파장 제어

이세원, 정유진*
영남대
(yj_jung@yu.ac.kr*)

Quantum dots (QDs) are nanoscale semiconductor materials whose bandgap, absorption, and emission wavelengths can be precisely tuned by controlling particle size through quantum confinement, attracting considerable attention for optoelectronic applications. In QD synthesis, monodispersity is acritical factor governing optical performance, typically evaluated by a narrow full width at half maximum (FWHM) and a high peak-to-valley (P/V) ratio. Although absorption wavelength can be adjusted by varying oleic acid (OA) content, excessive changes in ligand conditions oftenbroaden the size distribution and degrade monodispersity. This study therefore proposes a hot-injection optimization strategy for PbS QDs that uses injection temperature as the single key variable to precisely control absorption wavelength across the 1300–1600 nm range while maintaining a high P/V ratio and narrow FWHM.

P공정수-114

고효율 PbS 콜로이달 양자점 광전자소자를 위한 리간드 보존형 하이브리드 케톤 기반 정제 공정

김준현, 정유진*
영남대
(yj_jung@yu.ac.kr*)

Antisolvent purification of colloidal quantum dots (CQDs) can strip surface ligands, degrading device performance and stability. Using Hansen solubility parameters with oleic acid as the reference solute, we define a purification boundary and establish a rational antisolvent selection strategy balancing precipitation against ligand preservation. Near this boundary, a hybrid ketone antisolvent (acetone/methyl ethyl ketone, AMK) is identified. Compared with ethanol purification, AMK-purified PbS CQDs show higher oleate coverage and improved colloidal stability. AMK devices retain PV efficiency after aging and show 3.4-fold higher photodetector detectivity at 1550 nm, establishing an HSP-guided framework for CQD surface engineering.

P공정수-115

리간드 교환 향상을 위한 PbS 양자점의 표면 제어 기반 공정 설계

홍지성, 정유진*
영남대
(yj_jung@yu.ac.kr*)

Lead sulfide (PbS) colloidal quantum dots (CQDs) are promising materials for near-infrared (NIR) and short-wave infrared (SWIR) devices because of their tunable bandgap and solution processability. To improve charge transport, long-chain oleic acid (OA) ligands must be replaced with shorter ligands. However, densely packed OA ligands can hinder access to the quantum dot surface and slow ligand exchange. In this study, an aromatic co-solvent was added to a 1-octadecene (ODE)-based synthesis to modify the arrangement and packing of OA ligands while preserving crystal growth and colloidal stability. The modified ligand environment enabled faster solution-phase ligand exchange than that of CQDs synthesized in ODE alone. The shorter exchange time is expected to reduce surface defects and trap formation, leading to improved charge transport and optoelectronic performance in PbS CQD films.

P공정수-116

Bayesian optimisation-guided design of rolling circle amplification

이동기, 김성욱[1], 김은정[1], 구보람*
전남대; [1]인천대
(boram.gu@jnu.ac.kr*)

Rolling circle amplification (RCA) is an isothermal nucleic acid amplification method that extends circular DNA templates and is useful for diagnostics and biosensing. However, its performance depends on interacting variables making optimisation difficult with one-factor experiments. In this study, Bayesian optimisation was applied as an iterative experimental design framework to improve RCA amplification. It suggested new conditions based on results from each experimental cycle. The experiments and optimisation were performed iteratively, allowing the model to be updated with new data. The objective considered both peak fluorescence and time to maximum signal, enabling amplification intensity and reaction speed to be evaluated together. The framework identified improved RCA conditions with limited experiments and suggested a promising design region for further validation.

P공정수-117

통합 경제성 및 환경성 분석을 통한 알카라인 기반 그린수소 생산 공정의 불확실성 분석

이서경, 안소현[1], 노고산*
충남대; [1]카를스루에공과대
(ksroh@cnu.ac.kr*)

South Korea's Clean Hydrogen Certification System requires Well-to-Gate emissions <4 kg CO2eq/kg H2, but existing studies evaluate TEA and LCA separately. To address this, we present an integrated TEA-LCA framework for 1-2 MW AWE using Monte Carlo simulation. We quantify the joint probability of simultaneously meeting certification thresholds and target LCOH ($5/kg H2) under uncertainties. Baseline joint compliance probability is 35-45%, with electricity price and grid emission factor driving >70% of LCOH and GWP variance. These findings reveal critical profitability-compliance trade-offs to guide investment and policy decisions.

P공정수-118

이산화탄소 포집을 위한 단일 및 혼합 아민 용매의 비교 평가

김보건[1], 이유림[1], 사정훈[1,2]*
[1]동아대; [2]DAU G-LAMP 프로젝트 그룹, 원자력과학혁신센터
(jhsa@dau.ac.kr*)

Post-combustion carbon capture is one of the most mature and widely adopted technologies through chemical absorption, but it faces high reboiler energy requirements. In this study, the performance of single and blended amine solvents for CO_2 capture from flue gases of coal-fired power plants and combined-cycle gas turbines was evaluated using Aspen HYSYS v15. Key performance indicators, including cyclic capacity, reboiler duty, and liquid-to-gas ratio, were quantitatively analyzed. The results showed that increasing the methyldiethanolamine (MDEA) fraction reduced the reboiler duty while exhibiting a lower rich loading. Furthermore, the addition of piperazine (PZ) significantly enhanced the absorption performance owing to its fast reaction kinetics, demonstrating that tailored blended amine solvents are promising alternatives to conventional MEA-based systems.

P공정수-119

사용후 활성탄의 열화학 처리 및 배기가스 제어 실증 규모 시스템의 통합 공정 시뮬레이션 및 실험적 검증

김수환, 류준형*
동국대
(jhryu@dongguk.ac.kr*)

Spent activated carbon from pressurized heavy water reactors may contain C-14, H-3, moisture, and triethylenediamine (TEDA), complicating treatment and disposal. This study develops and validates a steady-state process model for a demonstration-scale thermochemical treatment and off-gas control system (100 L/batch). The batch vacuum furnace is linked to continuous downstream units using the maximum measured off-gas rate as a conservative design basis. The process comprises vacuum desorption, TEDA pyrolysis, catalytic oxidation, selective catalytic reduction of NOx, and wet CO2 capture with lime mineralization. Experimental data define feed conditions, reaction yields, conversion efficiencies, pressure drops, and energy demand. The model supports peak-load assessment, bottleneck identification, scale-up, and radionuclide partitioning.

P공정수-120

Beyond reaction yield: Process integration and closed-loop salt recovery for scalable 5-acetoxymethylfurfural production

Faraz Muhammad Abbasi[1,2], Maeum Lee[1], In Yong Eom[1], Dong Won Hwang[1,2]*
[1]Korea Research Institute of Chemical Technology; [2]University of Science and Technology
(dwhwang@krict.re.kr*)

5-Acetoxymethylfurfural (AMF) is a hydrophobic furan intermediate and promising alternative to HMF for upgrading non-edible biomass via 5-halomethylfurfurals. Experiments, salt-recovery design, Aspen Plus simulation, and techno-economic analysis were combined to compare resin-mediated (RM) and potassium acetate-based salt-mediated (SM) routes for converting BMF to AMF. RM achieved 95-97% AMF yield at 25 °C with clarified BMF feed, but required activated-carbon treatment, resin regeneration, salt handling, washing-solvent separation, and solvent conditioning. SM gave complete BMF conversion and 70% AMF yield at 110 °C while avoiding resin operations. An acetic acid/diethyl ether strategy enabled KOAc reuse and >95% KBr removal. Although lower-yielding, SM with recycle gave the lowest MSP of 4.89 USD kg^{-1} AMF, showing that separation and recycle design govern process feasibility.

O분리목-1

저품위 액상 폐액으로부터 유가금속 분리 회수를 위한 용매추출 기술 고도화

김병규[1*], 이고기[1], 홍영란[1,2]
[1]포항산업과학연구원; [2]포스코홀딩스
(ruryule@daum.net*)

용매추출은 유기용매제를 사용해 수용액 상의 유가금속을 선택적으로 회수하는 기술로, 광업 뿐만 아니라 식품, 석유화학 등 여러 분야에서 활용 중인 기술이다. 최근에는 폐자원에서 유가금속을 회수하기 위한 분리기술 중에서도, 상용공정에 적용되고 있는 핵심적인 요소기술 중 하나로 평가받고 있다. 그러나 믹서세틀러와 같은 대면적 설비를 대체하기 위한 신규 공정 설비 개발, 용매 분자의 산화 등 화학적 반응에 의한 퇴화 및 불순물 형성에 대한 개선 방안 등 다방면으로 기술 개발이 필요한 실정이다. 이에, 본 연구에서는 신규 용매추출 설비 운영기술의 개발동향 및 운영 사례, 용매제의 퇴화 경로 분석 및 불순물 발생 메커니즘 분석 등, 용매추출 공정기술의 고도화 방안에 대한 연구 결과 및 향후 개발 방향에 대해 제시한다.

O분리목-2

AI 기반 실시간 공정 모니터링 및 최적화 기술 접목 회전식 충전층(RPB) 습식 이산화탄소 포집 시스템 개발

변만희*, Boris Boris Brigljevic, Sargunan S Paramanathan, 오현우, 이애진
(주)카본밸류
(mh.byun@carbonvalue.kr*)

실측 기반 배출량 검증의 중요성이 커지고, 데이터센터발 전력수요 급증은 이산화탄소 포집 수요 수명을 늘리고 있다. 습식 이산화탄소 포집 기술이 중요하나, 타워형 흡수탑은 공간 제약과 재생에너지 소요로 한계가 있다. 본 연구에서는 회전식 충전층(RPB)에 공정 AI 모델을 접목한 습식 이산화탄소 포집 시스템을 개발하였다. RPB는 원심 가속장에서 기-액 접촉계면을 미세화해 물질전달 효율을 극대화하는 공정 강화 장치이며, 흡수제 성상 예측 모델, RPB 디자인·성능 디지털 트윈, 공정 모니터링·최적화 진단 모델을 접목해 안정성·효율을 확보하고자 하였다. 시스템은 20 Nm³/h급 벤치에서 2,000 Nm³/h급 파일럿까지 확장되었으며 실증을 통해 70-90% 수준의 포집 성능을 확인하였다. 본 기술은 연료전지, 수소개질, 바이오가스, 선박, 데이터센터에 적용 가능한 AI 융합 포집 기술이다.

O분리목-3

Co-hosting behavior of isotopic water species during clathrate hydrate crystallization

김성우, 문성주, 박민서, 목정훈[1], 이주동[2], 서용원*
UNIST; [1]경기대; [2]한국생산기술연구원
(ywseo@unist.ac.kr*)

D2O enrichment via hydrate crystallization has attracted interest because D2O-based hydrates are more stable than H2O-based hydrates. However, whether this difference causes preferential D2O incorporation remains unclear. Here, isotopic water incorporation during CO2 hydrate crystallization was examined by phase equilibrium measurements, in-situ Raman spectroscopy, and HP μ-DSC. Hydrates reformed from the hydrate and residual liquid waters showed phase equilibria nearly identical to the initial mixture, indicating negligible D2O enrichment. Raman spectra of the mixed systems lay between those of pure H2O- and D2O-based hydrates, with HDO-related features but no evidence of separate lattices. All mixed systems showed a single DSC dissociation peak. These results confirm an isotopically mixed hydrate framework and show that stability differences alone cannot achieve D2O enrichment.

O분리목-4

Heat-Integrated MEA-Based Capture and Liquefaction of Low-Concentration CO_2 Considering Oxidative Degradation and Packing Effects for Onboard Applications

금재성[1], 우경희[1], 이창하[1,2*]
[1]연세대; [2]도그우드 에이아이
(leech@yonsei.ac.kr*)

Stringent GHG regulations are accelerating the development of low-emission marine propulsion systems. NH3-LNG co-firing can reduce marine carbon emissions; however, the residual CO2 in the exhaust is diluted, making onboard carbon capture challenging, while NH3 combustion may generate additional GHG emissions such as N2O. This study developed an integrated CO2 capture and liquefaction system for an NH3-LNG marine engine. CO2 capture performance varied significantly with packing material, highlighting the importance of appropriate packing selection. At 50% NH3 co-firing, process energy consumption decreased by 25%, whereas oxidative MEA degradation increased. The designed heat exchanger network minimized net energy consumption by utilizing engine waste heat and LNG cold energy. Finally, total GHG emissions were quantified by accounting for both CO2 emissions and N2O formation.

O분리목-5

Adsorption and Diffusion Mechanisms of C3 Gases in MIL-53

노승건, 곽상규*, 신재권
고려대
(skkwak@korea.ac.kr*)

To address an issue of efficient separation of propane and propylene which are thermophysically and sizewise similar, MIL-53(Al), an aluminum-based MOF with reversible pores which are small or large depending on synthesizing method, was investigated using multiscale molecular simulation. Diffusions of gas molecules were evaluated for different linker distributions and residual water. The results showed that the distribution of linkers changed the local pore environment leading to varying gas transport. Interestingly, residual water interacted with the π-electron cloud of propylene resulted in favorable diffusion of propylene over propane, whereas excessive water induced pore contraction and suppressed diffusion of both gases. Through this study, the proposed MOF possibly offers a kinetic separation route driven by combined effects of residual water and linker distribution in MIL-53(Al).

O분리목-6

베이지안 유도 이종상 필름 커플링을 통한 벤조옥사졸 함유 가교 폴리이미드 네트워크의 CO_2 /CH_4 확산 선택도 향상

정우성, 금화연, 배태현*
한국과학기술원
(thbae@kaist.ac.kr*)

High CO_2 /CH_4 selectivity requires suppressing CH_4 transport without sacrificing CO_2 permeability. We developed a heterogeneous film-state functionalization of insoluble 6FDA-DAM/DABA copolyimides, using feasibility-aware Bayesian optimization to balance solvent swelling, reagent composition and film integrity. Thermal programming then formed pendant benzoxazole units and covalently constrained networks. Under equimolar CO_2 /CH_4 at 35 °C and 4 bar, the 50 and 25 mol% DABA networks delivered 452 and 643 Barrer, with selectivities of 92.9 and 65.5, respectively. Both showed modest changes during 14-day pressure cycling and nearly recovered after depressurization. Transport analysis attributed the higher selectivity of the 50 mol% network to stronger diffusional discrimination and reduced CH_4 mobility rather than enhanced sorption preference.

O분리목-8

Reinforced Amino-Functionalized ZIF-8/Cellulose Acetate Mixed-Matrix Membranes for Electrically Driven Li^+/Mg^{2+} Separation

Shik Rou Kong, 박영준*, 정예린, 옥유성, 서동주
광주과학기술원
(young@gist.ac.kr*)

Lithium recovery from brines is hindered by high Mg2+ concentrations, which must be removed to obtain high-purity lithium. In this study, amino-functionalized ZIF-8/cellulose acetate mixed-matrix membranes were developed for electrically driven Li+/Mg2+ separation. ZIF-8-NH2 improved polymer–filler compatibility through amine-mediated interactions, reducing interfacial voids and particle aggregation while enhancing mechanical stability. Raman spectroscopy and DFT calculations suggested that cooperative hydrogen bonding strengthened the ZIF-8-NH2/cellulose acetate interface. The optimized membrane exhibited high Li+ transport and Li+/Mg2+ selectivity. In simulated Alba Sabrina brine containing excess Na+ and K+, it also showed strong Mg2+ rejection. These results highlight the potential of reinforced ZIF-based mixed-matrix membranes for lithium purification from complex brines.

O분리목-9

PEI 사전 함침을 통한 ZIF-8 내 고분자 침투 억제 및 CO_2/N_2 선택성 혼합 기질 분리막 개발

김태완, 안윤호*
숭실대
(yhahn@ssu.ac.kr*)

화석연료 기반 에너지생산과정에서 발생하는 배가스에는 CO_2가 포함되어 있어 탄소중립 실현을 위해 효과적인 CO_2 분리 기술이 요구된다. 분리막 공정은 에너지 효율적이지만 기존 분리막 소재는 분리 성능과 가공성 측면에서 한계를 지닌다. 이를 극복하기 위해 다공성 물질을 고분자 매트릭스에 분산시킨 혼합 기질 분리막이 연구되고 있다. 본 연구에서는 Poly(ethylene oxide)계 고분자를 매트릭스로 사용하고, 다공성 물질인 ZIF-8을 충전재로 도입하였다. 그러나 고분자의 ZIF-8 내부 침투는 주변 매트릭스를 경화시켜 분리 성능을 저하시켰다. 이를 해결하고자 CO_2 친화성이높은 Poly(ethylene imine)을 ZIF-8 내에 미리 함침하여 매트릭스의 침투를 억제하였으며, 동시에 CO_2의 투과를 촉진함으로써 CO_2 투과도와 CO_2/N_2 선택도가 모두 향상되었음을 확인하였다.

O분리목-10

중력-원심 하이브리드 상분리기의 개발: CFD 기반 설계 및 성능 평가

한태균[1], 한자령[2], 신동주[2,3], 이종락[2,3], 정경우[2,3], 김신혁[1*]
[1]국립한밭대; [2]한국지질자원연구원; [3]과학기술연합대학원대
(shinhyukkim@hanbat.ac.kr*)

The transition to renewable energy has increased demand for critical metals such as nickel, cobalt, and zinc, requiring efficient recovery. Conventional gravity-based separators in hydrometallurgy are limited by slow separation and large footprints. To address these limitations, a gravity-centrifugal hybrid phase separator was developed for continuous use. Computational fluid dynamics was used to analyze internal flow and phase-separation behavior and evaluate the effects of inlet flow rate and rotational speed. The separator achieved stable continuous separation and higher throughput than conventional systems, demonstrating its potential as a compact technology for rapid phase separation. This research project was supported by the Research Projects (25-7503 and 26-3223) of the Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, funded by the Ministry of Science and ICT of Korea.

O분리목-11

미세플라스틱 제거기술의 메커니즘 규명과 실규모 정수장 적용성 평가: 응집-침전 및 용존공기부상 공정을 중심으로

이지은*
부산대
(99atkins07@pusan.ac.kr*)

.

O분리목-12

초박막 PEBAX TFC 막을 위한 COF 나노입자 거터층

강미소*
한국화학연구원
(msk24@krict.re.kr*)

Thin-film composite (TFC) membranes for CO2 separation are often limited by the transport resistance of their polymeric gutter layers. Uniform, spherical covalent organic framework (COF) nanoparticles, synthesized using poly(vinylpyrrolidone) (PVP) as a steric stabilizer, were used as a gutter layer in TFC membranes. The densely packed COF nanoparticle layer suppressed polymer infiltration and enabled formation of a defect-free, ultrathin polyether block amide (PEBAX) selective layer (~138 nm). The optimized membrane showed a CO2 permeance of 1,200 GPU and CO2/N2 selectivity of 43 under single-gas conditions, and 940 GPU with selectivity of 47 under mixed-gas conditions, with stable operation over 130 h. These results show that closely packed, spherical COF nanoparticles serve as an effective gutter layer for ultrathin polymeric selective layers.

O분리목-13

구연산 보조 표면 활성화에 의한 사용 후 막전극접합체의 산화 용해 향상

Tran Duy Tho*, 김유리, 최종원, 이현주, 배무기
한국지질자원연구원
(duytho318@gmail.com*)

In this study, organic acid additives were investigated as a strategy to enhance oxidative chlorination dissolution of spent fuel cells catalyst under reduced HCl conditions. Among the tested additives, citric acid exhibited the most stable enhancement, achieving Pt and Ir leaching efficiencies of 92.5 % and 82.4%, respectively, at 3.6 M HCl, 0.5 M citric acid, 5 % H2O2, and 90 ℃. Kinetic analysis revealed that the addition of citric acid shifted the rate-controlling mechanism of PGM dissolution from surface chemical reaction control toward product-layer diffusion control. Also, the apparent activation energies decreased from 52.06 and 46.07 kJ/mol to 32.94 and 39.53 kJ/mol for Pt and Ir dissolution due to surface activation mechanism. Overall, this study provides new mechanistic insight into organic acid-assisted oxidative dissolution and chemically milder recycling processes.

O분리목-14

고밀도 나피온 막의 지속가능한 재처리를 위한 신속·저에너지 겔 매개 치밀화 공정

황준석, 김종학*
연세대
(jonghak@yonsei.ac.kr*)

Growing environmental concerns regarding perfluorosulfonic acid membranes have increased the need for sustainable reprocessing. We developed a rapid gel-mediated densification (GMD) process for dense Nafion membranes. A dilute Nafion solution was heated at 80 °C for 2 h and immersed in water, enabling rapid solvent extraction and densification without pore formation. Ternary phase diagrams, rheology, in situ FTIR, and SEM confirmed homogeneous gel formation rather than conventional phase separation. Molecular simulations showed that strong Nafion–water interactions and restricted water diffusion stabilize the gel phase. The resulting membranes retained proton conductivity, mechanical strength, and gas permeability comparable to solution-cast membranes. GMD eliminated vacuum drying and reduced processing energy by about 96%, offering a sustainable route for Nafion reprocessing.

O분리목-15

기상 리간드 교환 및 선택적 표면 유리화를 통한 MOF 분리막의 결정립계 결함 제어

주승현, 박성환*
경북대
(sunghwan@knu.ac.kr*)

분리막 기반 수소 정제는 높은 에너지 효율로 주목받고 있다. 정밀한 분자체 기공을 갖는 다결정막은 분자 크기 기반 선택성과 높은 투과성으로 고분자막의 한계를 보완할 수 있으나, 결정립계 결함과 연속 박막 형성이 어렵다. 본 연구에서는 ZIF-62 분말층에 purine 증기를 공급해 표면 리간드 교환을 유도하고, 동일한 cag 토폴로지를 갖는 glass-forming MOF인 ZIF-UC-7 전환층을 형성하였다. 이후 용융 거동 차이를 이용해 표면 전환층만 선택적으로 유리화하였다. 그 결과, 연속적인 MOF glass 층이 입자 간 경계와 미세 공극을 밀폐했으며 내부 ZIF-62의 결정성과 기공 구조는 유지되었다. 본 전략은 불연속적인 MOF 분말층을 기공이 유지된 연속 박막으로 전환한다.

O분리목-16

Electric-field-driven selective lithium transport through charge-inverted Al-TCPP MOF membranes for recovery from spent lithium-ion battery leachate

김성천, 최시영*
한국과학기술원
(sqchoi@kaist.ac.kr*)

Spent lithium-ion battery leachate contains Li^+ at far lower concentration than transition metals, so conventional solvent extraction or precipitation requires multiple stages and high energy input. Here we report low-energy selective lithium separation using an Al-TCPP MOF membrane. Below pH 3.7 the porphyrin core is protonated and the membrane charge inverts to positive; since Donnan exclusion scales exponentially with ionic charge, divalent transition metals are excluded far more strongly than Li^+. In a simulated leachate at pH 2.5 containing 200 ppm Li and 4000 ppm each of Co, Ni, Mn, and Fe(II), applying 0.5 V increased the Li^+ flux to 3.71×10^{-2} mol m^{-2} h^{-1}, about 66 times the diffusion-only value, while Li^+/Ni^{2+} selectivity reached 1199. At 0.75 V, electromigration overwhelmed Donnan exclusion and selectivity collapsed, identifying 0.5 V as the optimum.

O분리목-17

열화된 수처리용 폴리에틸렌 중공사막을 활용한 직접 해양 포집용 CO2 탈기막 개발

조성준, 염규하, 권순진, 홍성욱[1], 김종학[2], 전재덕*
한국에너지기술연구원; [1]국립한밭대; [2]연세대
(jdjun74@kier.re.kr*)

본 연구에서는 열화된 수처리용 고밀도폴리에틸렌(PE) 중공사막을 소수성 고분자 코팅을 통해 직접 해양 포집(DOC)용 CO2 탈기막으로 활용하는 방법을 제시한다. 해양은 대기 중 보다 약 150배 높은 무기 탄소 농도를 가져 잠재적인 탄소 제거 기술로 떠오르고 있다. 본 연구에서는 해수를 산성화하여 탄소 종들을 용존 CO2로 전환한 후 막 접촉기를 이용해 이를 탈기하는 공정을 대상으로 한다. 공정에서는 높은 소수성과 적절한 기공 구조를 갖는 탈기막이 요구되지만, 높은 다공성과 액체 침투 저항성은 상충해 비용이 많이 든다. 이에 열화된 수처리용 PE 중공사막에 소수성 고분자를 코팅하여 기공 구조를 제어하고 액체 침투를 억제함과 동시에 탈기 성능을 향상시켰다. 이 방법은 열화된 분리막의 활용을 통해 탈기막 제조 비용을 절감하고, 기존 수처리막을 DOC용 고부가가치 분리막으로 전환함으로써 지속 가능한 분리막 자원순환을 촉진하고 DOC 상용화에 기여할 것으로 기대된다.

O분리목-18

에틸렌/에탄 분리용 결정-비정질 ZIF-8 복합막

진유빈, 이종석*
서강대
(jongslee@sogang.ac.kr*)

Metal-organic framework (MOF)-derived amorphous materials offer a promising route to combine the processability of disordered solids with the molecular-sieving functionality of crystalline microporous frameworks. In this work, we report a chemical treatment strategy that transiently perturbs the coordination network of ZIF-8, generating a structurally disordered intermediate. Subsequent thermomechanical processing enables crystalline-amorphous ZIF-8 composite membranes. The crystalline domain size and distribution can be systematically tuned by controlling the processing conditions. The resulting crystalline-amorphous interfaces suppress excessive gate-opening dynamics and narrow the effective molecular-sieving window, enabling exceptional ethylene/ethane separation performance beyond that achievable by either phase alone.

O분리목-19

다차원 고온 양이온 교환막 연료전지의 최적 운전 조건 도출 방안을 위한 다중물리 시뮬레이션

정재운, 조형욱, 박치훈*
경상국립대
(chp@gnu.ac.kr*)

탄소 중립 실현을 위한 친환경 수소 연료전지가 전세계적으로 큰 주목을 받고 있다. 하지만, 고효율 연료전지 설계를 위해서는 최적 운전 조건 정립이 요구되고, 이를 위한 반복 실험은 시간 및 경제적 부담이 크다. 본 연구에서는 다중물리 시뮬레이션 기반 다차원 고온 양이온 교환막 연료전지 모델을 제작하여 전도도에 따른 차원 별 특징을 규명하고, 최적 운전 조건 도출 방안을 모색하고자 한다. 그 결과, 2D 모델에서 빠른 연산 속도로 최적 유량 도출이 가능하였고, 3D 모델에서는 농도 분극 및 플러딩 현상을 관찰할 수 있었다.

P분리목-1

활성화된 프러시안 블루 유사체를 도입한 양친매성 PIBOM 박막 복합막의 CO_2 분리

김한나, 김종학*
연세대
(jonghak@yonsei.ac.kr*)

Thin-film composite (TFC) membranes with high CO_2 permeance and selectivity are promising for carbon capture. In this study, amphiphilic poly(isobornyl methacrylate-co-oxyethylene methacrylate) (PIBOM) comb copolymers were combined with chemically activated Prussian blue analogue (a-Co-PBA) fillers to fabricate CO_2 separation membranes. NH_4OH treatment improved the crystallinity and CO_2 affinity of Co-PBA. The optimized PIBOM28/a-Co-PBA membrane containing 10 wt% filler achieved a CO_2 permeance of 3045 GPU with CO_2/N_2 and CO_2/CH_4 selectivities of 37.2 and 13.6, respectively. The membrane also showed stable long-term and mixed-gas separation performance, demonstrating its potential for practical CO_2 capture.

P분리목-2

기계적 안정성 향상 및 PTMSP 물리적 에이징 억제를 위한 반결정성 고분자 블렌드 기반 박막복합막

김승준, 김종학*
연세대
(jonghak@yonsei.ac.kr*)

Semi-crystalline polymer-blend TFC membranes were developed by blending crosslinkable PGM with Pebax for durable CO2 capture. The optimized PGM/Pebax-50 membrane achieved 1390 GPU CO2 permeance, 43 CO2/N2 selectivity, and a Young's modulus of 77.1 MPa, while mitigating PTMSP gutter-layer aging over one year. MD and DFT simulations revealed that free-volume regulation, favorable CO2 affinity, and restricted PTMSP relaxation governed the enhanced performance and durability, demonstrating a scalable all-polymeric TFC membrane platform.

P분리목-3

고성능 CO2 분리 및 향상된 기계적 내구성을 위한 Semi-IPN 고분자 블렌드 TFC 분리막

원가연, 오나영, 김진혁, 김종학*
연세대
(jonghak@yonsei.ac.kr*)

Scalable TFC membranes with high CO_2 separation performance and mechanical durability are essential for carbon capture. This study presents all-polymeric TFC membranes with a semi-IPN architecture, combining a self-crosslinkable PGP-POEM copolymer with a small amount of commercial Polyactive. MD simulations identified the 75:25 (PGP-POEM:Polyactive) blend as optimal, balancing CO_2 diffusivity and solubility. The membrane achieved a CO_2 permeance of 1482 GPU and CO_2/N_2 selectivity of 36.3, exceeding post-combustion benchmarks, along with a tensile modulus of 1.15 MPa and elongation at break of 161%, comparable to PDMS. It also retained 75% of its initial CO_2 permeance after 230 days, demonstrating a scalable, filler-free strategy for robust, high-performance CO_2 capture membranes.

P분리목-4

삼중 블록 공중합체 막을 이용한 에너지 효율적 에탄올-물 혼합물 분리

임재욱, 이지우, 최시영*
한국과학기술원
(sqchoi@kaist.ac.kr*)

Membrane separation is an energy-efficient alternative to conventional distillation. Membranes enable organic solvent separation with lower energy use. Ethanol-water separation is challenging because of strong interactions, while distillation and pervaporation require phase changes. Here, ethanol-water mixtures were separated using a high-pressure process without phase change. A styrene-butadiene-styrene triblock copolymer (SBS) selectively transported the larger ethanol molecules while remaining stable under high pressure. Its polybutadiene domains were crosslinked with a PDMS-based crosslinker to favor ethanol transport over water. The membrane showed a flux 30-100 times higher than SBS-based pervaporation membranes. After crosslinking, it achieved a flux of 11.07 kg m^{-2} h^{-1} and a separation factor of 4.24, showing competitive performance against state-of-the-art membranes.

P분리목-5

Dual-Track High-Throughput Computational Screening for Condition-Dependent MOF Discovery in Xenon Recovery

오창엽, 윤지호*
국립한국해양대
(jhyoon@hnu.ac.kr*)

High-throughput computational screening of porous adsorbents typically ranks candidates under a single operating condition, implicitly assuming that the ranking generalizes across process scenarios. Here, we challenge this assumption through a dual-track workflow for Xe/Ne separation, evaluating 22,936 metal-organic frameworks under both trace (400 ppm) and bulk (20:80) conditions via Henry-coefficient analysis, grand canonical Monte Carlo simulations, and dynamic breakthrough modeling. The two conditions selected entirely non-overlapping top-10 candidate sets, and the equilibrium-based bulk ranking failed to predict the dynamic breakthrough order. These results demonstrate that multi-condition, multi-metric evaluation is essential for reliable computational adsorbent discovery.

P분리목-6

Thermodynamic screening of blended alkanolamines via cyclic capacity and heat of absorption

성하일, 한성철, 표연성, 유영빈, 이강연, 황현태, 김상욱, 박성민, 김경민*
강원대
(kimkm@kangwon.ac.kr*)

We propose a thermodynamic method for screening blended amines prior to detailed modeling, setting all activity coefficients to unity and calculating speciation from equilibrium constants alone. Cyclic capacity was obtained from CO_2 loadings at absorber and stripper conditions, and heat of absorption from the Gibbs–Helmholtz equation. Among 36 blends of MEA, DEA, DIPA, BAE, EAE, AMP, MDEA, and DMAE, six showed higher cyclic capacity than either constituent amine.Supported by the Gangwon ANCHOR Center, Ministry of Education and Gangwon State, Republic of Korea. (2026-ANCHOR-10-004)

P분리목-7

High-flux organosiloxane membranes for closed-loop lithium recovery

이지우, 최시영*
한국과학기술원
(sqchoi@kaist.ac.kr*)

Li recovery from spent batteries is key to a circular battery economy, but conventional routes suffer from high reagent use and poor ion selectivity. In this work, dry chlorination converts spent NCM622 cathodes into a neutral solution, from which Li is selectively concentrated by membrane separation and recovered as a salt. We report organosiloxane membranes for this process, consisting of PMMA crosslinked with siloxane networks formed via a pH-dependent sol-gel reaction. Acidic conditions yield extensive siloxane networks that loosen PMMA packing, resulting in interconnected pathways for Li transport, whereas basic conditions suppress siloxane condensation and produce dense, aligned PMMA domains. At 1 V DC, the acid-derived membrane exhibits ~35-fold higher Li flux and ~3-fold higher Li^+/M^{2+} selectivity than polyamide membranes, enabling efficient Li recovery.

P분리목-8

효율적인 이산화탄소 포집을 위한 PES 중공사막의 표면 처리 기술

신상문, 배태현*
한국과학기술원
(thbae@kaist.ac.kr*)

본 연구에서는 직접 해양 포집 공정에 적용 가능한 불소 무함유 폴리에테르설폰/폴리디메틸실록산 중공사막을 개발하였다. 폴리에테르설폰 중공사막은 건식-습식 방사와 비용매 유도 상분리로 제조하였고, 폴리디메틸실록산 코팅을 통해 표면 소수성과 기공 젖음 저항성을 향상시켰다. 코팅 조건에 따른 접촉각 및 이산화탄소 제거 성능을 비교하였다. 코팅이 충분하지 않은 막은 액체 침투로 장기 운전이 어려웠으나, 최적 코팅 조건의 막은 21일 이상 안정적으로 운전되며 가장 높은 이산화탄소 플럭스를 나타냈다. 물질전달 분석 결과, 전체 저항은 주로 액상 저항과 막 저항에 의해 지배되었고, 현재 성능 한계는 소재 자체보다 막 두께에 크게 기인하는 것으로 확인되었다. 본 연구는 지속가능한 이산화탄소 제거용 불소 무함유 중공사막 플랫폼의 가능성을 제시한다.

P분리목-9

계면 제어를 통한 Tröger's Base/MOF 하이브리드 분리막의 고압 기체 수송 안정성 향상

한나라, 지원석*
전남대
(wschi@jnu.ac.kr*)

고압 조건에서 유리상 고분자 분리막은 CO_2 흡수에 따른 사슬 운동성 증가로 가소화가 발생하며, 이에 따라 기체 분리 성능과 장기 안정성이 저하될 수 있다. 본 연구에서는 Tröger's base 기반 미세다공성 고분자에 ZIF-8, UiO-66-NH_2 및 MIL-101(Cr)을 각각 30 wt% 도입하여 혼합기질막을 제조하고 기체 수송 특성을 비교하였다. MOF가 도입된 막은 순수 고분자막 대비 H_2 와 CO_2 투과도가 약 4-8배 향상되었다. 특히 UiO-66-NH_2 복합막은 고분자와 MOF 사이의 강한 계면 상호작용으로 국소적인 사슬 운동성이 억제되어 750 psi까지 뚜렷한 CO_2 가소화가 관찰되지 않았다. 이러한 결과는 MOF의 고유 기공 특성뿐 아니라 고분자-충전제 계면의 화학적 친화성 제어가 투과도와 고압 안정성을 동시에 확보하는 핵심 설계 요소임을 보여준다.

P분리목-10

Organic Solvent Nanofiltration 기반 다단 배치 농축 공정의 모델링 및 운전조건 최적화

김강엽, 김진국*
한양대
(jinkukkim@hanyang.ac.kr*)

정밀화학 및 제약 산업의 분리·정제 공정은 제조 에너지 소비의 큰 비중을 차지한다. Organic Solvent Nanofiltration(OSN)은 상변화 없이 유기용매 내 100-2000 Da 분자를 분리하여 증발 공정의 에너지 사용을 줄일 수 있다. 본 연구에서는 용해-확산 이론과 유체역학 및 물질전달 저항을 반영한 배치 농축 모델을 구축하고, 다양한 운전조건과 다단 막 공정의 기술적 타당성을 분석하였다. 또한 막 면적과 에너지 소비의 Pareto 최적화, 투과성 변화에 따른 설계 영향 및 경제성 평가를 수행하였다. 본 연구는 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No. RS-2024-00441791)

P분리목-11

수용성 아민의 CO_2 반응열과 흡수·탈거 성능 간 분자 구조적 상관성 분석

손주희[1,2], 백경민[1,2], 김민재[1], 강조훈[1,2], 황선엽[1], 박현식[1], 송호준[1]*, 배윤상[2]
[1]한국생산기술연구원; [2]연세대
(hjsong@kitech.re.kr*)

본 연구에서는 분자 구조가 상이한 수용성 아민의 CO_2 반응열(흡수열)과 흡수·탈거 성능 간의 상관관계를 규명하였다. 40 °C 흡수 및 80 °C 탈거 조건에서 흡수 속도, Rich 및 Lean Loading, 탈거량(Cyclic Capacity), 상대적 재생 에너지를 비교 평가하였다. 분석 결과, 일반적으로 높은 반응열을 갖는 아민이 빠른 초기 흡수 속도를 나타내었으나, 일부 특이 구조의 아민은 낮거나 중간 수준의 반응열에서도 높은 흡수 속도와 우수한 탈거량을 유지하였다. 또한 다중 아민기를 보유한 물질이 반드시 높은 탈거 효율을 의미하지는 않음을 확인하였다. 이러한 특성은 반응열이 반응 속도와 탈거 특성을 직접 결정하기보다는 아민의 입체 장애, 카바메이트 안정성 등 분자 구조적 특성을 통해 복합적으로 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 본 연구 결과는 빠른 흡수와 저에너지 재생 특성을 동시에 달성할 수 있는 에너지 효율적인 아민 흡수제 설계의 참고할 수 있는 경향을 제시할 수 있다.

P분리목-12

하이드라자이드 기능화를 통한 ZIF-7 기반 혼합 기질 분리막의 수소 분리 특성

윤준상, 안윤호*
숭실대
(yhahn@ssu.ac.kr*)

수소 생산 및 정제 공정에서 고순도 수소를 회수하기 위해서는 에너지 효율적인 막 분리 기술이 요구된다. 혼합 기질 분리막은 고분자의 가공성과 다공성 충전재의 분자체 특성을 결합할 수 있으나, 고분자와 충전재 간 계면 결함 및 금속 유기 골격체 (Metal-Organic Framework, MOF)의 골격 유연성에 따른 구조 변화로 인해 분리 성능이 저하될 수 있다. 본 연구에서는 Isophthalic dihydrazide (IPD)를 ZIF-7에 도입하여 6FDA-DAM 고분자 매트릭스와의 계면 상호작용을 강화하고, 충전재의 분산성과 계면 안정성을 향상시키고자 하였다. 또한 ZIF-7은 6FDA-DAM 고분자 매트릭스 내에 도입되면서 구조적 유연성이 제한되는 거동을 나타냈다. 이를 바탕으로 IPD가 도입된 ZIF-7/6FDA-DAM 혼합 기질 분리막을 제조하고 구조적 특성과 기체 투과 특성을 분석하였다. 본 연구는 고분자와 충전재 간 계면 안정화와 MOF 골격의 구조적 유연성 제어를 기반으로 한 수소 분리용 혼합 기질 분리막의 설계 전략을 제시하였다.

P분리목-13

Experimental CO_2 Solubility and Regeneration Energy Performance of PZ/DEEA Blended Solvents for Low-Energy CO_2 Capture

김진영, 김혜린, 이권우, 이재범, 전재훈, 이정환, Shaukat Ali Mazari, 문종호*
충북대
(moonjongho@chungbuk.ac.kr*)

본 연구에서는 저에너지 CO_2 포집용 흡수제 후보로 PZ/DEEA 혼합 용매를 선정하였다. DEEA는 높은 CO_2 흡수용량과 낮은 재생에너지를 기대할 수 있으나 흡수속도가 제한적이므로, 반응속도가 빠른 PZ를 첨가하여 이를 보완하고자 하였다. 이를 위해 PZ/DEEA/H_2O 조성이 각각 5/35/60 및 10/30/60 wt%인 수용액의 CO_2 용해도를 313.15-393.15 K에서 측정하였다. 이후 실험 데이터를 기반으로 e-NRTL 열역학 모델을 구축하고, 이를 이용하여 CO_2 용해도와 화학종 분포뿐만 아니라 cyclic capacity, 흡수열 및 재생에너지를 종합적으로 평가하였다. 재생에너지는 short-cut 방법으로 계산하였으며, 용매 조성과 흡수·탈거 운전조건에 따른 변화를 분석하였다. 또한 전역 민감도 분석(GSA)을 수행하여 재생에너지에 영향을 미치는 주요 변수의 상대적 중요도를 평가하였다. 이러한 분석을 통해 PZ/DEEA 혼합 용매가 저에너지 CO_2 포집에 유망한 흡수제 후보임을 확인하였다.

P분리목-14

폐쇄회로식 비상탈출용 호흡기의 신속한 CO_2 제거 및 장기 보관을 가능하게 하는 아민계 흡착제 개발

신영웅, 박영환, 최민기*
한국과학기술원
(mkchoi@kaist.ac.kr*)

Closed-circuit escape respirators (CCERs) recycle exhaled breath by removing CO_2 and replenishing O_2, requiring efficient CO_2 adsorbents. Conventionally, soda lime has been used for escape respirators due to its high CO_2 capacity and low cost. However, it can undergo premature carbonation and generate substantial heat and moisture that may cause user discomfort. In this work, we demonstrate that 1,2-epoxybutane-functionalized polyethylenimine supported on gamma alumina (EB-PEI/γ-Al_2O_3) is a promising alternative to soda lime. By moderating 1,2-epoxybutane functionalization, which can tune the heat of CO_2 adsorption, adsorbent can selectively capture CO_2 from exhaled breath (5% CO_2) while limiting uptake from ambient air (400 ppm of CO_2). This allows the CCER device to be stored under ambient air without airtight packaging and to be regenerated through ambient air exposure.

P분리목-15

Tuning the Physicochemical Properties of ZIF-67 via Post-Synthetic Modification for Efficient CO_2 Separation

김민주, 안희성*
국립순천대
(ahs4684@scnu.ac.kr*)

Herein, ZIF-67 was functionalized via Post-Synthetic Modification (PSM) with triazole ligands selected according to their pK_a value and van der Waals volume. This dual-functional design preserved the SOD topology to maintain structural stability while introducing CO_2-philic ligands that reduced the effective pore aperture and enhanced CO_2 affinity at low pressure. The modified particles were incorporated into a 6FDA-DAM matrix to fabricate MMMs, which exhibited higher CO_2 separation performance than the pristine membrane. These results demonstrate that PSM-based ligand exchange provides an effective strategy for designing selective MMM fillers for CO_2 separation.

P분리목-16

수분 흡착 평형 및 동특성 평가를 통한 그린 수소 고순도 정제용 흡착 공정 개발

김혜진[1,2], 이유진[1], 원왕연[2], 박용하[1]*
[1]한국에너지기술연구원; [2]고려대
(y.park@kier.re.kr*)

본 연구는 수분 제거 흡착 공정 설계를 위해 흡착제의 수분 흡착 특성을 비교 및 평가하여 최적의 흡착탑을 설계 하였다.상용 흡착제 대상으로 수분 흡착 평형 및 동특성을 분석하고, 다양한 온도 조건에서 확보한 수분 흡착 등온선을 AD-Sips 모델이 비선형 회귀 분석을 적용하여 모델 파라미터를 도출하였다. 고정층 흡착탑에서 수분 파과 특성을 평가하고, 흡착/재생 사이클을 통해 공정 운전 관점의 수소 정제 성능을 검증하였다.본 연구는 수소 내 수분 제거를 위한 흡착제 선정 기준을 제시하고 흡착 공정 설계에 기여할 수 있다.

P분리목-17

Amine-Impregnated Porous Carbons with Different Surface Areas for CO_2 Capture under High-Humidity Conditions

박지현, 정서령, 김경민[1], 이창하*
연세대; [1]강원대 강릉캠퍼스
(leech@yonsei.ac.kr*)

Direct Air Capture is a promising technology for reducing atmospheric CO_2 and can be deployed flexibly. Solid amine adsorbents, developed by incorporating amines into porous support materials, have emerged as an advanced solution. These adsorbents exhibit high capacity, high stability, fast kinetics, low regeneration energy, and low corrosion. In this study, two activated carbons with different surface areas were physically impregnated with primary, secondary, and tertiary amines to investigate the effects of surface area and amine type on CO_2 adsorption behavior under humid conditions. The structural properties of the sorbents were characterized using SEM-EDX, BET and XPS to confirm successful amine impregnation. Breakthrough experiments were conducted at 5000 ppm CO_2 and 80% relative humidity to evaluate the adsorption performance and stability.

P분리목-18

Structure-Dependent Amine Functionalization of Porous Aromatic Framework for Selective CO_2 Adsorption

김태헌, 안희성*
국립순천대
(ahs4684@scnu.ac.kr*)

Atmospheric CO_2 emissions are increasing with rapid industrialization, driving demand for carbon capture materials. Porous aromatic framework (PAF) possess high surface area, permanent microporosity, and chemical stability. PAF-1 was functionalized via post-synthetic modification with flexible aliphatic polyamines and rigid triazole-based cyclic amines. CO_2 adsorption was evaluated by gas adsorption. Functionalization enhanced CO_2 adsorption, while different amines architecture distinct adsorption behavior. This study is expected to provide guideline for designing functionalized adsorbents and development of CO_2-selective materials for carbon capture applications.

P분리목-19

Process Design and Integration of High-Purity CO_2 Dehydration and Liquefaction for Maritime Transport

황승현, 이재범, 전재훈, 이정환, Reshav Shrestha, 한상준, 문종호*
충북대
(moonjongho@chungbuk.ac.kr*)

본 연구에서는 탄소 포집·저장(CCS) 시스템에서 포집된 CO_2 의 안정적인 선박 운송을 위해 탈수-액화 통합 공정을 설계하고 성능을 비교하였다. 압축 및 저온 액화 과정에서 수분으로 인해 발생할 수 있는 응축, 결빙, 하이드레이트 형성 및 부식을 방지하고자 TEG 흡수 공정과 PSA 및 TSA 흡착 공정을 적용하였다. 각 탈수 공정을 CO_2 액화 공정과 연계하여 탈수 성능, 에너지 요구량, 운전 특성 및 공정 안정성을 비교하고, 운송 압력에 따른 압축·냉각 요구량을 분석하여 선박 운송에 적합한 통합 공정 구성을 제시하였다.

P분리목-20

알칼라인 전기분해를 이용한 수소 생산 공정에서 TSA와 VPSA를 건조 시스템으로 종합적으로 비교하여 평가

이권우, 전재훈, 이재범, 김혜린, 김진영, Reshav Shrestha, 문종호*
충북대
(moonjongho@chungbuk.ac.kr*)

This study compares temperature swing adsorption (TSA) and vacuum pressure swing adsorption (VPSA) as hydrogen drying systems for alkaline water electrolysis. Dynamic models were developed in Aspen Adsorption and linked with Python for NSGA-II optimization. Product purity, hydrogen recovery, specific energy consumption, levelized cost of hydrogen (LCOH), and greenhouse gas emissions were evaluated at cyclic steady state. The optimized TSA achieved 99.999679% purity, 95.609% recovery, an LCOH of \$7.452/kg-H_2 , and 2.745 kg-CO_2 eq/kg-H_2 . The optimized VPSA achieved 99.999681% purity and 99.631% recovery, while reducing the LCOH and emissions to \$7.180/kg-H_2 and 2.634 kg-CO_2 eq/kg-H_2 . VPSA therefore showed better overall performance by reducing hydrogen loss, despite its higher dryer energy demand.

P분리목-21

압력 제어 감압 분별 증류를 통한 탄산염계 전해액 용매 내 DMC의 선택적 농축 회수

이덕희[1,2*], 박경수[1,2]
[1]고등기술연구원; [2]융합소재연구센터
(dhlee@iae.re.kr*)

Organic carbonate solvent recovery is essential for closed-loop recycling of spent lithium-ion batteries. Reflux-assisted vacuum fractional distillation was evaluated using an EC/DMC/DEC mixture (1:1:1, v/v/v). At 100–500 Torr, the operational recovery window increased from 10 to 30 °C, showing that both relative volatility and column transport affect separation. At 300 Torr, distillation near the bubble point (89.3 °C) retained EC in the residue and produced a DMC-enriched distillate (92.4–96.1% relative FID peak area). Vacuum fractionation therefore offers a practical route to DMC-rich distillate and EC-rich residue.AcknowledgementsThis study was supported by the Materials, Parts, and Equipment Technology Development Program funded by MOTIE, Republic of Korea (RS-2024-00432186).

P분리목-22

Piperazine/1-(2-hydroxyethyl)pyrrolidine 혼합 아민 수용액의 이산화탄소 평형 용해도 및 흡수 특성

이정환, 황승현, Reshav Shrestha, 김진영, 김혜린, Shaukat Ali Mazari, 문종호*
충북대
(moonjongho@chungbuk.ac.kr*)

본 연구에서는 piperazine(PZ)과 고리형 3차 아민인 1-(2-hydroxyethyl)pyrrolidine을 혼합한 수용액의 이산화탄소(CO_2) 평형 용해도를 측정한다. 일정한 용매 조성에서 온도와 CO_2 분압에 따른 평형 CO_2 loading을 분석하여 혼합 용매의 온도 및 분압 의존적 흡수 거동을 규명한다. 또한 동일 조건에서 대표적 상용 흡수제인 monoethanolamine(MEA) 수용액의 CO_2 용해도와 비교하여 제안 용매의 상대적 평형 흡수 성능을 평가한다. 이를 통해 PZ/1-(2-hydroxyethyl)pyrrolidine 혼합 용매의 CO_2 흡수제로서의 적용 가능성을 검토하고, 향후 열역학 모델 구축과 흡수제 성능 평가에 활용 가능한 기초 평형 데이터를 제시한다.

P분리목-23

직접공기포집(DAC)을 위한 수분 전처리 중공사막 개발

염규하, 조성준, 권순진, 홍성욱[1], 이정현[2], 전재덕*
한국에너지기술연구원; [1]국립한밭대; [2]고려대
(jdjun74@kier.re.kr*)

직접공기포집(DAC)은 대기 중 이산화탄소(CO2)를 흡착제를 이용해 포집하는 기술로, 높은 CO2 제거 효율이 요구된다. 그러나 상대습도가 높은 환경에서는 수증기와 CO2의 경쟁 흡착으로 인해 CO2 포집 성능이 저하된다. 본 연구에서는 DAC 흡착 공정의 CO2 포집 효율 향상을 위해 공정 전단에서 수증기 만을 선택적으로 제거하는 수분 전처리용 중공사막을 개발하였다. 중공사막 표면에 친수성 고분자와 나노입자를 코팅하여 수증기는 선택적으로 투과시키되 CO2의 투과는 최소화하는 선택층을 형성함으로써 수증기와 CO2의 경쟁 흡착을 억제하고자 하였다. 본 연구는 DAC 공정 전단의 수분 전처리 기술로 적용되어 흡착 공정에서 CO2 포집 효율을 향상 시켜, 공정의 운전 효율 향상에 기여할 것으로 기대된다.

P분리목-24

Scalable Fabrication of Transition Metal–Silica Nano-Adsorbents for Ammonia Purification of Hydrogen Streams

Win May Zaw, 김동명, Wathone Oo, 슌파파 아잉, Ngwe Soe Han, Aung Ei Thandar, Phyu Phyu Han, 이광복*
충남대
(cosy32@cnu.ac.kr*)

To remove trace NH_3 from H_2 streams requires selective transition metal oxide–silica nanocomposites were synthesized via template-assisted approach. The optimized $MnSiO_2$ achieved NH_3 uptakes of ~2.40 mmol/g at 1000 ppm and ~5.95 mmol/g at 5% NH_3 with 88% regeneration efficiency during VTSA cycling. Large-scale production of powder was feasible for 250 g/batch. $CuCl_2$-functionalization of the extruded pellets enhanced breakthrough capacity to ~5 mmol/g for scalable route to NH_3 purification.

P분리목-25

Machine Learning-Assisted Surrogate Optimization of a Vacuum Pressure Swing Adsorption Process for Carbon Monoxide Recovery from Steelmaking Off-Gases

Reshav Shrestha, Ankit Belbase[1], Seung-Hyun Hwang[1], Jeong-Hwan Lee[1], Shaukat Ali Mizari[1], 문종호*
충북대; [1]Chungbuk National University
(moonjongho@chungbuk.ac.kr*)

Carbon monoxide recovery from steelmaking off-gases can improve carbon utilization and reduce industrial emissions. This study develops a dynamic model of vacuum pressure swing adsorption (VPSA) for CO recovery using a CuCl/boehmite adsorbent in Aspen Adsorption. The effects of rinse flowrate, vacuum pressure, feed pressure and feed flowrate on CO purity, recovery, and productivity are investigated. Surrogate modeling and multi-objective optimization are used to identify optimal operating conditions. The optimized VPSA achieves CO purity above 99%, recovery above 90%, and productivity above 0.0056 mol kg^{-1} s^{-1} showing an effective framework for industrial CO recovery.

P분리목-26

Enhanced Ammonia Capture by Synergistically Engineering Alkalinity-Controlled NaY Zeolite through In-Situ Metal Incorporation

Phyu Phyu Han, Aung Ei Thandar, 김동명, Win May Zaw, Wathone Oo, 슌파파 아잉, Ngwe Soe Han, 이광복*
충남대
(cosy32@cnu.ac.kr*)

The increasing use of ammonia (NH_3) as a carbon-free hydrogen carrier demands efficient adsorbents for residual NH_3 capture. NaY zeolite is a promising candidate due to its high surface area, thermal stability, and abundant Na^+ adsorption sites. This study examines the effect of synthesis alkalinity by varying NaOH concentration while maintaining constant silica and alumina compositions. The optimum NaY will be further enhanced through in-situ incorporation of selected d-block and alkaline earth metals, followed by palletization with a suitable binder and pore-forming agent to improve practical NH_3 capture performance.

P분리목-27

Amine-Functionalization on Moisture-Resistant Surface of Chitosan-Modified Platelet Silica Composite for Enhanced CO_2 Capture under Humid Direct Air Capture Conditions

Aung Ei Thandar, 김동명, Win May Zaw, Wathone Oo, 슌파파 아잉, Phyu Phyu Han, Ngwe Soe Han, 이광복*
충남대
(cosy32@cnu.ac.kr*)

Direct air capture of CO2 under humid conditions is limited by water competing for adsorption sites in amine adsorbents. This study designs a moisture-resistant adsorbent using platelet SBA-15 silica with enlarged mesopores for short CO2 diffusion paths. Chitosan is applied to mask silanol groups and tune pore surfaces, followed by branched polyethyleneimine impregnation to add reactive amines. The chitosan layer reduces water uptake while maintaining CO2 access. Characterization includes contact angle, BET, FTIR, TGA, CO2-TPD, and humid adsorption tests.

P분리목-28

Hydrothermal-Assisted Methodology for Nitrogen Functional Stabilization and Pore Preservation in Acidic Mesoporous Carbon Enabling Regenerable N2O Capture in PSA Applications

슌파파 아잉, 김동명, Win May Zaw, Wathone Oo, Ngwe Soe Han, Aung Ei Thandar, Phyu Phyu Han, 이광복*
Chungnam National University
(cosy32@cnu.ac.kr*)

N2O with a global warming potential nearly 300×CO2 is released at 40% in adipic acid streams. Separation from CO2 is challenging and microporous sorbents lack tunability for PSA. To overcome, nitrogen-functionalized carbon was synthesized. Balancing KOH and urea narrowed pores, enhancing N2O uptake. Direct combustion for 60 cm^3/g while hydrothermal treatment stabilized nitrogen species and preserved weak acid sites boosting to 97 cm^3/g. The acidity of carbon drives separation as weak acid sites interact more strongly with polar N2O. Hydrothermal pretreatment thus enables superior, regenerable N2O adsorption for efficient PSA processes.

P분리목-29

Covalently PEI-Grafted Carbon-Zeolite Composites for Humidity-Resilient Direct Air Capture

Wathone Oo, 김동명, Win May Zaw, 슌파파 아잉, Ngwe Soe Han, Aung Ei Thandar, Phyu Phyu Han, 이광복*
충남대
(cosy32@cnu.ac.kr*)

Durable PEI-functionalized carbon-zeolite composite was developed for Direct Air Capture (DAC) via covalent amine grafting. Compared with conventional impregnation, grafting preserved porous structure while suppressing pore blockage and moisture-induced degradation. Grafted sorbent exhibited approximately fourfold faster adsorption kinetics, CO2 uptake of ~1.9 mmol/g, and retained 88% regeneration efficiency after ten adsorption-desorption cycles under humid conditions. This work demonstrated an effective strategy for designing durable, high-performance DAC sorbents.

P분리목-30

Balancing Ammonia Adsorption Capacity and Regenerability through Support Modification and Oxidation Degree Control of Graphene Oxide Composites

Ngwe Soe Han, 김동명, Win May Zaw, Wathone Oo, 슌파파 아잉, Aung Ei Thandar, Phyu Phyu Han, 이광복*
충남대
(cosy32@cnu.ac.kr*)

NH3 removal requires high capacity and regenerability. GO exhibits high affinity due to functional groups in first cycle. However, strong interactions hinder desorption resulting in 4 mmolg-1. To overcome, GO-silica composites were developed to regenerate while maintaining high capacity. Silica prevents the restacking of GO , preserves active sites and enhances thermal stability with capacities of 8 mmolg-1. The oxidation degree of GO was tuned by varying the water content with supports such as AC and alumina These findings demonstrate the importance of support selection and surface chemistry for improving adsorption and regeneration.

P분리목-31

칼릭스아렌으로 개질된 나피온 멤브레인을 이용한 세슘 이온의 선택적 회수 및 지속 가능한 FDCA 생산

Khilola Kholmirzaeva*
KRICT
(durbek.khimmatov@gmail.com*)

Results and discussion. The different chemical structures of commercially available cation exchange membranes (CEMs) were screened to find a suitable backbone structure for cesium selective recovery. The commercial membranes were investigated to optimize operating conditions, resulting in more than five times enhancement in cesium/sodium selectivity. Furthermore, calixarene -based composite CEMs were developed to further enhance separation performance, demonstrating a 93-fold higher cesium selectivity compared to the pristine membrane. Cesium hydroxide purity achieved 99 %, it was demonstrated that can be reused. The energy consumption was also calculated to confirm the economic feasibility. The detailed information will be discussed in the poster presentation.

P분리목-32

운전조건 변화에 따른 NaOH-CO_2-H_2O계 열역학 분석 및 탄산염 결정화 거동 분석

이현지, 전필립*
국립공주대
(philip@kongju.ac.kr*)

본 연구에서는 NaOH-CO_2-H_2O계 화학평형 및 용해도 열역학 계산을 바탕으로 CO_2 흡수량에 따른 탄산종 분포와 Na_2CO_3 및 $NaHCO_3$ 결정화 가능 조건을 검토하였다. 이를 기반으로 NaOH 수용액의 CO_2 주입량을 변화시키며 용액의 pH 변화와 탄산염 결정 생성 거동을 확인하였다. 또한 생성된 고체의 양과 조성을 분석하여 열역학적 예측 결과와 실제 결정화 거동을 비교하였다. 결정 핵생성과 석출을 촉진하기 위한 시드 첨가 조건을 적용하고, 시드 첨가 여부 및 첨가 시점에 따른 결정화 특성을 비교하였다. 결정 분리 후 잔류 용액에서 CO_2와 시드를 추가하거나 시드만을 첨가하여 추가적인 결정 석출 가능성을 검토하였다. 이를 통해 CO_2 주입량, 시드 첨가 및 잔류 용액의 재이용 조건이 탄산염 결정화에 미치는 영향을 평가하고, CO_2 기반 탄산염 자원화 공정의 적정 운전조건을 제시하고자 한다.

P분리목-33

SOFC 음극 배기가스 내 CO2 포집을 위한 수분 제거 전처리 공정 개발

조요한, 고영휴, 배윤상*
연세대
(mowbae@yonsei.ac.kr*)

고체산화물 연료전지(SOFC)는 발전 과정에서 CO_2와 H_2O를 포함하는 anode off-gas를 배출한다. 흡착 기반 CO_2 포집 공정에서는 수분이 흡착제와 경쟁 흡착하여 흡착 성능 및 재생 효율을 저하시키므로, CO_2 포집에 앞서 수분을 제거하는 전처리 공정이 필수적이다. 본 연구에서는 활성 알루미나 기반의 수분제거 진공압력변동흡착(VPSA) 및 온도변동흡착(TSA) 공정을 개발하였다. 공정 모사 결과, VPSA 공정은 CO_2 회수율 97% 및 H_2O 농도 9 ppb를 달성하였고, TSA 공정은 CO_2 회수율 99% 및 H_2O 농도 1ppb를 달성하였다.

P분리목-34

저온 결정화 및 진공 증류 통합 공정을 통한 Schizochytrium 유래 고순도 팔미트산 에틸 에스터의 회수

장원형[1,2*], 오주원[1], 김호수[1], 박민석[1], 주태운[3], 이병민[3], 이승우[2]
[1]한국소재융합연구원; [2]서울과학기술대; [3](주)에프티씨코리아 기술연구소
(jangwh1234@gmail.com*)

미세조류 유래 지방산 에틸 에스터(FAEEs)는 포화·불포화 성분이 혼재하여 고순도 팔미트산 에틸 에스터(PAEE)의 선택적 회수가 어렵다. 본 연구에서는 Schizochytrium 유래 FAEEs에 저온 아세톤 결정화(M1), 진공 증류(M2), 결정화–증류 통합 공정(M3)을 적용하여 정제 성능을 평가하였다. GC-MS 분석 결과, 조원료의 PAEE 함량은 85.01%였으며 M3 처리 후 순도는 99.68%로 증가하였다. IV는 46.7g I_2 /100g에서 1.1g I_2 /100g으로 감소하였다. 또한 FT-IR을 통해 불포화 결합 관련 밴드의 감소를 확인하였다. 이를 통해 M3가 불포화 성분 제거와 PAEE 농축에 가장 효과적임을 확인하였다. 본 연구는 대한민국 중소기업기술혁신개발사업(시장대응형)(과제번호: RS-2024-0487328)의 지원을 받아 수행되었다.

P분리목-35

Effects of Surface Functionalization on Adsorption of Fluorinated Greenhouse Gas in Graphene Slit-Pore

서윤재, 권대현, 신재권, 곽상규*
고려대
(skkwak@korea.ac.kr*)

Semiconductor processes release eco-destructive gases. Among them, CF4, SF6 and NF3 are fluorinated greenhouse gases with high global warming potentials. For their efficient capture, we studied adsorption affinity of those gases in graphene-based slit-pore models representing carbonaceous porous materials. Using density functional theory calculation, we identified 0.8 nm as the optimal pore size. Then, adsorption and formation energies were calculated for 20 model systems which are functionalized with O, S and N-based groups at 0.8 nm. Grand Canonical Monte Carlo simulations were performed to capture adsorption over 0.001–100 kPa, showing that functionalization increased low-pressure uptake but reduced uptake at 100 kPa by 5–8%. Overall, O-based functionalization improved adsorption while maintaining structural stability, highlighting its potential for fluorinated greenhouse gas capture.

P분리목-36

상용 펠렛 활성탄의 CO2 가스화 반응을 통한 계층적 다공 구조 발달 및 기공 팽창 메커니즘 연구

신채원, Suravit Naksusuk, 배윤상*
연세대
(mowbae@yonsei.ac.kr*)

상용 펠렛 활성탄은 우수한 기계적 강도를 가지지만 미세기공 발달이 제한적이다. 본 연구에서는 이러한 한계를 극복하기 위해 CO_2 물리적 활성화 공정을 적용하고, 가스화 반응 정도가 탄소 골격과 기공 네트워크 진화에 미치는 영향을 규명하였다. 질소 흡착 분석 결과, 가스화가 진행됨에 따라 비표면적은 1320에서 3000 m^2/g 이상으로, 총 기공부피는 0.59에서 1.59 cm^3/g으로 증가하였다. 기공크기 분포 분석 결과 7 Å 이하의 극미세기공은 점차 소모·확장되고, 슈퍼마이크로 및 메조기공이 발달하는 계층적 기공 확장 메커니즘을 확인하였다. 또한 XRD, Raman 및 FT-IR 분석을 통해 탄소 골격 변화와 구조적 결함 및 표면 관능기 변화를 검증하였다. 본 연구는 추가 화학약품 없이 CO_2 가스화만으로 펠렛 활성탄의 다공성을 효과적으로 향상시킬 수 있는 설계 전략을 제시한다.

P분리목-37

고효율 이산화탄소 포집을 위한 혼합 아민 용매의 스크리닝 및 최적화

김희준[1,2], 김민재[2], 박현식[2], 송호준[2*]
[1]연세대; [2]한국생산기술연구원
(hjsong@kitech.re.kr*)

기존 단일 아민 흡수제의 높은 재생 에너지 요구량과 상대적으로 느린 반응 속도를 극복하고자, 다양한 아민군을 Base와 Promoter 1, 2로 구분한 혼합 아민 시스템을 설계하였다. 배합된 아민의 포집 성능을 정확히 평가하기 위해 정밀하게 통제된 조건에서 체계적인 스크리닝을 진행하였다. 흡수 및 탈거 온도는 40/90 ℃로 유지하고, 15% CO2 모사 가스를 2 L/min으로 주입하였으며, 표준화된 비교 분석을 위해 흡수액 부피는 100 mL로 고정하였다. 평가 결과를 바탕으로 재생 에너지 저감, 빠른 흡수 속도, 높은 순환 용량(Cyclic capacity) 등 주요 목표치에 따른 최적 조성을 각각 예측하였다. 최종적으로 이를 아우르는 신규 최적 조성을 도출하고 실측 검증을 진행하였으며, 실제 상업 공정에 적용 가능한 고효율 혼합 아민 흡수제를 제시하고자 한다.

P분리목-38

Effect of NaCl Salinity on Guest Enclathration Behavior and Gas Selectivity in SF_6/N_2 Mixed Hydrate

Shimeles Mekonnen Bekele, 사정훈*
동아대
(jhsa@dau.ac.kr*)

Hydrate-based separation offers a low-energy, benign route for selective SF6 removal from N2, yet electrolyte effects on guest enclathration and kinetic separation remain poorly understood. This study examined NaCl salinity (0, 3.5, and 6 wt %) effects on SF6/N2 hydrate formation. Gas composition was monitored by chromatography, and enclathration behavior characterized by Raman spectroscopy, with performance assessed via separation factor and gas uptake. Increasing salinity suppressed hydrate formation, consistent with thermodynamic inhibition, but did not enhance SF6/N2 separation factor vs. pure water. Raman spectra showed similar enclathration across systems, indicating NaCl suppresses growth without altering preferential SF6 enclathration. Results suggest NaCl salinity alone is not effective for improving hydrate-based SF6/N2 separation, offering insight for process design.

P분리목-39

Multiscale screening and process evaluation of metal-organic frameworks (MOFs) for xenon/krypton separation

하산 무하마드, 정용철*
부산대
(drygchung@gmail.com*)

Xenon (Xe) and krypton (Kr) are conventionally recovered by energy-intensive cryogenic distillation. Adsorption-based separation using metal-organic frameworks (MOFs) offers a promising alternative. In this study, high-throughput screening of the 2025 CoRE MOF database is performed using grand canonical Monte Carlo simulations to identify materials with high Xe uptake and Xe/Kr selectivity. Selected MOFs are then evaluated through cyclic PVSA process modelling, followed by process and economic optimization. Cross-metric correlation and ranking analyses are used to relate molecular adsorption properties to process performance and economic viability, enabling identification of MOFs that provide the best overall balance for Xe/Kr separation.

P분리목-40

경화된 폴리에틸렌이민 기반 이산화탄소 포집 흡착제

이도훈, 박 인*
한국생산기술연구원
(inpark@kitech.re.kr*)

Crosslinked polyethyleneimine (PEI) sorbents were prepared using poly(ethylene glycol) diglycidyl ether (PEGDE) as a crosslinker for CO_2 capture. CO_2 uptake strongly depended on the PEGDE/PEI ratio, and the highest capacity of 186.8 mg CO_2/g was recorded. Crosslinking improved both thermal stability and adsorption performance, demonstrating that PEGDE-crosslinked PEI is a promising regenerable solid sorbent for efficient CO_2 capture.

P분리목-41

전기 변동 흡착(Electric Swing Adsorption, ESA) 공정용 탄소 에어로젤 밀도가 ESA 공정의 줄 가열 및 전기·열적 특성에 미치는 영향

이동준, 이기봉*
고려대
(kibonglee@korea.ac.kr*)

지구 온난화로 인한 기후 위기가 심화됨에 따라 CO_2 와 F-가스 등 온실가스를 효과적으로 저감할 수 있는 고효율 포집 기술이 요구되고 있다. 기존 압력 변동 흡착(PSA)은 고압 운전에 따른 설비 및 유지 비용이 크고, 열 변동 흡착(TSA)은 외부 가열로 인해 열전달 효율이 낮고 에너지 손실이 크다는 한계가 있다. 이에 재생에너지 기반 전력을 이용해 흡착제를 직접 가열하는 전기 변동 흡착(ESA)이 대안으로 주목받고 있다. ESA는 줄 가열을 통해 별도의 열전달 매체 없이 신속하고 효율적인 흡착제 재생이 가능하다. 본 연구에서는 3차원 연속 구조의 탄소 에어로젤을 대상으로 밀도 변화에 따른 전기저항, 발열 특성 및 온도 상승 거동을 구체적으로 분석하였다. 또한 밀도와 전기·열적 특성 간의 상관관계를 규명하여 ESA 공정의 효율 향상을 위한 소재 설계 방향을 제시하고자 하였다.

P분리목-42

암모니아 크래킹 가스로부터 연료전지급 수소 생산을 위한 건조 공기 퍼지를 적용한 직렬 흡착탑 압력변동흡착 공정의 운전 전략 평가

고영휴, 이창하*
연세대
(leech@yonsei.ac.kr*)

Conventional PSA processes for H_2 production from NH_3 cracking gas require large amounts of H_2 product purge gas, resulting in reduced H_2 recovery. In this study, a series-bed PSA process was developed in which an external air purge is employed and a guard bed is connected in series with a purification bed. Cyclic sequences comprising multiple adsorption beds were developed, and operating strategies involving purge and pressure equalization steps were systematically evaluated using a dynamic simulator. Under the best operating conditions, the proposed process achieved a H_2 recovery of 76.91% while satisfying fuel cell-grade H_2 specification.

P분리목-43

화학작용제 흡착 성능 향상을 위한 혼합 리간드 Cu-BTC 합성 및 기공 특성 조절 연구

마경태, 채현민, 이기봉*
고려대
(kibonglee@korea.ac.kr*)

화학작용제는 극미량으로도 인체에 치명적인 피해를 유발하므로 조기 감지를 위한 포집·농축 과정이 필수적이다. Cu-BTC는 다양한 산성 가스에 대해 우수한 흡착 성능을 갖는 대표적인 금속 유기 골격체(MOF)로, 화학작용제 포집 소재로써 적용 가능성이 높다. 또한 구리 금속 사이트와 BTC 리간드로 이루어진 팔면체 구조를 가지며, 리간드 조성 조절을 통해 구조적 결함과 기공 특성 변화를 유도할 수 있다. 본 연구에서는 BA, BDC, BTC의 상대적 비율을 조절하는 혼합 리간드 전략을 적용해 기공 구조가 다른 흡착제를 합성하고, 화학작용제 유사물질인 Dimethyl methylphosphonate와 Diethyl sulfide의 흡착 성능을 분석하였다. 또한 메조기공 형성을 유도하여 흡착 성능 향상 가능성을 평가하였다.

P분리목-44

상용 활성탄의 K_2CO_3 재활성화 최적화: 수율, 기공 특성 및 CO_2 흡착 성능의 균형

Suravit Naksusuk, 배윤상*
연세대
(mowbae@yonsei.ac.kr*)

Commercial activated carbon is widely used for adsorption, but its pores may not suit specific adsorbates. Potassium carbonate(K2CO3) reactivation depends on the K2CO3-to carbon ratio, temperature, and atmosphere. Commercial activated carbon pellets were reactivated with K2CO3 under N2 or CO2. Product yield, burn-off, pore structure, and CO2 adsorption were evaluated. The products remained predominantly microporous, while reactivation moderately altered pore structure and CO2 uptake. More severe conditions did not proportionally improve porosity, highlighting the trade-off between pore development and product yield. These findings guide K2CO3 reactivation for CO2 adsorption.This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (NOS. RS-2023-00302697, RS-2020-NR049541).

P분리목-45

수전해로부터 생산된 수소에서의 수분 흡착 공정 최적화

정재훈, 심규빈, 박준우[1], 이기봉*
고려대; [1]한국과학기술연구원
(kibonglee@korea.ac.kr*)

화석연료 사용 증가와 산업과정에서의 배출로 인한 이산화탄소의 배출을 줄이고자 새로운 에너지로 수소가 각광받고 있다. 재생에너지를 이용해서 물을 전기분해하여 생산되는 그린 수소는 생산 과정에서 이산화탄소가 배출되지 않는다는 점에서 친환경적인 미래 기술로 주목을 받고 있다. 이 때, 생산되는 수소에는 불순물인 수분이 포함되어 있어서 고순도 수소 생산을 위해서는 수분을 제거하는 공정이 필수적이다. 본 연구에서는 수분 제거를 위한 공정으로 고체 흡착제를 이용하는 온도 변동 흡착 (TSA) 공정을 고려하였다. 상용 시뮬레이터를 이용하여 TSA 공정을 모사하는 동적 시뮬레이션을 수행하였으며 실험값과 비교하여 적합한 탈착 반응 속도를 구하고자 했고 본 공정에 적합한 사이클과 구조를 고안하고 공정 성능에 크게 영향을 끼치는 주요 변수들을 선정하여 최적화를 수행하였다.

P분리목-46

아민계 흡착제와 마이크로캡슐 상변화물질이 통합된 자체 열 관리형 고분자 파이버의 직접 공기 포집으로의 응용

유다은, 두은오, 김태완, 이준형, 노아현, 윤준상, 박진모[1], 고은솔[1], 송택용[1], 이지혜[1], 안윤호*
숭실대; [1]한국가스공사 연구개발원
(yhahn@ssu.ac.kr*)

Lewatit은 화학흡착을 통해 저농도 CO_2에서도 우수한 성능을 나타내며, 수분 안정성과 온화한 재생 조건을 갖는 상용 아민계 흡착제이다. 그러나 비드형 구조는 압력강하와 모듈화에 제약이 있으며, 흡착열에 따른 온도 상승은 동적 흡착 성능을 저하시킬 수 있다.본 연구에서는 cellulose acetate (CA) 및 재생 cellulose를 기지로 사용하여, 약 45 μm로 분쇄한 Lewatit과 마이크로캡슐 상변화물질(μPCM)을 다공성 파이버로 구조화하였다. 제조된 Lewatit-μPCM 복합 파이버는 420 ppm CO_2 조건에서 μPCM 무첨가 파이버보다 높은 breakthrough capacity를 나타냈다. 이러한 성능 향상은 μPCM에 의한 흡착열 완화와 고분자–μPCM 계면 공극 형성에 따른 내부 구조 변화가 복합적으로 작용한 결과로 판단된다. 본 연구는 낮은 압력강하와 자체 열관리 기능을 동시에 갖는 구조화 CO_2 흡착제의 제조 가능성을 제시한다.

P분리목-47

CFD 기반 CO_2 광물화용 막접촉기 시스템의 단계적 스케일업 및 최적화

엄성식, 배태현*
한국과학기술원
(thbae@kaist.ac.kr*)

This study proposes a staged CFD-based methodology for scaling up membrane contactors from laboratory to pilot scale. An experimentally determined effective CO2 mass-transfer coefficient was applied to the membrane flux model. A 2D laboratory model was used to assess mesh sensitivity near the membrane, showing that local cell size and mesh growth rate affected the predicted CO2 flux. Based on these criteria, a 3D laboratory model will be developed and validated using measured CO2 removal, outlet concentration, and pressure drop. The validated model will then be extended to pilot-scale modules to examine the effects of membrane area, packing density, module geometry, and gas/liquid flow rates on treatment capacity, pressure drop, and flow and flux uniformity. Selected pilot designs will be fabricated and tested to verify predictions and establish scale-up guidelines.

P분리목-48

ZIF-8-NH_2/SPEEK 혼합기질막을 이용한 전기구동 기반 Li^+/Co^{2+} 및 Li^+/Ni^{2+} 분리에서 전류 밀도가 미치는 영향

정동욱, Shik Rou Kong, 박영준*, 정예린, 서동주
광주과학기술원
(young@gist.ac.kr*)

Selective lithium (Li+) recovery from lithium-ion battery leachates is challenging due to low pH and high concentrations of competing Co2+ and Ni2+. In this study, ZIF-8-NH2/SPEEK mixed-matrix membranes were fabricated using NH2-functionalized ZIF-8 and SPEEK prepared by 12 h sulfonation of PEEK. The membranes were characterized by ATR-FTIR and SEM and evaluated in an electrically driven separation system at different current densities. Ion flux and Li+ selectivity showed strong current-dependent behavior, with the optimal conditions varying for each competing ion. The membrane achieved maximum Li+/Co2+ and Li+/Ni2+ selectivities of 2,462 and 3,725. These results demonstrate that controlling current density enables efficient and tunable Li+ recovery from battery leachates using ZIF-8-NH2/SPEEK membranes.

P분리목-50

기계학습을 활용한 아민계 CO_2 포집 용매의 기액 평형(VLE) 예측

이태성[1,2], 손주희[1], 황선엽[1], 박현식[1], 송호준[1*]
[1]한국생산기술연구원; [2]부산대
(hjsong@kitech.re.kr*)

아민계 용매의 CO_2 기액 평형(VLE)은 CO_2 포집·재생 공정 설계와 용매 평가의 핵심 물성이지만, 다양한 아민과 운전 조건에서 이를 실험으로 확보하려면 많은 시간과 비용이 든다. 본 연구에서는 공개 문헌의 기액 평형 데이터를 수집·정리하여 여러 아민 용매를 아우르는 통합 기계학습 모델을 구축하고, 온도, CO_2 부하 및 농도로부터 CO_2 분압을 예측하고자 한다. 회귀 모델의 성능은 평균 절대 상대 편차(AARD) 등으로 평가하며, 학습 조건 내 보간과 조건 밖 외삽을 구분하여 신뢰 가능한 적용 범위를 제시한다. 본 접근은 반복적인 평형 실험 부담을 줄이고 효율적인 흡수제 스크리닝과 공정 설계 초기 단계의 물성 추정에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

P분리목-51

Cu(I) 담지를 통한 셀룰로오스 유래 다공성 탄소의 일산화탄소 흡착 성능 향상

고가연, 조문경, 이기봉*
고려대
(kibonglee@korea.ac.kr*)

제철 및 석유화학 공정에서 부생가스로 발생되는 일산화탄소는 합성연료와 화학제품 생산의 중요한 원료로 활용될 수 있다. 그러나 부생가스에는 일산화탄소뿐만 아니라 이산화탄소 및 질소 등이 함께 포함되어 있어 일산화탄소를 선택적으로 회수할 수 있는 흡착 소재 개발이 필요하다. 본 연구에서는 풍부한 공급량을 기반으로 경제성을 확보할 수 있는 바이오매스인 셀룰로오스를 전구체로 활용하여 다공성 탄소를 합성하고, 이에 CuCl을 담지한 흡착제를 제조하였다. 또한, 제조된 흡착제의 기공 구조 및 표면 특성을 분석하고, Cu(I)의 분산이 일산화탄소 흡착에 미치는 영향을 확인하였다.

P분리목-52

광촉매 멤브레인 수처리를 위한 역오팔 구조의 고도 상호연결 삼원 다공성 TiO_2

유현호, 이창수*
국립부경대
(cslee21@pknu.ac.kr*)

Conventional photocatalytic membranes suffer from low permeability and fouling due to dead-end pores. To overcome this, we synthesized a highly interconnected, trimodal porous TiO_2 membrane with an inverse-opal structure using a template-assisted method (polystyrene opal layer, P123 surfactant, and NH_2-MIL-125(Ti) MOF). This hierarchical architecture features ordered macropores for efficient mass transfer, alongside meso- and micropores that maximize the specific surface area and catalytic active sites. Structural analysis confirmed a stable anatase-phase TiO_2 framework. The membrane demonstrated exceptional photocatalytic efficiency in degrading organic pollutants, attributed to the synergy between its hierarchical pore structure and active Ti-O-H surface sites, making it highly promising for scalable and sustainable water purification.

P분리목-53

이중 기능성 분지형 아민 변형 ZIF-8 기반 박막 복합 혼합 매트릭스 멤브레인을 이용한 H_2/N_2 및 CO_2/N_2 동시 분리

오채원, 이창수*
국립부경대
(cslee21@pknu.ac.kr*)

Efficient separation of carbon dioxide and hydrogen is essential for clean energy technologies. Herein, thin-film composite mixed-matrix membranes (TFC-MMMs) incorporating branched amine-functionalized ZIF-8 (br-NH2-ZIF-8) were developed for H2/N2 and CO2/N2 separation. The branched amine groups enhanced polymer–filler compatibility through hydrogen bonding with the Pebax matrix, reducing interfacial voids and improving selective gas transport. The optimized membrane significantly enhanced H2 and CO2 permeability while simultaneously increasing H2/N2 and CO2/N2 selectivity. Mixed-gas tests achieved H2/N2 permeance of 268 GPU (selectivity 7.03) and CO2/N2 permeance of 833 GPU (selectivity 53.1), retaining over 87% of its initial performance after 180 h. The membrane exhibited record-high H2/N2 separation performance among Pebax-based membranes.

P분리목-54

Dimethyl ether 기반 감귤박 추출 공정의 설계 및 분리 효율 최적화

이준영, 송용재, 김진국*
한양대
(jinkukkim@hanyang.ac.kr*)

감귤 가공 과정에서 발생되는 감귤박은 유용 성분을 포함하고 있으나, 대부분 저부가가치 형태로 처리되고 있어 이를 활용하기 위한 추출 공정 개발이 필요함. 본 연구에서는 DME(dimethyl ether)를 추출용매로 하여 감귤박의 유용 성분을 회수하는 공정의 전산 모델을 개발하고, 운전 조건에 따른 추출 특성을 분석함. 추출 공정의 효율 향상을 위해 주요 공정 장치에 대한 초구조 최적화를 수행하였음. 주요 단위 장치에 대하여 surrogate model을 통해 AI 모델을 구축하였으며, 분리 탱크의 개수에 따른 추출 성능 영향을 검토하였음. 최적화는 유용 성분 회수율을 최대화하는 것을 목적 함수로 하였으며, DME 추출 공정의 설계 결과는 기존 초임계 CO2 용매 기반의 공정과 비교하여 기술 우위를 분석하였음. 본 연구는 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No. RS-2024-00441791)

P분리목-55

분자동역학 시뮬레이션을 활용한 비대칭 복합막 계면 내 MXene 거동 분석

박재용, 서영진, 양은태, 박치훈*
경상국립대
(chp@gnu.ac.kr*)

친환경 에너지원인 수소를 생산하는 공정에서는 혼합 기체로부터 수소를 분리하는 기술이 필수적이며, 그중 막 분리 공정은 수소를 낮은 비용으로 높은 효율을 낼 수 있어 큰 주목을 받고 있다. 본 연구에서는 PDMS/MXene 기반 비대칭 복합 분리막 제조 시 나타나는 기체 투과도 감소와 수소 선택도 향상의 원인을 규명하고자, 분자동역학(MD) 시뮬레이션을 활용하여 계면에서의 MXene 거동을 분석하였다. 그 결과, 분산된 MXene 입자가 고분자인 PDMS보다 하부 다공성 지지체와 훨씬 강한 인력을 가지며 서로 끌어당기는 것을 확인할 수 있었다. 이로 인해 Mxene이 지지체 계면에 밀집되면서 부피가 큰 기체 분자들의 이동은 차단하고 수소 투과에 유리한 환경을 조성하는 기체 차단벽을 형성하였다. 결론적으로, MD 시뮬레이션을 활용하여 기존 실험 장비만으로는 명확히 파악하기 어려운 MXene 입자의 거동을 시각적으로 나타내고 분석할 수 있었다.

P분리목-56

CO_2 흡착 성능 향상을 위한 NaNO3로 개질된 UTSA-16의 전자기파 합성 연구

Sakib Hasan, 한상일*, 김연희[1], 레이바 아프린 나메
국립창원대; [1]경성대
(sangilh@changwon.ac.kr*)

This study investigates sodium nitrate (NaNO3) modification as a technique to improve the CO_2 capture performance of UTSA-16(Zn). Pristine UTSA-16(Zn) was synthesized via a microwave-assisted method, and a NaNO3- modified variant was prepared by introducing sodium ions intended to create additional polar adsorption sites within the framework. The results showed that NaNO3 modification produced a measurable increase in CO_2 adsorption capacity relative to pristine UTSA-16(Zn), confirming that the incorporated sodium sites enhance the framework's affinity for CO_2 molecules." CO_2 uptake increased from 3.80 mmol/g for pristine UTSA-16(Zn) to 4.17 mmol/g for Na-modified UTSA-16(Zn)

P분리목-57

개미산 보조 전자기파 합성을 통한 이중 금속 알루미늄/아연 푸마르산 금속유기골격체의 향상된 CO_2 흡착 성능

Layba Afrin Namme, 한상일*, 김연희[1], 사킵 하산
국립창원대; [1]경성대
(sangilh@changwon.ac.kr*)

In this study, we prepared bimetallic AlFum by partially substituting Al^{3+} with Zn^{2+} or Fe^{3+} at 10 or 25 mol% using microwave synthesis. During synthesis, Formic acid(0.1ml) was introduced as a modulator, which promotes crystal growth to improve framework quality. XRD confirms sharp peaks matching pristine AlFum for Zn-doped samples, showing the framework intact at both substitution levels. Fe-doped samples showed signs of a partial amorphous iron phase formation, which negatively affected their CO_2 uptake. When formic acid was applied as a modulator to the Zn-10% batch, CO_2 capacity jumped to 2.28 mmol/g , a solid 44% improvement over the microwave synthesis

P분리목-58

요소 제거를 위한 막증류 공정에서 오존 전처리를 통한 막오염 및 막젖음 저감

강승모, 김찬영, 황보민석, 박병규*
연세대
(pkpark@yonsei.ac.kr*)

MD effectively removesurea, but membrane fouling and wetting can occur in the presence of organicmatter. Peptone and yeast extract induced membrane wetting and reduced urearemoval to about 60%. The application of ozone pretreatment mitigated membranefouling and wetting, thereby restoring urea removal to about 99%Acknowledgments: This research was supported by the ANCHOR program through the Gangwon ANCHOR Center, funded by the Ministry of Education(MOE) and the Gangwon State(G.S.), Republic of Korea.(2026-ANCHOR-10-006)

P분리목-59

제올라이트 Y 재결정화를 통한 RFCC 폐촉매의 재제조

최경한, 주지봉[1], 최동섭[1], 김동훈*
전남대; [1]건국대
(hetcor99@gmail.com*)

Residue Fluid Catalytic Cracking (RFCC) catalysts are progressively deactivated under severe operating conditions, generating ~400,000 tons/year of spent catalysts. Although conventional rejuvenation processes can restore catalyst performance by removing metallic contaminants, they cannot recover the catalytic activity lost through irreversible zeolite degradation. In this study, we present a remanufacturing strategy for spent RFCC catalysts via in situ recrystallization of zeolite Y. Hydrothermal treatment successfully regenerated zeolite Y on the surface of spent catalysts, as confirmed by XRD, SEM, and N2 physisorption analyses. Subsequent ion exchange increased the density of acid sites, resulting in enhanced catalytic performance, as manifested by 10% higher conversion and 3% higher gasoline yield than those of the fresh catalyst.

P분리목-60

Mechanochemical Engineering of Ru–Perovskites Enables Coking-Free Low-Temperature Dry Reforming.

김슬기, 김희수, 전유권*
연세대
(ykjeon@yonsei.ac.kr*)

Dry reforming of methane (DRM) converts CH_4 and CO_2 into syngas but is limited by catalyst deactivation from sintering and carbon deposition, especially at low temperatures. Here, solvent-free dry ball milling is used to engineer defect-mediated electronic metal-support interactions in Ru-loaded perovskite catalysts. The process promotes lattice distortion and oxygen-vacancy formation, while power analysis and spectroscopy reveal changes in surface defects, Ru oxidation state, and redox behavior. Enhanced electron transfer from the oxygen-deficient support stabilizes metallic Ru sites, resulting in improved low-temperature DRM activity, coke resistance, and long-term stability.

P분리목-61

Decoupling Metal and Support Effects on Surface Chemistry and Redox Pathways

김희수, 김슬기, 전유권*
연세대
(ykjeon@yonsei.ac.kr*)

Metal–support interactions govern catalytic surface chemistry by controlling interfacial structures, adsorption environments, and redox properties. Here, we investigate Pt, Au, and Ru catalysts on TiO2, Al2O3, and perovskite oxides to clarify how metal identity, support chemistry, and surface state regulate interfacial reactivity. In situ DRIFTS reveals distinct surface accessibility and CO adsorption–desorption behavior across the catalysts. These differences further govern the formation and transformation of intermediates during toluene oxidation and NH3 decomposition, leading to distinct pathways involving partial oxidation, progressive oxidation, and N–H dehydrogenation. These findings demonstrate that metal–support coupling controls molecular adsorption and subsequent surface transformations, providing a basis for tailoring heterogeneous redox catalysts.

P분리목-62

PCET-막접촉기 연계 시스템에 적용하기 위한 전기화학 이산화탄소 포집제 평가

백경민[1,2], 박현식[1], 송호준[1*], 배윤상[2]
[1]한국생산기술연구원; [2]연세대
(hjsong@kitech.re.kr*)

Electrochemical CO_2 capture is a promising technology that selectively separates CO_2 using electrical energy. Proton-coupled electron transfer (PCET)-driven pH-swing capture utilizes cyclic pH modulation of aqueous solutions to capture and release CO_2. Membrane contactors offer key advantages including a high gas-liquid interfacial area. In this study, the CO_2 absorption performance of the redox-active absorbent was evaluated via chemical pH-swing conditions. Absorption experiments were conducted at room temperature by injecting 5 vol% CO_2 (N_2 balance). This study provides fundamental insights into the applicability and material compatibility of absorbents within integrated PCET-membrane contactor system.

P분리목-63

프로필렌/프로판 분리를 위한 기공 특성 조절형 ZIF-8 분리막

홍웅기, 성정호, 이종석*
서강대
(jongslee@sogang.ac.kr*)

Propylene/propane separation is energy-intensive because of the similar physicochemical properties of the two molecules. ZIF-8 membranes are promising owing to their well-defined micropore apertures and molecular-sieving functionality. In this work, we investigate a chemical modulation strategy to control ZIF-8 nucleation, framework pore characteristics, and membrane microstructure. The modulator is introduced through different routes, while its loading and processing conditions are varied. Effects on membrane growth, intercrystalline defect density, pore characteristics, and C_3H_6/C_3H_8 transport are evaluated. This work aims to balance membrane integrity, molecular-sieving performance, and transport resistance, providing a scalable approach to high-performance ZIF-8 membranes.

P분리목-64

Laser-Induced Pore Size Tuning of HKUST-1 Membranes for Enhancing CO2/CH4 Separation Performance

Hamna Razzaq, 박성환*
Kyungpook National University
(sunghwan@knu.ac.kr*)

Metal-organic framework (MOF) membranes offer well-defined pores for molecular sieving, but performance depends on controlling defects and pore apertures. A polycrystalline HKUST-1 membrane was grown on porous α-alumina via layer-by-layer seeding and solvothermal synthesis to minimize nonselective pathways. Near-infrared laser irradiation was applied as a reagent-free post-treatment to regulate pore size. Laser exposure induced partial structural disordering, narrowing effective apertures while preserving framework integrity. Consequently, CH_4 transport was restricted more than CO_2, boosting CO_2/CH_4 selectivity. This strategy provides a versatile approach for tuning molecular sieving in MOF membranes.

P분리목-65

LTA 제올라이트의 미세기공 크기 조절과 위계다공성 구조 형성을 통한 CO2/CH4 분리 성능 향상

이재환, 조강희*
인하대
(chokanghee@inha.ac.kr*)

CO2/CH4 분리는 천연가스 및 바이오가스 정제에서 경제적·환경적으로 중요한 공정이지만, 기존 미세기공 제올라이트는 느린 기공 내 확산으로 분리 성능이 제한된다. 본 연구에서는 유기실란 계면활성제를 활용해 위계다공성 NaA 제올라이트를 합성하고, 부분적인 K+ 이온 교환을 통해 기공 크기를 CO2와 CH4의 직경 사이인 약 3.6 Å로 정밀 조절하였다. CO2/CH4 파과 실험 결과, K+ 이온 교환은 기공 크기 감소로 선택도를 향상시켰으나, 순수 미세기공 구조에서는 확산 저항 증가로 CO2 흡착 용량이 크게 감소하였다. 반면 위계다공성 제올라이트는 메조기공을 통한 물질 전달로 확산 한계를 극복하여, 높은 선택성과 우수한 CO2 흡착 용량을 동시에 달성하였다. 본 연구는 이온 교환에 의한 기공 크기 조절과 위계다공성 구조 설계를 결합하여, 확산 제한을 극복한 분자체 설계 전략을 제시한다.

P분리목-66

CBPL-kit: Interactive Exploration of Ternary Phase Equilibrium and Liquid-Liquid Extraction

박준상, 이성, 이윤우*
서울대
(ywlee@snu.ac.kr*)

Undergraduate laboratories teach liquid-liquid extraction through Hunter-Nash construction on a ternary phase diagram. Yet manual analysis is prone to error and tedious to repeat as conditions change, leaving little room to examine how equilibrium and operating conditions shape separation. We therefore developed CBPL-kit, an interactive web tool that turns students' own equilibrium and tie-line data into a workflow from phase-equilibrium reconstruction to Hunter-Nash analysis. Students can reconstruct ternary phase behavior, trace extraction stages, and explore how solvent-to-feed ratio and feed composition affect the process. The tool shifts attention from drafting to interpretation: examining process behavior and design choices. Post-use survey responses highlighted its value for exploration and understanding, as well as its potential for use with other ternary systems.

P분리목-67

MD 시뮬레이션을활용한 다층 분리막에서의 기체 거동 연구

서영진, 이준혁[1], 박치훈*
경상국립대; [1]한국생산기술연구원
(chp@gnu.ac.kr*)

현재 산업에서 다양한 고순도의 기체를 요구하고 있으며, 그에 따라 비용이 저렴한 고분자 기체 분리막을 이용하여 특정 기체를 분리하는 기술에 대해서 많은 연구가 진행되고있다. 그 중에서 투과도가 다른 두 물질을 적층시켜 막을 만들었을 때 투과 특성이 이론과 다르게 경향이나타나 이를 분자동역학 시뮬레이션을 이용해 확인하고자 하였다. 각각의 물질의 화학 구조를 그리고 셀을제작해 layer 형태로 적층하여 모델을 제작하였다.

P분리목-68

Pd/Ta 금속 복합 분리막의 수소 분압 별 투과 특성 연구

이윤지, 이찬현*
울산대
(chhylee@ulsan.ac.kr*)

차세대 에너지 전달체로 주목받고 있는 수소를 연료전지에 공급하여 전기 에너지를 생산하기 위해서는 수소 정제 기술이 필수적이다. 다양한 수소 정제 기술 중 금속 분리막은 용해-확산 메커니즘을 바탕으로 이론적으로 순수한 수소 정제가 가능하며, 흡수, 흡착 공정 등 기존 분리 공정 대비 우수한 정제 효율을 기대할 수 있다. 이번 연구에서는 스퍼터링 도금 방법을 활용하여 탄탈륨(Ta) 지지체에 팔라듐(Pd) 촉매를 증착하여 Pd/Ta 금속 복합 분리막을 제조하고 제조된 분리막을 다양한 혼합가스 조성에서 투과 특성을 평가하였다. 평가 결과, N2/CH4/CO2/H2 다양한 혼합가스 분위기에서 금속 분리막은 수소 분압에 따른 선형적인 수소 투과 특성을 보여주었으며 최대 6 bar의 가압 분위기에서 수소 취성 없이 수소 투과 특성을 보이는 것을 확인하였다.

P분리목-69

실리케이트 기반 흡착제의 알칼리 금속 담지 비율에 따른 CO_2 흡착 거동 변화 특성 연구

안익성, 이찬현*
울산대
(chhylee@ulsan.ac.kr*)

산업의 탈탄소 목표 달성을 위한 방안으로, 알칼리 실리케이트 고체 흡착제는 높은 CO_2 포집 성능을 가지고 있어 고온 CO_2 포집에 적합하다. 대표적인 실리케이트 흡착제인 Li_4SiO_4 는 초기 흡착 속도가 다소 느리고, Na_4SiO_4 는 재생 시 높은 온도를 필요로 하는 문제점이 보고된 바 있다. 이에 본 연구에서는 알칼리 금속 담지 비율이 조절된 $Li_xNa_{4-x}SiO_4$ (x=1, 2, 3)를 제조하고, 조성 변화에 따른 표면 화학 상태가 흡착 거동에 미치는 영향을 분석하였다. 분석 결과, Na 담지 비율이 높아질수록 초기 흡착 속도가 증가하는 경향을 보였으며 double exponential model fitting을 통해 CO_2 흡착 속도가 0.01-0.03 s^{-1} 범위로 계산되었다. TPD 분석 결과, 알칼리 금속 담지 비율 변화에 따라 온도에 따른 비가역성이 크게 변화하는 것을 확인하였다.

P분리목-70

CO_2 포집을 위한 키토산/NbOFFIVE-1-Ni 복합 비드의 합성

박지원*, 유기용, 이유리*
국립군산대
(zilon123@naver.com, yrlee@kunsan.ac.kr*)

대기 중 CO_2 농도 증가에 대응하기 위해, 본 연구에서는 저농도 CO_2 조건에서 우수한 흡착 성능을 나타내는 NbOFFIVE-1-Ni를 선정하고, 이를 활용한 키토산 기반 복합 비드를 제조하였다. 비드 제조 과정에서 NbOFFIVE-1-Ni의 구조적 안정성을 유지하고 안정적인 비드 형상을 구현하기 위해 키토산과 tripolyphosphate(TPP)를 가교제로 활용하였다. 키토산과 TPP의 농도 및 혼합 조건을 최적화한 후, NbOFFIVE-1-Ni 함량에 따른 복합 비드의 구조적·기공적 특성을 조사하였다. 최종적으로 제조된 키토산/NbOFFIVE-1-Ni 복합 비드의 CO_2 흡착 평형 특성을 분석하고, 0.1 m³ 규모의 밀폐형 챔버 실험을 통해 저농도 CO_2 포집 성능을 평가하였다.

P분리목-71

Multi-Scale Screening and Experimental Validation of High-Density Physical Absorbents for High-Pressure CO2 Capture via MD Simulations and SAFT-gamma Mie Theory

김보민, 윤태준*
서울대
(tyoon124@snu.ac.kr*)

지구 온난화로 인해 탄소 포집 및 저장(CCS) 기술의 중요성이 증가하고 있다. 특히 MA-ATR 공정에서 배출되는 고압·고농도 CO_2 -rich stream에는 물리적 흡수제가 적합하며, 주요 성능 지표는 CO_2 용해도와 점도이다. 본 연구에서는 기존에 제안된 고성능 순수성분 흡수제 중 CO_2 용해도가 높은 물질과 점도가 낮은 물질을 선정하여 혼합용매를 구성하였다. SAFT-γ Mie와 molecular dynamics를 이용해 CO_2 용해도, 밀도 및 점도를 예측하고, CO_2 +solvent 1+solvent 2의 3성분계 실험을 통해 모델의 정확도와 혼합용매의 성능을 검증하였다.

P분리목-72

일시적 충전재를 이용한 poly(ether-block-amide) 박막 복합막의 제조 및 CO_2/N_2 분리 특성 연구

박채영[1,2], 박채영[2], 문수영[2]*, 양성윤[1]
[1]충남대; [2]한국화학연구원
(msy1609@krict.re.kr*)

탄소 중립을 실현하기 위해서는 친환경적이고 에너지 효율적인 막 기반 CO_2 분리 공정이 필요하다.polyether-block-amide(PEBA)는 CO_2 친화성이 높지만 투과도가 낮아 적용에 제약이 있으며, 두께 조절만으로 고분자 고유의 투과도 한계를 넘기 어렵다.본 연구에서는 transient filler(TF)로 결함이 적고 얇은 선택층을 갖는 박막 복합막(TFC)을 제조하였다. TF로 사용한 polyethylene glycol(PEG)은 수소결합으로 PEBA에 혼합되었고, PEG/PEBA 블렌드 막은 neat PEBA보다 결정성이 낮고 자유부피가 커 투과도가 증가하였다. PEG 제거 후 r-PEBA는 낮은 결정성을 유지하며 유효 두께가 감소하였다. 그 결과 r-PEBA TFC 막은 neat PEBA보다 높은 CO_2 투과도를 보여 transient filler 전략의 유효성을 확인하였다.

O생물목-1

[신진연구자 발표] 탄소 보존형 대사 경로 재설계를 통한 고수율 미생물 생산 균주 구축

예대열*
가천대
(dyye@gachon.ac.kr*)

미생물의 자연 대사는 성장과 에너지 생산 과정에서 탄소를 CO_2로 방출하므로 목표 화합물의 이론적 생산수율이 제한된다. 본 연구에서는 탄소 손실을 최소화하기 위해 대장균의 중앙 탄소대사를 재설계하였다. 포도당과 아세트산에서 유래한 상이한 대사흐름을 수렴시켜 citramalate 생산수율을 향상시켰으며, 이종영양 CO_2 고정 경로를 구축하여 itaconate를 이론적 최대치에 근접한 수율로 생산하였다. 또한 phosphoketolase 경로와 효소 지향진화를 결합하여 xylose 대사 중 탈탄산 반응을 우회하고 citramalate 생산을 증대하였다. 이러한 결과는 탄소흐름의 분리 및 수렴, CO_2 재고정 및 탈탄산 우회가 고수율 미생물 생산 균주 구축을 위한 유효한 전략임을 보여준다.

O생물목-2

세포 및 액적 기반 형광 스크리닝을 위한 범용 공압식 마이크로밸브 Binary Sorter 개발

김건우, 이창수*
충남대
(rhadum@cnu.ac.kr*)

Biofoundry workflows and single-cell studies require fluorescence-based sorting of cells and droplets. Water-in-oil (W/O) droplets are not directly compatible with aqueous-sheath FACS and require additional processing, such as conversion to water-in-oil-in-water (W/O/W) double emulsions. Here, we developed a pneumatic bilayer microvalve-based binary sorter for aqueous cell suspensions and W/O droplets. Upon fluorescence detection, the valve redirects the surrounding flow to separate targets from non-targets without applying electric or acoustic forces, potentially reducing physical stimulation and sorter-induced cellular stress. The sorter achieved 99% accuracy at 50 Hz and was applied to E. coli library screening. It can support microbial strain selection, enzyme screening, directed evolution, and single-cell functional analysis.

O생물목-3

폴리도파민 기반 세포친화적 PDMS 표면개질에 관한 연구

임상현, 이창수*
충남대
(rhadum@cnu.ac.kr*)

PDMS is useful for microfluidic and cell-based platforms, but its hydrophobic surface limits wetting and cell responses. In this study, PDMS was modified using oxygen plasma activation, polydopamine (PDA) coating, and extracellular matrix (ECM) deposition. Contact angle analysis showed that PDA treatment improved wettability and maintained stable wetting over time, suggesting its role as an interfacial layer for ECM immobilization. Fibronectin, gelatin, and Matrigel coatings were compared with commercial culture plates for cell attachment, indicating the potential of PDA-mediated ECM functionalization for cell-compatible PDMS platforms.

O생물목-4

지속가능한 수소 및 생화학물질 생산을 위한 전기활성 박테리아 기반 폐탄소 업사이클링

정휘종[1,2], 김유리[1,2], 우상혁[1], 이지예[1], 노민수[1,2], 고창현[2], 김세중[3], 이수연[1*]
[1]한국에너지기술연구원; [2]전남대; [3]전북대
(syl@kier.re.kr*)

Current treatments of waste carbon (i.e., organic wastewater and CO_2) consume energy with limited carbon recovery, requiring conversion into value-added products. Electroactive bacteria were explored as a platform for waste carbon upcycling via bioelectrochemical systems and bacteria-nanostructure hybrids. A 100 L microbial electrolysis cell converted wastewater-derived carbon into biohydrogen, producing 111 L H_2. A bacterium-carbon quantum dots hybrid increased polyhydroxybutyrate production by 37.5% during CO_2 fixation. These findings support electroactive bacteria-driven waste carbon upcycling for sustainable biorefinery.AcknowledgementsFunding: National Research Foundation of Korea (RS-2022NR067354, RS-2024-00337717)

O생물목-5

적응진화 및 대사공학 기반 Rhodobacter sphaeroides 미생물 전기합성을 통한 CO_2의 베타카로틴 생물전환

김유리, 정휘종, 이지예, 이상민[1], 김창만[2], 노민수, 우상혁, 이수연*
Korea Institute of Energy Research; [1]Chungnam National University; [2]Chonnam National University
(syl@kier.re.kr*)

In this study, microbial electrosynthesis (MES) was employed as a platform for converting CO_2 into value-added biochemicals. β-carotene, a C40 carotenoid and provitamin A, is synthesized from the universal C5 precursors via the bacterial MEP pathway. To enable the production of β-carotene, heterologous CrtI4 and CrtY genes were introduced into wild-type (WT) and 30% CO_2 adaptive laboratory evolution (ALE) strains of R. sphaeroides. Compared with the WT, the ALE strain exhibited augmented β-carotene productivity, suggesting an enhanced capacity for CO_2 assimilation. These findings show that adaptive evolution with metabolic engineering enhances CO_2-to β-carotene conversions in MES.AcknowledgementsFunding: Nation Research Foundation of Korea (RS-2022NR067354, RS-20224-00337717).

O생물목-6

Corynebacterium glutamicum 대사공학을 통한 비타민 B12 비의존적 3-hydroxypropionic acid의 고농도 생산

문천우, 모하마드 리프키 기파리, 신디 프리시리아, 김현욱, 이상엽*
한국과학기술원
(leesy@kaist.ac.kr*)

3-Hydroxypropionic acid (3-HP) is a platform chemical serving as a precursor of value-added chemicals and biodegradable polymers. Here, we develop a Corynebacterium glutamicum strain capable of high-level production of 3-HP via vitamin B12-independent pathway. By eliminating competing pathways, improving cofactor and precursor pool, and engineering a previously uncharacterized 3-HP transporter, the final strain produced 126.3 g/L of 3-HP in high-inoculum fed-batch fermentation, highlighting its potential for industrial application [This work was supported by RS-2022-NR068720].

O생물목-7

이중 챔버 MEC에서 수소 생산 안정성을 향상시키기 위한 분리적인 pH 제어 전략

손하주[1], 김민수[1], 김은서[1], 임채호[1], 김중래[1,2]*
[1]부산대; [2]환경에너지연구소
(j.kim@pusan.ac.kr*)

Green hydrogen from organic waste has drawn attention amid growing demand for renewable energy and a circular carbon economy. Microbial electrolysis cells (MECs) produce hydrogen from wastewater using indigenous electroactive bacteria (EAB) and renewable electricity. This study aimed to stabilize hydrogen production in a dual-chamber MEC by optimizing anolyte and catholyte pH. Catholyte pH was adjusted for stable hydrogen evolution at the cathode, while anolyte pH was controlled for optimal growth of anode-respiring bacteria (ARB). Simultaneous pH control increased hydrogen production by 279.2% ± 58.9%, far exceeding single-electrolyte control (3.48% ± 1.00% catholyte alone, 70.68% ± 31.79% anolyte alone). Dual control also extended the medium cycle by ~13 days (130% increase), showing pH-driven stabilization enhances both hydrogen production and operational lifetime.

O생물목-8

폐기물 바이오매스의 효율적 전환을 위한 TfLPMO 기반 당화 기술

권승연[1,2], 이준표[1], 박현준[3], 김창만[2], 민경선[1]*
[1]한국에너지기술연구원; [2]전남대; [3]덕성여자대
(min4605@kier.re.kr*)

A bacterial lytic polysaccharide monooxygenase from Thermobifida fusca (TfLPMO) was evaluated as a biocatalyst for boosting saccharification of waste biomass. TfLPMO exhibited synergistic effects with commercial cellulase cocktail (Cellic® CTec2), increasing reducing sugar yields from lignocellulosic biomass (i.e., spent coffee grounds, empty fruit bunches, particle board, and kudzu vine) by 8.5%, 31.6%, 57.8% and 73.5%, respectively. In addition, the combination of TfLPMO with agarase from Saccharophagus degradans 2-40 improved reducing sugar production from model substrates (i.e., agar powder and agarose) and red algal biomass (Gracilaria verrucosa), resulting in a 45.2% increase in yield. This study solidly proved the broad substrate versatility of TfLPMO and its potential application in sustainable biorefineries for upcycling waste biomass.

균일한 액적 생성 및 삼투압 조정 가능한 신호 향상을 위한 다중 이중 에멀젼 액적 생성기

한지훈, 이창수*
충남대
(rhadum@cnu.ac.kr*)

Microfluidic double-emulsion (DE) droplets serve as independent microreactors and enhance signals by controlling core droplet volume. Building on our previous demonstration that osmotic shrinkage concentrates fluorescent molecules, we developed a multiplexed DE droplet generator for parallel analysis. Distribution channels provided uniform flow to each generation channel, producing highly uniform droplets with coefficients of variation below 3%. Adjusting the external-phase osmotic pressure enabled reversible core shrinkage and swelling, allowing quantitative volume control. Fluorescence intensity increased during shrinkage as encapsulated molecules became physically concentrated. This platform shows promise for multiplexed DNA detection and other biomedical applications requiring parallel compartmentalization and tunable signal enhancement.

P생물목-1

섬유아세포 활성화 단백질 표적 근적외선 광열 치료를 위한 OncoFAP 결합 폴리도파민 나노입자

정혜윤, 김은아[1], 허준성[1], 박진원[1*]
서울과학기술대 의과학대학원; [1]서울과학기술대 에너지바이오대학
(jwpark@seoultech.ac.kr*)

Fibroblast activation protein (FAP) is highly expressed in the stroma of many epithelial cancers, yet most FAP-targeted therapies rely on radioisotopes or cytotoxic agents. Here, we developed a near-infrared (NIR) photothermal nanoplatform by conjugating the high-affinity FAP ligand OncoFAP to biocompatible polydopamine (PDA) nanoparticles. PDA-PEG nanoparticles were prepared through oxidative self-polymerization of dopamine hydrochloride with PEG-bis-amine, followed by EDC/NHS-mediated OncoFAP conjugation. The resulting nanoparticles selectively bound recombinant FAP protein and produced FAP-dependent local heating under NIR irradiation. These findings demonstrate the feasibility of combining OncoFAP-mediated targeting with PDA-based photothermal therapy and support the development of precision nanotherapeutic platforms for refractory solid tumors.

P생물목-2

강원 고랭지 바이오 자원과 맞춤형 전자약을 활용한 헬스케어 융합기술 개발

신만철, 김남돈, 노진호[1], 최선일[2], 안명천[3], 이우범[4], 황경준*
(재)강원연구개발지원단; [1]㈜아이알에이치엔씨; [2]강원대; [3]포유; [4]상지대
(kjaction@naver.com*)

This study presents two bio-health technologies for sarcopenic obesity and renal protection in companion animals. Silver Balance-Tea, a 50:50 extract of Cirsium setidens and Chamaecrista nomame, reduced muscle atrophy and lipid accumulation in C2C12 and 3T3-L1 cells by activating mTOR signaling and suppressing reactive oxygen species. A deep learning-based electroceutical using high-voltage microcurrents also reduced BUN and creatinine levels and restored estimated glomerular filtration rate by over 70% in a folic acid-induced acute kidney injury rat model. These findings demonstrate the commercialization potential of integrating Gangwon State's high-altitude crop resources with digital healthcare.

P생물목-3

미생물 세포공장 구축을 위한 리소스: 대사경로 구축 및 최적화 전략에 대한 종합적인 평가

김하림, 김기배, 이상엽*
한국과학기술원
(leesy@kaist.ac.kr*)

We present a comprehensive resource for microbial cell factory design by evaluating five industrial microorganisms for the production of 235 bio-based chemicals. The resource integrates host selection, heterologous pathway design, cofactor engineering, and metabolic optimization. This resource will provide a practical framework for designing and optimizing microbial cell factories for bio-based chemical production. This work was supported by RS-2022-NR068720, RS-2024-00399424, and N10260074.

P생물목-4

iBridge: 대사체 중심 분석 기반 미생물 세포공장 구축을 위한 유전자 과발현 및 억제 타겟 예측

김하림, 이영준, 김현욱, 류재용[1], 양정은, 이상엽*
한국과학기술원; [1]숭실대
(leesy@kaist.ac.kr*)

We present iBridge, a metabolite-centric framework for systems metabolic engineering. It identifies positive and negative metabolites associated with target chemical production and translates them into gene overexpression and downregulation targets using genome-scale metabolic models. Its application enabled the development of engineered Escherichia coli strains with improved production of D-panthenol, putrescine, and 4-hydroxyphenyllactate. This work was supported by RS-2022-NR068720 and RS-2024-00399424.

P생물목-5

트랜스포머 어텐션 분석을 활용한 효소 코딩 유전자의 기능 주석법

박상준, 김기배, 김지연, 이종언, Charles J. Norsigian[1], Bernhard O. Palsson[1], 이상엽*
한국과학기술원; [1]캘리포니아대
(leesy@kaist.ac.kr*)

Many microbial genes remain unannotated because their metabolic functions are unknown. We developed DeepECtransformer, a transformer-based model that predicts Enzyme Commission (EC) numbers from amino acid sequences. The model assigned EC numbers to 464 previously unannotated genes in Escherichia coli K-12 MG1655, with three predictions validated in vitro. Attention analysis showed that the model focuses on conserved motifs associated with catalysis and substrate or cofactor interactions, supporting interpretable enzyme annotation. This work was supported by the National Research Foundation of Korea, funded by the Ministry of Science and ICT, through the Next-Generation Biorefinery Project (RS-2022-NR068720) and the Advanced Synthetic Biology Source Technologies Project (RS-2024-00399424).

P생물목-6

역생합성 경로 설계를 위한 딥러닝 기반 효소 반응 스크리닝

박상준, 김예지, 류재용, 김현욱, 장우대, 이상엽*
한국과학기술원
(leesy@kaist.ac.kr*)

Retrobiosynthesis often generates more candidate pathways than can be experimentally validated. We developed DeepRFC, a deep learning tool that predicts enzymatic reaction feasibility from the SMILES strings of reactant pairs. DeepRFC prioritizes feasible reactions, thereby reducing the number of candidates for experimental validation. It provides an efficient screening tool for retrobiosynthetic pathway design. This research was supported by the Korea-US Collaborative Research Fund (KUCRF) funded by the Korean government (RS-2024-00468410) and the KAIST Strategic Research Program (N10260074).

P생물목-7

유사 방향족 디카복실산 생산을 위한 Corynebacterium glutamicum의 시스템 대사공학적 개량

문천우, 조재성, 찌웨이루오, 신디 프리시리아, 이상엽*
한국과학기술원
(leesy@kaist.ac.kr*)

Pseudo-aromatic dicarboxylic acids are promising alternatives to petroleum-based aromatic dicarboxylic acids. Here, we report the production of pseudo-aromatic dicarboxylic acids, using engineered C. glutamicum. A platform strain was constructed by modulating the precursor pathway and glucose-uptake system, producing 76.2 g/L of PDC. Using this strain, we further constructed 2,3-, 2,4-, and 2,5-PDCA-producing strains, producing 2.8 g/L of 2,3-PDCA, 494 mg/L of 2,4-PDCA, and 1.4 g/L of 2,5-PDCA. Finally, we introduced the 2,6-PDCA biosynthetic pathway to produce 15.0 g/L of 2,6-PDCA. [This work was supported by RS-2022-NR068720]

P생물목-8

마그네슘 이온 수송 시스템 공학을 통한 Mannheimia succiniciproducens의 고수준 숙신산 생산

김민호, 김지연, 이종언, 안정호, 이상엽*
KAIST
(leesy@kaist.ac.kr*)

Succinic acid (SA) can be efficiently produced by metabolically engineered Mannheimia succiniciproducens. We investigated the effects of Mg^{2+}, developed an optimal alkaline neutralizer, and introduced an Mg^{2+} transporter. High-inoculum fed-batch fermentation of the engineered hyper-SA producing strain produced 152 g/L SA at a maximum productivity of 39 g/L/h. These results highlight the importance of Mg^{2+} and optimized Mg^{2+} transport. This work was supported by RS-2022-NR068720 and RS-2024-00399424.

P생물목-9

공학적으로 개량된 Mannheimia succiniciproducens를 이용한 바이오 기반 숙신산 생산 및 화학효소적 합성을 통한 폴리(부틸렌 숙시네이트)로의 전환

김민호, 김지연, 이종언, 김기배, 이영준, 이상엽*
KAIST
(leesy@kaist.ac.kr*)

Succinic acid (SA) is a key platform chemical used to produce compounds such as poly(butylene succinate) (PBS), a biodegradable polymer. In this study, we achieved high SA production using metabolically engineered Mannheimia succiniciproducens PALK (pMS3-gltA) strain by enhancing biomass formation and optimizing metabolic pathways. The bio-based PBS obtained using Amberlyst and Candida antarctica lipase B as catalysts exhibited comparable material properties to petrochemical PBS, with enhanced biodegradability. This work was supported by RS-2022-NR068720 and RS-2024-00399424.

P생물목-10

Paclitaxel Extraction Kinetics: Solubility vs. Mass Transfer

정소영, 권문혁[1], 김진현*
국립공주대; [1]경상국립대
(jinhyun@kongju.ac.kr*)

Ultrasound-assisted extraction of paclitaxel from Taxus chinensis is driven by cavitation-induced cell disruption (controlled by power) rather than solubility (controlled by temperature). This dynamic is precisely predicted (2.7% MAPE) by a pseudo-second-order kinetic model. Acknowledgment: This work was supported by MAFRA/IPET (Grant No. RS-2026-25523064).

P생물목-11

물질 전달 속도 제한 조건으로의 분자 수준 체계 전환을 통한 일산화탄소 세포독성 완화

김동환, 김다늡, 강응수[1], 황금래[2], 강태욱[2], 황동수, 최유성[1], 정규열*
포항공과대; [1]충남대; [2]서강대
(gyjung@postech.ac.kr*)

Although carbon monoxide (CO) is a promising carbon source, its toxicity hinders CO-metabolizing microorganisms. To reduce inhibition, fermentation requires a mass-transfer limitation where CO supply is slower than its consumption. Maintaining this condition is difficult due to declining cell physiology during operation. To resolve this, a novel strategy utilizes cellulose nanocrystals coated with a tannic acid-Fe3+ complex (TA-Fe3+CNC). Through reversible CO adsorption and desorption, TA-Fe3+CNCs transition the system from kinetic to mass-transfer limitation, preventing toxicity without cell damage. Kinetic studies confirmed that TA-Fe3+CNCs alleviate CO inhibition at high partial pressures via a synergistic effect between tannic acid and Fe3+, providing an innovative method to stabilize microbial CO metabolism.

P생물목-12

유류오염 토양으로부터 세균의 분리 및 특성 규명

이하은*, 강하연, 박경근, 장광일
울산과학대
(xhaeun05x@gmail.com*)

Bacteria were screened and isolated from oil contaminated soil with high organic matter content and rich microbial diversity. The isolates were subjected to secondary selective cultivation to induce lipid biosynthesis under carbon-rich, nitrogen-limited conditions using a Modified Nitrogen-Limited Glucose (NL-G) Medium to promote intracellular lipid accumulation. Lipid production was analyzed at the cellular level, and intracellular accumulation of neutral lipids and phospholipids was visually confirmed by light microscopy and Sudan Black B staining.- Address correspondence to Gwang Il Jang, Email: gijang@uc.ac.kr- This research was supported by the Regional Innovation System and Education (RISE) program through the Ulsan RISE Center, funded by the Ministry of Education (MOE) and the Ulsan Metropolitan City Republic of Korea (2025-RISE-07-002).

P생물목-13

Rapid Paclitaxel Purification via Glass Bead-Assisted Fractional Precipitation: Mechanisms and Kinetics

연민주, 신승환, 김진현*
국립공주대
(jinhyun@kongju.ac.kr*)

A rapid glass bead-assisted precipitation method utilizes heterogeneous nucleation to achieve a ~92% paclitaxel yield in just 10 min. Accurately described by a pseudo-second-order model, this approach provides a highly scalable solution for commercial purification. Acknowledgment: This research was supported by Glocal University 30 project at Kongju National University in 2026. This work was also supported by NRF/MSIT (Grant No. RS-2024-00333224).

P생물목-14

Extraction Kinetics and Thermal Degradation of Paclitaxel from Taxus chinensis at Elevated Temperatures

이한슬, 주가은, 김진현*
국립공주대
(jinhyun@kongju.ac.kr*)

Quantifying the concurrent extraction and thermal decomposition of paclitaxel (>45 °C) establishes key parameters to maximize recovery and minimize thermal loss. Acknowledgment: This research was supported by Glocal University 30 project at Kongju National University in 2026. This work was also supported by NRF/MSIT (Grant No. RS-2024-00333224).

P생물목-15

Tandem Cavitation-Assisted Dual-Mode Fractional Precipitation for High-Purity Paclitaxel Purification

김민주, 강다연, 연민주, 김진현*
국립공주대
(jinhyun@kongju.ac.kr*)

By mimicking normal- and reverse-phase separations via cavitation-assisted precipitation, we achieved 98.8% pure API-grade paclitaxel without chromatography columns. Acknowledgment: This research was supported by Glocal University 30 project at Kongju National University in 2026. This work was also supported by NRF/MSIT (Grant No. RS-2024-00333224).

P생물목-16

Spatial Analysis of Cell Disruption and Kinetics in Gas Bubble-Assisted Paclitaxel Extraction

박세은, 한소연, 김진현*
국립공주대
(jinhyun@kongju.ac.kr*)

Spatial analysis of biomass across reactor depths reveals whether bubble generation, ascension, or surface collapse dictates the efficiency of bubble-assisted extraction. Acknowledgment: This research was supported by Glocal University 30 project at Kongju National University in 2026. This work was also supported by NRF/MSIT (Grant No. RS-2024-00333224).

P생물목-17

Enhancing Residual Solvent Removal in Purified Paclitaxel via Ultrasound-Assisted Fractional Precipitation

이채연, 권문혁[1], 김진현*
국립공주대; [1]경상국립대
(jinhyun@kongju.ac.kr*)

Ultrasound-induced cavitation reduces paclitaxel particle size, enabling the rapid removal of residual solvents to stringent ICH Q3C standards in just 20 min. Accurately described by the Page model, this approach provides a highly scalable drying solution for mass production. Acknowledgment: This work was supported by MAFRA/IPET (Grant No. RS-2026-25523064)

P생물목-18

Optimizing Ultrasound-Assisted Desorption of Paclitaxel from Diaion HP-20: Kinetics and Stability Limits

최수용, 신승환, 김진현*
국립공주대
(jinhyun@kongju.ac.kr*)

Kinetic modeling establishes optimal thresholds for paclitaxel desorption under extreme conditions, balancing maximum recovery with structural integrity. Acknowledgment: This research was supported by Glocal University 30 project at Kongju National University in 2026. This work was also supported by NRF/MSIT (Grant No. RS-2024-00333224).

P생물목-19

갈조류 바이오전환을 위한 미생물 플랫폼 Vibrio sp. dhg

이충원, 임현규[1], 곽동훈, 박성우[2], 우성화, 서상우[2], 정규열*
포항공과대; [1]인하대; [2]서울대
(gyjung@postech.ac.kr*)

Brown macroalgae are abundant and sustainable biomass resources, but their conversion into valuable chemicals has been limited because conventional microbial hosts cannot utilize alginate, a major carbohydrate component of brown macroalgae. In this study, we isolated Vibrio sp. dhg, a rapidly growing marine bacterium with a natural ability to assimilate alginate. Through genome analysis and physiological characterization, we developed genetic engineering tools and established this organism as a versatile microbial chassis. Engineered Vibrio sp. dhg strains efficiently converted brown macroalgal sugars into value-added products. These results demonstrate the potential of Vibrio sp. dhg as an effective platform for brown macroalgae bioconversion.

P생물목-20

An Optimized Single-Plasmid System for Universal Epitope Tagging a Throughput Transcriptional Regulatory Network S

김소이, 장민창, 박준영[1], 김동혁*
한국과학기술원; [1]한국화학연구원
(donghyuk@kaist.ac.kr*)

Current methods for understanding TRN, like ChIP and transcripto tagged proteins and target gene K/O mutants. We developed an in-
one method for universal epitope tagging and gene K/O utilizing a plasmid vector, pMUTE. This vector integrates an overlap PCR-based strategy to tag proteins, alongside precise gene knockout c

P생물목-21

Decoding Bacterial Transcriptional Regulatory Networks Through Integrated Multi-Omics Datasets for Artificial Intelligence-driven Design of Programmable Biological Systems

방인아, 김재형, 장민창, 박준영[1], 김동혁*
한국과학기술원; [1]한국화학연구원
(donghyuk@kaist.ac.kr*)

NGS now maps bacterial TRNs genome-wide clarifying their architecture while exposing complexity that de level approaches: near-single-base-pair NGS resolves DNA-binding dynamics, independent component analysis reveals co-regulated modules and novel links, and deep learning uncovers r loop biofoundries, these tools accelerate automated bacterial syste

P생물목-22

Modular Synthetic Cross-Kingdom Promoters Enable Coordinated Expression in Escherichia coli and Saccharomyces cerevisiae

손소희, 문수영, 이주영*
한국과학기술원
(juyounglee@kaist.ac.kr*)

Synthetic biology requires predictable gene expression across diverse hosts, yet differences in promoter architecture hinder the development of universal expression systems. Here, we developed modular hybrid promoters that enable tunable and consistent gene expression in both Escherichia coli and Saccharomyces cerevisiae. By combining bacterial -10/-35 elements and Shine-Dalgarno sequences with minimal yeast TATA boxes and Kozak sequences, the promoters achieved cross-kingdom compatibility while maintaining weak, moderate, and strong expression levels. Applied to prodeoxyviolacein biosynthesis, they enabled coordinated pathway expression and pigment production in both hosts. This work provides a versatile toolkit for cross-kingdom and multi-host synthetic biology.

P생물목-23

Rewired Lipid Metabolism Facilitates Efficient Medicinal Terpene Synthesis in Yeast

손소희, 문수영, 이주영*
한국과학기술원
(juyounglee@kaist.ac.kr*)

Microbial metabolic engineering offers a sustainable route for producing valuable terpenes such as squalene, but redirecting acetyl-CoA often disrupts essential metabolism and limits production. Here, we engineered Saccharomyces cerevisiae to recycle surplus energy stored in lipid droplets into acetyl-CoA, increasing squalene production while minimizing metabolic burden. Additional pathway optimization through multiple copies of the rate-limiting enzyme and N-degron-mediated degradation of a competing pathway further enhanced metabolic flux. The engineered strain produced 1.02 g/L squalene in shake-flask culture and 6.53 g/L in fed-batch fermentation. This strategy provides a sustainable platform for microbial squalene production and other terpene biosynthesis.

P생물목-24

Dual-Mode CRISPRa/i for Genome-Scale Metabolic Rewiring in Escherichia coli

문수영, 손소희, 이주영*
한국과학기술원
(juyounglee@kaist.ac.kr*)

CRISPR-mediated transcriptional regulation is a powerful approach for controlling gene expression. Although CRISPR repression is well established in bacteria, simultaneous activation and repression remain challenging because bacterial activation domains are limited. Here, we present a dual-mode CRISPR activation and interference (CRISPRa/i) system combining PAM-flexible dxCas9 with engineered Escherichia coli cyclic AMP receptor protein (CRP). The dxCas9-CRP system activated upstream regulatory regions and repressed coding sequences, enabling simultaneous regulation of multiple genes. Genome-scale screening with pooled guide RNA libraries improved violacein production in E. coli by identifying regulatory targets. Overall, this system provides precise bacterial gene regulation for metabolic engineering.

P생물목-25

Coordinated reprogramming of ATP metabolism strongly enhances adipic acid production in Escherichia coli

문수영, 손소희, 이주영*
한국과학기술원
(juyounglee@kaist.ac.kr*)

Maintaining ATP balance is crucial for cellular functions and metabolite production. We modified ATP metabolism to enhance adipic acid production in Escherichia coli via the reverse adipate degradation pathway (RADP). ATP-consuming cycles were tuned by controlling panK and acs expression. This strategy increased adipic acid production 19.5-fold to 1093.11 mg/L. Transcriptomic analysis showed that ATP metabolism modulation rewired metabolic fluxes, enhancing adipic acid biosynthesis. These results demonstrate the potential of ATP metabolic reprogramming to improve adipic acid and other ATP-derived chemical production.

P생물목-26

Biosensor-guided evolution boosts itaconic acid production, unveiling unique insights into the stringent response

우지훈[1,2], 문조현[3], 박준영[4], 노명현[5], 정규열[3], 김동혁[1]*
[1]한국과학기술원; [2]울산과학기술원; [3]포항공과대; [4]한국화학연구원; [5]한국생명공학연구원
(donghyuk@kaist.ac.kr*)

Acetate is a cost-effective and sustainable carbon source but remains underutilized. Biosensor-assisted adaptive laboratory evolution improved itaconic acid production and growth of Escherichia coli W on acetate. The evolved strains shared a 31-kb genomic deletion, with ecw_m2276 and ecw_m2277 contributing to the improved phenotypes. They also showed an enhanced stringent response that promoted acetate utilization. Increasing ppGpp through relA overexpression reproduced these effects. These findings suggest a strategy for improving acetate-based microbial growth and bioproduction.

P생물목-27

A Nanotherapeutic Hydrogel for Photodynamic Therapy of Tumor Cells and Prevention of Postoperative Adhesions

여수호*
연세대
(sooho32@hanmail.net*)

Cancer remains a leading cause of death worldwide. To overcome residual tumor cells and postoperative adhesions after tumor resection, we developed an oil-in-hydrogel anti-adhesion barrier incorporating a nanocarrier-based drug delivery system for localized anticancer therapy. Celecoxib (CEL) was incorporated to suppress postoperative inflammation and adhesion formation, while photodynamic therapy (PDT) was employed to eliminate residual cancer cells. For PDT, we synthesized purpurin-18-N-aminoimide methyl ester (P18 N Al ME), a novel long-wavelength photosensitizer. The developed formulation exhibited pseudoplastic rheological behavior, enabling easy administration and prolonged retention at the surgical site. Furthermore, the system showed significant in vitro anticancer activity with in vivo anti-adhesion efficacy.

P생물목-28

세포 내 전구약물 활성화를 위한 헤민 기반 생체직교 촉매 개발

박규태, 임정균*
순천향대
(jkim5279@sch.ac.kr*)

Conventional anticancer drugs often cause severe side effects due to poor selectivity. We developed a hemin-based bioorthogonal catalyst for intracellular prodrug activation. Hemin was modified with a maleimide linker and conjugated with octaarginine (R8) via thiol-maleimide coupling to enhance cellular uptake. The catalyst was characterized by HPLC, and its catalyst activity was evaluated using an azide-containing rhodamine fluorogenic probe. Fluorescence analysis with a microplate reader showed a significant increase under reducing conditions, indicating efficient bioorthogonal reduction of the azide group. An azide-containing prodrug is currently being synthesized to evaluate catalyst-mediated activation. These findings demonstrate the potential of the hemin-R8 catalyst as a platform for selective intracellular prodrug activation.

P생물목-29

Caprolactam의 High-Throughput Screening and Selection을 위한 RNA-Based Biosensor 개발

장현준, 장성호[1], 장성연, 정규열*
포항공과대; [1]인천대
(gyjung@postech.ac.kr*)

Caprolactam is an important monomer for nylon-6 production, and an intracellular biosensor could facilitate high-throughput screening of producing strains. However, the structural similarity between caprolactam and the byproduct valerolactam requires high ligand specificity. Here, we developed a caprolactam-selective artificial riboswitch through integrated in vitro-in vivo selection. An RNA aptamer pool was used to construct a riboswitch library, followed by functional screening in vivo. The selected riboswitch distinguished caprolactam from valerolactam and enabled caprolactam-dependent regulation of cell growth. This system provides a useful tool for screening and optimizing microbial caprolactam production.

P생물목-30

복잡한 돌연변이 환경에서의 신속한 SNP 구별

심대영, 이정욱*
포항공과대
(jeongwook@postech.ac.kr*)

SNIPR is a rapid SNP detection platform that combines probe ligation and transcription to identify single-nucleotide variants directly from double-stranded DNA. The assay provides accurate discrimination within 15-25 minutes, tolerates nearby mutations, and enables simple visual readout by lateral flow assay, while requiring only straightforward probe design and no specialized equipment. Clinical validation demonstrated robust detection of SARS-CoV-2 variants.

P생물목-31

Scalable Isolation of Citrus Peel-Derived Extracellular Vesicles via Tangential Flow Filtration for siRNA Delivery

최유정, 김재민, 김원근, 이은정*
경북대
(eunjunglee@knu.ac.kr*)

Extracellular vesicles (EVs) are promising drug delivery carriers due to their biocompatibility and targeting potential, with plant-derived EVs offering high yield and low immunogenicity. In this study, citrus peels, an abundant agricultural byproduct, served as a sustainable EV source. To overcome the high cost, long processing time, and vesicle damage associated with ultracentrifugation (UC), we developed an isolation method combining hemp mesh-based pretreatment with tangential flow filtration (TFF). NTA and TEM confirmed spherical nanoparticles averaging 130 nm, while western blotting detected HSP70 and showed that TFF yielded higher purity EVs than UC. Moreover, siRNA-loaded EVs reduced target fluorescence without notable cytotoxicity. These results support scalable isolation of citrus peel-derived EVs for RNA therapeutics.

P생물목-32

Bio-Derived Mixed Ionic-Electronic Conductors for Organic Electrochemical Transistors

Aysenur Altay, 심봉섭*
인하대
(bshim@inha.ac.kr*)

Organic electrochemical transistors (OECTs) are emerging as promising bioelectronic devices due to their low-voltage operation, high transconductance, and ability to couple ionic and electronic charge transport. Despite these advantages, most OECT materials still rely on conventional synthetic conducting polymers, particularly PEDOT:PSS, while bio-derived and bio-inspired alternatives remain comparatively underexplored. Developing such materials could provide new opportunities for more sustainable, biocompatible, and tunable device platforms. In this study, bio-derived conducting polymer composites are investigated as potential mixed ionic-electronic conductors for OECT applications, with a focus on evaluating their electrochemical response, charge transport behavior, and device-level transistor characteristics.

P생물목-33

CRISPR/dCas9 기반 2인풋 NAND 회로의 설계 및 검증

도윤곤, 이소헌, 서의진, 이정욱*
포항공과대
(jeongwook@postech.ac.kr*)

Cells sense environmental signals and adjust gene expression to generate coordinated biological responses. Synthetic genetic circuits harness these regulatory processes to convert defined inputs into outputs, enabling cells to perform programmed functions. However, reliable circuit construction remains challenging because performance depends on component variability and balanced regulator expression. Systematic characterization of individual elements is therefore essential.The CRISPR/dCas9 system enables programmable transcriptional control through sequence-specific guide RNA–DNA interactions. Its specificity and orthogonality make it well suited for scalable genetic circuits. In this study, we designed and evaluated CRISPR/dCas9-based two-input NAND gate modules using YFP as the output and characterized their input-output responses to assess logic performance.

P생물목-34

Bacteroides thetaiotaomicron의 합성 프로모터 생성 및 활성 예측

이건재, 이원빈, 이정욱*
포항공과대
(jeongwook@postech.ac.kr*)

In this study, we used deep learning to design synthetic promoters for Bacteroides thetaiotaomicron VPI-5482. Based on dRNA-seq data for this strain, we constructed a promoter dataset and used it to train a denoising diffusion probabilistic model (DDPM) to generate a diverse library of synthetic promoter candidates reflecting key sequence patterns of native promoters. We then trained a convolutional neural network (CNN) to predict promoter activity from promoter sequences and tested selected synthetic promoters in vivo using a luciferase reporter assay. This deep learning based predictive and generative framework may broaden the range of regulatory elements and provide a basis for precise gene expression control in engineered gut microorganisms.

P생물목-35

A Switchable Microbial Electrolysis Cell with Functionally Speciallized Dual Cathodes for Selective Hydrogen and Methane Production

김은서, 김민수, NOOR UL HUDA, 강승우, 김중래*
부산대
(j.kim@pusan.ac.kr*)

MECs are bioelectrochemical systems in which electroactive bacteria oxidize organic substrates at the anode and drive the production of clean gaseous fuels at the cathode under an externally applied voltage. Most existing MECs have been designed to exploit only a single cathodic pathway. In this study, we developed a switchable MEC system capable of selectively producing hydrogen or methane within the same reactor by controlling operational modes. These results demonstrate that an MEC can be operated as a switchable platform for the selective production of hydrogen and methane within a single system.

P생물목-36

dRNA-seq 기반 박테리아의 전사시작점 맵핑 방법론: 프로모터 라이브러리 디자인을 위한 신호값 기반 파이프라인

장민창, 김동혁*
한국과학기술원
(donghyuk@kaist.ac.kr*)

Accurate genome-wide transcription start site (TSS) mapping is critical for bacterial metabolic engineering. Since existing dRNA-seq tools frequently miscall TSSs, we developed a pipeline decoupling candidate detection from positional assignment. Integrating region-level signal-to-noise analysis with 5′-end count refinement, it pinpoints initiation sites via coverage gradient analysis. Validated in Escherichia coli MG1655 and Pseudomonas putida KT2440, our method outperformed standard tools by reducing false positives and improving base-resolution accuracy. Upstream analysis recovered diverse σ-factor motifs, and TSS signals correlated with downstream gene expression, confirming biological relevance. This approach ensures high-confidence TSS mapping across these diverse bacterial hosts.

P생물목-37

재생 가능한 셀룰로오스-폴리아마이드 복합재료: 향상된 기계적 특성 및 지속 가능한 생분해성

신윤섭, 심봉섭*, 심하영
인하대
(bshim@inha.ac.kr*)

Sustainable composites were developed by integrating tunicate-derived cellulose nanocrystals into a polyamide 6 (PA6) matrix. The resulting films exhibited significantly enhanced mechanical stiffness and tensile strength. This renewable addition reduces carbon footprints, introduces biodegradability, and offers scalable solutions for automotive and packaging applications.

P생물목-38

대사 흐름 최적화를 통한 대장균 내 아세테이트 기반의 효율적인 티로신 생산 최초 입증

박세은, 조민지, 노명현, 임현규, 강채원, 임대균[1], 오민규[1], 정규열*
포항공과대; [1]고려대
(gyjung@postech.ac.kr*)

Acetate is an attractive, low-cost feedstock for sustainable bioproduction. Here, an engineered strain (SCK1) was rewired to produce tyrosine efficiently from acetate by boosting acetate uptake and strengthening gluconeogenesis to push carbon toward aromatic amino acid biosynthesis. Because precursor supply depends on how flux is split between the glyoxylate shunt and the TCA cycle, glyoxylate activity was finely tuned by placing isocitrate lyase under promoters of different strengths. With the best balance, the optimized strain reached 0.70 g/L tyrosine, about 20% of the theoretical maximum yield, delivering 1.6× and 1.8× improvements over the parental strain. Overall, the work highlights promoter-level control of central-carbon nodes as a practical way to raise yields and extend acetate-based manufacturing to other high-value metabolites, enabling economical and scalable production.

P생물목-39

Expanding of the Genetic Engineering toolkit for Electro-autotrophic bacteria Sporomusa ovata

임채호, Huda Noor Ul, 손하주, 김은서, 김중래*
부산대
(j.kim@pusan.ac.kr*)

Autotrophic bacteria Sporomusa ovata can efficiently utilize electrons from an electrode in an electrochemical cell, enabling microbial CO_2 electrosynthesis. However, its limited genetic tractability restricts further application of metabolic engineering and optimization. In this study, we aim to develop a genetic engineering toolkit for Sporomusa ovata. The strategy to develop a toolkit includes selection and isolation of transconjugants from the donor strain, characterization of host defense systems against foreign DNA, and repurposing of the endogenous CRISPR-Cas system for genome engineering. Establishing these genetic engineering capabilities will expand its potential for sustainable CO_2 conversion using renewable electricity-driven microbial electrosynthesis.

P생물목-40

무세포 응용을 위한 TF 기반 카르복실산 바이오센서 설계

박지영, 이정욱*, 김원희[1]
포항공과대; [1]한국생명공학연구원
(jeongwook@postech.ac.kr*)

Cell-free systems (CFSs) are promising platforms for biosensors but transcription factor (TF)-based biosensors often show poor performance in vitro because of differences in DNA topology. Here, we improved TF-based biosensors for CFSs by tuning TF levels and promoter design. Using an itaconate-responsive biosensor regulated by the LysR-type TF ItcR, we found that upstream regulatory sequences reduced inducible transcription. Removing them restored promoter activity, and optimizing the −35 and −10 promoter elements further enhanced transcription. The engineered biosensor showed a 19-fold increase in maximum output, a 3.3-fold increase in sensitivity with a detection limit of 0.003 g/L itaconate, and a steeper dose-response curve. The same strategy also improved a 3-hydroxypropionate-responsive biosensor, demonstrating broad applicability for cell-free biosensing.

P생물목-41

등온증폭 Influenza B 바이러스의 Zip-Code 기반 전기화학적 검출

명지운, 이수빈, 조동연, 박현규*
한국과학기술원
(hgpark@kaist.ac.kr*)

Influenza B virus is a major cause of respiratory infections, requiring rapid and sensitive diagnostic methods. Here, we propose a Zip-Code-based electrochemical platform for detecting Influenza B virus amplicons. A thiolated capture probe complementary to the Zip-Code sequence is immobilized on a gold electrode via self-assembled monolayer formation. During amplification, a Zip-Code sequence and methylene blue (MB) are introduced at opposite ends of the amplicon. Subsequently, the resulting amplicons hybridize with the immobilized capture probe, bringing the MB label into close proximity to the electrode surface thereby generating an electrochemical signal measured by square wave voltammetry (SWV). This approach eliminates the need for target-specific capture probe design, thereby simplifying the development of electrochemical assays.

P생물목-42

대사공학을 통한 대장균의 이종 n-부탄올 생산 증진

XU MINGYUAN, 서상우[1], 김세연, 정규열*
POSTECH; [1]서울대
(gyjung@postech.ac.kr*)

Intracellular redox balance affects microbial chemical and biofuel production. Using n-butanol-producing Escherichia coli as a model, this study optimized redox balance through model-guided gene expression control. Synthetic promoters and designed 5′-UTRs regulated pathway genes, while anaerobic PDH activation and tuned expression of NAD^+-dependent Fdh1 improved reducing-power supply. Optimal demand differed for glucose and galactose.

P생물목-43

Engineering a Caprolactam-Responsive Riboswitch through Transcriptional Regulators

김다솔, 홍창환, 장성호*
인천대
(sjang@inu.ac.kr*)

Microbial production of caprolactam, a key precursor of nylon-6, is attracting attention as a sustainable alternative to petrochemical processes. Efficient identification of high-producing strains is essential for achieving industrially relevant titers. Genetically encoded biosensors enable high-throughput screening by linking intracellular metabolite levels to measurable outputs. However, existing riboswitch-based biosensors for caprolactam detection exhibit limited performance. To overcome this limitation, we integrated transcriptional regulators with synthetic riboswitch elements to enhance signal amplification and detection specificity. The improved system enhances sensitivity and enables rapid identification of high-producing strains, contributing to more efficient bio-based caprolactam production.

P생물목-44

바이오플라스틱 단량체의 고처리량 스크리닝을 위한 allosteric 전사인자 기반 바이오센서

오유정, 홍창환, 장성호*
인천대
(sjang@inu.ac.kr*)

The transition toward sustainable plastics has created a demand for efficient tools to engineer microbial production of bioplastic monomers. Although 3-hydroxypropionate (3-HP), lactate, and itaconate are attractive bio-based precursors, current biosensors often lack the sensitivity and dynamic range required for high-throughput applications. Here, we engineered allosteric transcription factor-based biosensors in Escherichia coli by combining computational protein design, site-directed mutagenesis, and functional screening. The optimized biosensors exhibited enhanced sensing performance and enabled rapid identification of strains with increased bioplastic monomer production, providing a scalable platform for metabolic engineering and strain optimization.

P생물목-45

Optimization of Glucose Feeding Strategy for Enchanced Enzyme production in High-Cell Density Cultivation of Recombinant E.coli Co-expressing CODH and FDH

박민영[1], 조숙형[2], 나정걸[1,2], 이진원[1,2*]
[1]서강대; [2]서강대 C1 가스리파이너리
(jinwonlee@sogang.ac.kr*)

Recombinant Escherichia coli co-expressing carbon monoxide dehydrogenase (CODH) and formate dehydrogenase (FDH) converted CO into formate. Based on our finding that microaerobic conditions maximize CODH/FDH activity, this study aimed to increase volumetric activity (U/L) via high-cell-density cultivation. Excess glucose under oxygen limitation causes growth-inhibiting acetate accumulation, requiring controlled feeding. Exponential feeding based on a target growth rate (μ) could not track consumption, causing glucose accumulation or growth limitation. Switching to pH-stat control, feeding glucose upon the pH rise from depletion, matched cellular demand, suppressed acetate, and achieved a higher harvest OD than μ-stat feeding. Feedback-based glucose control is a more efficient strategy than μ-stat feeding for high-density CODH/FDH cultivation, expected to improve productivity.

P생물목-46

CO-to-Formate Conversion Using Reusable Self-Aggregation Tag-Induced CODH Catalytically Active Inclusion Bodies

이윤서[1], 조숙형[1], 나정걸[1,2], 이진원[1,2*]
[1]서강대 C1가스리파이너리연구소; [2]서강대
(jinwonlee@sogang.ac.kr*)

Enzymatic conversion of carbon monoxide (CO) into formate is a promising strategy for sustainable C1 utilization, but the high cost of enzyme purification and immobilization limits its industrial application. In this study, catalytically active inclusion bodies (CatIBs) of carbon monoxide dehydrogenase (CODH) were combined with formate dehydrogenase (FDH) lysate to establish a reusable biocatalytic system for CO-to-formate conversion. The CatIB-based cascade produced up to 253 mM formate in a continuous CO supply system without enzyme purification or conventional immobilization. Moreover, CODH CatIBs retained approximately 50-60% of their initial formate production over multiple reaction cycles, demonstrating high reusability. These findings highlight the potential of CODH CatIBs as a scalable and cost-effective platform for sustainable formate production from CO.

P생물목-47

Reactive Antibacterial Cement Mortar Enabled by Enzyme-Nanozyme Cascade Hybrid Nanoflowers

김문일*, 곽경민, 최원창
가천대
(moonil@gachon.ac.kr*)

Microbial-induced deterioration significantly reduces the durability of cement-based infrastructures in wastewater environments. Here, we developed a glucose-responsive antibacterial cement surface by immobilizing glucose oxidase-copper hybrid nanoflowers (GOx-Cu NFs) onto cement mortar. The hybrid nanoflowers function through an enzyme-nanozyme cascade, where glucose oxidase generates H2O2 from glucose and the Cu-based nanozymes subsequently produces reactive oxygen species for bacterial inactivation. GOx-Cu NFs exhibited potent antibacterial activity against both Staphylococcus aureus and Thiobacillus novellus. This strategy provides a practical platform for engineering smart antibacterial cement materials for durable infrastructure applications.

P생물목-48

제조 공정에 의한 아라미드 나노섬유(ANFs)의 구조 제어 및 TOCN/ANFs 복합재의 향상된 기계적 강도에 관한 비교 연구

조경재, 홍영범, 심봉섭*
인하대
(bshim@inha.ac.kr*)

Aramid nanofibers (ANFs) are excellent reinforcements for polymer nanocomposites. This study aimed to fabricate high-strength nanocomposites by combining TEMPO-oxidized cellulose nanofibers (TOCN) with ANFs to overcome the mechanical limitations of tunicate cellulose. Two ANF types prepared in different solvent systems were compared to optimize the composite. Using DMSO/KOH/IPA, ANFs with a large specific surface area were successfully produced. The abundant carboxyl and hydroxyl groups of TOCN increased nanoscale contact with the ANFs, inducing a dense hydrogen-bonding network at the ANF–TOCN interface. This interaction is expected to improve the mechanical strength of the composites over tunicate cellulose. This work was supported by a Korea Institute for Advancement of Technology (KIAT) grant funded by the Korean Ministry of Trade, Industry and Energy (RS-2025-02263037).

P생물목-49

균주 특이적 CRP regulon 분석을 통한 리코펜 생산 증대 타겟 발굴

박진완[1], 우지훈[1,2], 김동혁[1*]
[1]한국과학기술원; [2]울산과학기술원
(donghyuk@kaist.ac.kr*)

The cAMP receptor protein (CRP), a global transcription factor, regulates key biological functions by controlling metabolic pathways and mediating cellular responses. Although its target genes are conserved across Escherichia coli strains, CRP regulates them differently from strain to strain. Here, we systematically investigated strain-specific targets within the CRP regulon to enhance lycopene production in the KO11FL strain. By integrating multi-omics data with metabolic model-driven classification of gene-lycopene correlations, we identified eight knockout targets. The results demonstrated an enhancement in lycopene production, with three single-gene knockouts showing a significant increase compared to the wild-type, two of which were identified as novel targets.

P생물목-50

Effect of carbon sources on bacterial cellulose production by Komagataeibacter intermedius BCSKY1401

김홍기, 손혜림, 이수권[1], 이자현[2], 박철환[3], 유하영*
상명대; [1]한국폴리텍대학 바이오캠퍼스; [2]순천향대; [3]광운대
(y2h2000@smu.ac.kr*)

We newly isolated a bacterial cellulose (BC) producing strain, Komagataeibacter intermedius BCSKY1401, from persimmon vinegar. This study investigated the effects of different carbon sources on BC production by BCSKY1401 to identify an effective substrate. The strain was cultured in media containing 20 g/L of nine different carbon sources. Glucose resulted in the highest BC production at 3.74 g/L, followed by sucrose at 2.25 g/L and fructose at 1.87 g/L. BC production with the other six carbon sources ranged from 0.43 to 1.51 g/L.

P생물목-51

Deep Learning-Driven Classification and Generation of Novel Antimicrobial Peptides

김재형[1,2], 김동혁[1*]
[1]한국과학기술원; [2]울산과학기술원
(donghyuk@kaist.ac.kr*)

Antimicrobial peptides (AMPs) are promising alternatives to conventional antibiotics, yet discovering new ones with desirable properties remains a bottleneck. We present a deep learning framework pairing a transformer-based classifier with a GPT2-based generator, both trained on curated public AMP data. The classifier reached ~95% accuracy, and attention analysis highlighted residues linked to antimicrobial function. The generator produced novel sequences across varied lengths, over 95% of which the classifier scored as active. The framework can be fine-tuned on task-specific data, such as activity spectrum or pH-dependent efficacy, for customizable peptide design.

P생물목-52

프로바이오틱스 전달을 위한 퀘르세틴 함유 알지네이트 비드의 정밀 제어 키토산 코팅

노수경, 김소율, 정성원*
국립한밭대
(sjung@hanbat.ac.kr*)

Effective delivery systems are essential to improve probiotic survival under harsh gastrointestinal conditions such as gastric acid and bile salts. This study developed quercetin-incorporated alginate-chitosan double-coated beads by precisely controlling the chitosan coating conditions.Quercetin powder, a natural antioxidant, was dispersed in alginate solution to form core beads, then double-coated by adjusting chitosan concentration and coating time. XPS confirmed the shell's surface chemistry, while TPA quantified shell property changes across coating conditions. The chitosan shell maximizes core stability, protecting the interior from digestive fluids, while quercetin's antioxidant effects create an optimal microenvironment for the probiotics to be loaded. Consequently, these beads hold high potential as a functional material for effectively delivering probiotics.

P생물목-53

세로토닌 및 멜라토닌 검출을 위한 TrpR 전사인자 엔지니어링

이시온, 양동수*
고려대
(dosoyang@korea.ac.kr*)

Serotonin and melatonin are gut-associated tryptophan metabolites linked to gastrointestinal and metabolic disorders, but microbial detection tools remain limited. Here, we reprogrammed the Escherichia coli tryptophan repressor TrpR into separate whole-cell biosensors for each metabolite. Variants at residues prioritized by structural analysis and docking were screened by ligand-dependent fluorescence. Serotonin-responsive mutations were then combined, and the same framework yielded melatonin-responsive variants. Lead sensors showed distinct selectivity against related metabolites and dose-dependent responses, demonstrating that a bacterial transcriptional regulator can be redirected toward different tryptophan-derived metabolites.[This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. RS-2024-00440975).]

P생물목-54

Growth-Coupled Biosensor 기반 Directed Evolution 플랫폼을 통한 고효율 Malonyl-CoA 생산 균주 개발

이상헌, 양동수*
고려대
(Dosoyang@korea.ac.kr*)

Malonyl-CoA is a key precursor for high-value compounds such as flavonoids and polyketides, making its overproduction a key metabolic engineering goal. Acetyl-CoA carboxylase (ACC) catalyzes the rate-limiting step, and directed evolution of ACC is an effective strategy. However, conventional screening retains only top-performing variants, discarding the rest and overlooking synergistic epistatic interactions. We developed a growth-coupled biosensor platform linking ACC activity to cell fitness, capturing genotype-phenotype data across the activity spectrum. Combined with NGS and machine learning, this platform predicts high-performing genotypes, guiding a generalizable strategy for robust malonyl-CoA overproduction.[This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (No. RS-2024-00440975)]

P생물목-55

세포유리 단백질 합성과 조효소 반응형 바이오센서의 통합을 통한 가스 전환 효소의 실시간 동역학 기반 스크리닝

이상현, 권다애, 홍효진[1], 나정걸[1], 이정욱*
포항공과대; [1]서강대
(jeongwook@postech.ac.kr*)

High-throughput enzyme engineering is limited by chromatography assays that are difficult to integrate with CFPS, particularly for gas-converting enzymes. We developed a fluorescence platform that measures enzyme activity by monitoring NADH and NADPH turnover using SoNar and iNap1. The platform monitored all four NAD(P)H reaction modes, provided apparent kinetic parameters, and reconstructed metabolite trajectories in a two-step cascade. Integration with CFPS enabled purification-free screening of DNA-encoded variants within one day. Applied to Thermothelomyces thermophilus formate dehydrogenase, the workflow identified variants with 12.4-fold higher $NADP^+$-dependent activity and improved CO_2 reduction, both validated by HPLC. This platform provides a scalable strategy for automated enzyme engineering and sustainable carbon conversion.

P생물목-56

Effect of Cell Wall Status on the Recovery and Characteristics of Microalgae-Derived Extracellular Vesicles

오유진, 성영준[1], 이은정*
경북대; [1]숙명여자대
(eunjunglee@knu.ac.kr*)

Extracellular vesicles (EVs) are lipid bilayer-enclosed vesicles that mediate intercellular transport of substances and signals. Microalgae offer rapid growth and scalability, but their cell walls may hinder EV release and recovery. This study examined how cell wall status affects microalgal EV recovery and characteristics. EVs were isolated from culture media using tangential flow filtration (TFF). Particle concentration and size distribution were analyzed by nanoparticle tracking analysis (NTA), protein concentration by BCA assay, and morphology by transmission electron microscopy (TEM). The cell wall-deficient group showed higher EV recovery efficiency and purity than the cell wall-intact group, and spherical nanoparticles were confirmed by TEM. These findings identify cell wall status as a key factor affecting the recovery of microalgae-derived EVs.

P생물목-57

Development of Robust Crude-Enzyme-Based CODH and FDH CLEAs for Efficient CO-to-Formate Conversion

이현조[1], 조숙형[1], 나정걸[1,2], 이진원[1,2*]
[1]서강대 C1 가스리파이너리 연구소; [2]서강대
(jinwonlee@sogang.ac.kr*)

Carbon monoxide dehydrogenase (CODH) and formate dehydrogenase (FDH) were immobilized from crude cell lysates as carrier-free cross-linked enzyme aggregates (CLEAs) for CO-to-formate conversion. This method eliminates enzyme purification and carrier preparation, reducing process complexity and cost. Compared with Ni-NTA immobilization, CODH- and FDH-CLEAs showed 46- and 5-fold higher immobilized activities, respectively. However, formate production decreased to 60% after the first reuse and 10% after the second, indicating limited stability. Chitosan, branched polyethyleneimine, and sodium borohydride are being evaluated as stabilizing agents. These results highlight the potential of crude-enzyme-based CLEAs and the need for improved reusability.

P생물목-58

Predicting Transcription Factor Binding Patterns with an Interpretable Transformer

방인아[1], 김재형[1,2], 김동혁[1*]
[1]한국과학기술원; [2]울산과학기술원
(donghyuk@kaist.ac.kr*)

Bacterial transcriptional regulation arises from sequence-encoded mechanisms that conventional motif-based methods capture only partially. To address this, we built an interpretable transformer-based model that predicts the binding pattern of a global regulator in E. coli. Training used genomic sequences from E. coli strains harboring experimentally verified binding sites. Learning from normalized binding measurements, the model predicts condition-specific binding strength across varied regulatory contexts and transfers reliably to unseen strains. This moves beyond static motif detection toward a quantitative view of transcription factor specificity and provides a basis for modeling transcriptional networks.

P생물목-59

약물 전하 기반 PLGA 미립자의 표면공학을 통한 제어 약물 방출

고윤지, 양진경*
동의대
(yjk0627@deu.ac.kr*)

Poly(lactic-co-glycolic acid) (PLGA) microparticles exhibit insufficient drug loading and pronounced burst release, limiting sustained drug delivery. In this study, we investigated how drug charge and microparticle surface chemistry influence drug encapsulation and release behavior. Conventional poly(vinyl alcohol) was replaced with polyelectrolyte stabilizers bearing different charges and functional groups to prepare PLGA microparticles. We compared the effects of drug-stabilizer charge combinations on drug loading and initial burst release. Stabilizer-derived functional groups were then crosslinked to construct physical barriers on the PLGA microparticle surface, reducing water penetration and prolonging drug release. Overall, this strategy enables controlled drug release through drug-stabilizer interactions and surface crosslinking, providing a versatile platform for diverse drugs.

P생물목-60

수화 심층공융용매를 이용한 멍게 셀룰로오스 나노섬유의 친환경 제조

차상민, 홍영범, 심봉섭*
인하대
(bshim@inha.ac.kr*)

Conventional processes for producing cellulose nanofibers (CNFs) often require harsh reaction conditions and pose significant environmental challenges. Herein, to overcome these limitations, we introduce an eco-friendly approach using a hydrated deep eutectic solvent consisting of choline chloride, citric acid, and water to produce CNFs from highly crystalline tunicate cellulose.This mild solvent system facilitates surface carboxylation while inducing a strong steric hindrance effect, effectively preventing fibril cross-linking and ensuring homogeneous dispersion. By applying this green solvent to tunicate cellulose, the resulting nanofibers maintain robust structural integrity and exhibit remarkably enhanced mechanical strength. Ultimately, this study demonstrates a highly sustainable pathway for producing high-performance cellulose nanomaterials.

P생물목-61

Effects of Cultivation pH on Cell Growth and Ethanol Production by Issatchenkia orientalis

정규태, 강남규[1], 나정걸*
서강대; [1]경희대
(narosu@sogang.ac.kr*)

Sterilization accounts for a major portion of cultivation costs, making non-sterile bioprocesses highly impactful for industrial viability. Issatchenkia orientalis is a promising host for low-pH ethanol production that prevents microbial contamination. This study evaluated the effects of cultivation pH (5.5-3.0) on cell growth and ethanol production in 20 g/L glucose batch cultures. Glucose was depleted within 5-7 h, with faster utilization at pH ≤5.0. While maximum biomass reached 6.18 g/L at pH 4.5, ethanol production remained robust under severe acidification, peaking at 9.64-10.01 g/L at pH 3.0. Volumetric productivity also increased from 0.87 g/L/h (pH 5.5) to 1.36 g/L/h (pH ≤4.0). These results highlight the robust potential of I. orientalis for non-sterile fermentations.

P생물목-62

Single-cell protein production using glucose-rich pineapple crown hydrolysate

김승은, 김승희, 송윤석, 김수현, 유하영*
상명대
(y2h2000@smu.ac.kr*)

Pineapple crowns account for approximately 25-30 % of the total fruit weight but remain largely underutilized despite their carbohydrate-rich composition. In this study, glucose recovered from pineapple crowns was used as a carbon source for single-cell protein (SCP) production by Corynebacterium glutamicum. Fermentation was conducted using media containing an initial glucose concentration of 10.0 g/L. Synthetic glucose was used for the control group, whereas pineapple crown hydrolysate was used for the experimental group. After 18 h of cultivation, glucose was completely consumed in both groups. The protein contents on a wet cell weight basis were 19.5 % and 12.52 % in the control and experimental groups, respectively. These results demonstrate the feasibility of utilizing pineapple crown biomass as a renewable feedstock for SCP production.

P생물목-63

바이오매스 추정 알고리즘을 연계한 포름산 자화균의 비성장속도 제어용 유가식 배양

이정현, 이태형, 나정걸*
서강대
(narosu@sogang.ac.kr*)

Formic acid is a versatile carbon source utilized by formatotrophs like Methylorubrum extorquens for polyhydroxybutyrate (PHB) production. Conventional pH-stat feeding relies on pH increases, but H+ from nitrogen metabolism causes a mismatch between the pH signal and actual consumption. Since extreme formic acid levels inhibit or limit growth, precise control is vital. We integrated feed-forward and feedback controls: substrate is proactively fed targeting a specific growth rate, while a real-time biomass estimation model using dissolved oxygen (DO) variations adjusts the feed to maintain stable growth. By rapidly estimating biomass via universal DO data, this strategy is broadly applicable to various fed-batch cultivations.

P생물목-64

고형암 치료를 위한 대사공학적 프로바이오틱 플랫폼

오준근, 양동수*
고려대
(dosoyang@korea.ac.kr*)

Solid tumors form an immunosuppressive microenvironment limiting CAR-T efficacy. We developed a microbial immunotherapy platform using probiotic E. coli Nissle 1917 (EcN) to enhance T cell activation and tumor specificity. EcN was engineered to overproduce L-arginine, promoting T cell activation and reprogramming the immunosuppressive microenvironment. A Synchronized Lysis Circuit (SLC) enables autonomous lysis at threshold density, releasing a synthetic antigen recognizable by CAR-T cells. Combining local L-arginine delivery with SLC-mediated antigen release, this platform offers a novel strategy to overcome CAR-T limitations in solid tumors.This work was supported by the Engineering Research Center (RS-2025-02263336) funded by the National Research Foundation (NRF) of the Republic of Korea.

P생물목-65

Signal Peptide 엔지니어링을 통한 Cytochrome P450 기능적 발현 개선 및 대장균 내 4-Hydroxytryptamine 생산

조연서, 양동수*, 한제신
고려대
(dosoyang@korea.ac.kr*)

4-Hydroxytryptamine (4-HT) is a key intermediate in psilocybin biosynthesis, a psychoactive compound with therapeutic potential. Production in E. coli requires decarboxylation of tryptophan by PsiD to tryptamine, then hydroxylation via P450 PsiH and partner CPR; being eukaryotic, both are poorly functional in bacteria due to native signal sequences.We optimized decarboxylation, finding PcPsiD superior to CrTDC and RSF_PsiD the best vector, at 25℃. For hydroxylation, replacing only PsiH's signal sequence with OmpA—keeping CPR native—gave the highest 4-HT production among constructs tested.Combining these steps at 25℃ achieved 22.7% molar conversion of tryptophan to 4-HT, showing signal peptide engineering is effective for expressing P450 in E. coli.This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (RS-2024-00358126).

P생물목-66

분비형 효소 발현 균주를 이용한 폴리에스터 전환과 산물 감응 선별 시스템

박세현, 이지선, 노명현[1]*, 이정욱*
포항공과대; [1]한국생명공학연구원
(mhnoh@kribb.re.kr, jeongwook@postech.ac.kr*)

Engineering a microbial chassis to act on polymeric substrates could enable depolymerization and downstream conversion in one operation. A key challenge is assessing performance in the host context: variants that work well in vitro may behave differently once expressed and exported, and conventional readouts do not scale. Here we developed a framework in Pseudomonas putida coupling extracellular polyester-hydrolyzing activity with a transcription factor-based reporter responsive to a soluble aromatic product, monitored chromatographically and verified by standard addition. Increasing biocatalyst loading gave diminishing returns, indicating that substrate accessibility rather than enzyme supply was limiting and identifying interfacial activity as a key target. Reporter cells responded to reaction supernatants, showing the functions are compatible and supporting high-throughput screening.

P생물목-67

Isolation and Characterization of a Fast-Growing Marine Vibrio as a Synthetic Biology Chassis

양경재, 양혁주, 현정민, 고영진*
제주대
(yjko@jejunu.ac.kr*)

Fast-growing microbial chassis are important for synthetic biology. While Vibrio natriegens is widely used, alternative marine hosts remain underexplored. In this study, a non-pathogenic, fast-growing Vibrio strain was isolated using TCBS agar and characterized. Whole-genome sequencing revealed a large genome with diverse functional genes. The isolate grew faster than Escherichia coli in LB3 medium at 30℃. To evaluate its suitability as a chassis, five E. coli-derived replication origins were introduced and plasmid copy numbers were quantified by qPCR. GFP reporter assays showed that native Vibrio promoters were stronger than commonly used E. coli promoters. These findings suggest that this marine Vibrio strain is a promising host for synthetic biology applications.

P생물목-68

미생물 캡슐화 및 배양을 위한 알지네이트 비드 기반 플랫폼의 구축

허재화, 최제우, 강유미, 박대환, 고영진*
제주대
(yjko@jejunu.ac.kr*)

Conventional cultivation offers limited spatial control across strains and needs added cell-broth separation. We present an alginate encapsulation strategy using GFP- or RFP-expressing E. coli, confined and tracked by fluorescence microscopy. Since M9-derived phosphate degraded bead integrity, media were screened to select a formulation preserving stability without impairing growth. A strong GFP-OD_{600} correlation ($R^2 = 0.9949$) enabled non-destructive growth tracking. Higher agitation accelerated proliferation. Janus beads enabled physical separation of two strains in one particle, supporting consortium designs and a foundation for organized cultivation and simplified separation.

P생물목-69

Ribosome Engineering via In Vitro Ribosome Assembly

김우재, 이준구*
POSTECH
(jgoolee@postech.ac.kr*)

Expanding the genetic code by incorporating non-canonical amino acids (ncAAs) enables the synthesis of proteins and peptides with distinct functions. However, wild-type ribosomes have evolved to synthesize proteins using the 20 canonical amino acids. Consequently, ribosome engineering is required to enable the efficient incorporation of structurally diverse ncAAs. Traditionally, ribosome engineering has primarily relied on in vivo approaches. In these systems, mutations in essential ribosomal components often impair cell growth or viability, resulting in restricted diversity of ribosome variants that can be evaluated. To address this problem, the integrated synthesis, assembly, and translation (iSAT) approach has been developed, allowing ribosomes to be assembled entirely in vitro and decoupling ribosome assembly from cell viability. We utilized iSAT to build a library of rRNA variants, expecting to identify mutant ribosomes capable of incorporating a broader range of ncAAs.

P생물목-70

One-Pot Preparation of 36 Protein Components for Reconstituted Cell-Free Systems

유정혁, 채병민, 김우재, 이준구*
POSTECH
(jgoolee@postech.ac.kr*)

Cell-free systems (CFSs) offer an open environment, allowing precise control over reaction conditions regardless of cell viability. Crude lysates retain the native cellular components, which can induce background activity. In contrast, reconstituted cell-free systems (rCFSs) are assembled from individual purified components, offering a highly defined environment compared to crude lysates. Commercial rCFSs have advanced basic biochemical research, but their prohibitive cost limits their widespread use. One-Pot PURE system has reduced the labor-intensive and time-consuming workflow of rCFS preparation. However, this approach is susceptible to batch-to-batch variability. To improve its reproducibility, the single-strain One-Pot PURE system that still requires separate preparation of T7 RNA polymerase has been developed. Here, we developed a robust One-Pot method for preparing the protein mixture required for rCFS.

P생물목-71

Direct incorporation of lysine derivatives into elongation factor P (EF-P) via genetic code expansion.

한지웅, 유정혁, 이지후, 박형우, 이준구*
POSTECH
(jgoolee@postech.ac.kr*)

Non-canonical amino acids (ncAAs) expand the chemical functionality of proteins. However, their ribosomal incorporation is prone to stalling, particularly for bulky or structurally unusual substrates. Escherichia coli elongation factor P (EF-P) alleviates difficult translation events, yet its activation is constrained by its reliance on enzymatic post-translational modification. Here, we describe genetic code expansion strategy to engineer EF-P without relying on its native pathway. A variety of ncAAs were designed to mimic and diversify the natural K34 modification. Six variants produced stronger polyproline sfGFP reporter signals than natural EF-P. We further found compatibility between selected EF-Ps and OcKRS in E. coli background using amber suppression of sfGFP. Direct ncAA incorporation will lead to the generation of chemically diversified EF-P variants, applicable to ribosomal incorporation of structurally and physiochemically diverse ncAAs into proteins.

O에환화-1

Lewis Acid Engineering of Chromium-Doped Cobalt Phosphide Enables Selective Hydrazine Oxidation for Energy-Efficient Seawater Electrolysis

Kannan Krishnan, 목영선*
제주대
(smokie@jejunu.ac.kr*)

Replacing sluggish oxygen evolution (OER) with hydrazine oxidation (HzOR) can cut energy costs in seawater electrolysis. We report a chromium-doped cobalt phosphide (Cr-CoP) catalyst enabling selective hydrazine oxidation via Lewis acid-mediated N–H activation. Electron-deficient Cr sites preferentially adsorb and activate hydrazine while suppressing OER. DFT shows optimized adsorption energies at Cr sites, lowering reaction barriers. XPS, XANES, and EXAFS confirm electron-deficient Cr centers and strong coupling with the CoP framework. Cr-CoP needs only 0.10 V vs. RHE for 100 mA cm^{-2}, far below the 1.53 V required for OER-driven seawater electrolysis, and sustains 400 mA cm^{-2} for 200 h in alkaline seawater with negligible degradation-demonstrating Lewis acid engineering as a route to efficient hydrogen production.

O에환화-2

표면 고정형 유기 레독스 활성 고체를 이용한 바나듐 레독스 흐름 전지의 용해도 한계 극복

심홍섭, 이두환*
서울시립대
(dolee@uos.ac.kr*)

Vanadium redox flow batteries are a promising large-scale energy storage technology, but their energy density is limited by vanadium ion solubility. Here, we introduce dopamine, an inexpensive organic molecule, as a redox-targeting material for the positive electrolyte. To ensure stability in the acidic electrolyte, it is covalently grafted onto mesoporous SBA-15 via an isocyanate silane. The resulting SBA-DP stores and releases extra charge while remaining stable, raising the capacity and energy density. Acknowledgement: This research was supported by the Carbon Neutrality Specialized Graduate Program through the Korea Environmental Industry & Technology Institute (KEITI), funded by the Ministry of Climate, Energy, Environment (MCEE).

O에환화-3

Development of High Surface Area Supercapacitors Using Marine Biomass-Derived N/S Co-doped Carbon

우엔 마이 카오 호앙 푸옹 란, 목영선*
제주대
(smokie@jejunu.ac.kr*)

Seaweed-derived self N/S co-doped activated carbon was synthesized via a simple carbonization-KOH activation process without external dopants. The optimized SWAC-800 exhibited an ultrahigh specific surface area of 4224 m^2/g and a hierarchical micro/mesoporous structure, enabling efficient ion transport and abundant charge-storage sites. Benefiting from the synergistic effects of pore architecture and intrinsic N/S functionalities, SWAC-800 delivered a high specific capacitance of 550 F/g in a three-electrode system at 1 A/g. The device achieved an energy density of 31.1 Wh/kg at 1 kW/kg, retained 94% capacitance after 18,000 cycles, and successfully powered commercial LEDs. These results demonstrate seaweed-derived carbon as a sustainable, high-performance electrode material for supercapacitors.

O에환화-4

Membrane Electrode Assembly Interface Engineering with Surface-Interlocked MOFs for High Power and Durable Proton Exchange Membrane Fuel Cell

이충후, 김대우*
연세대
(audw1105@yonsei.ac.kr*)

Optimizing the interface between the proton exchange membrane (PEM) and catalyst layer is vital for PEMFCs. We introduce a topographically modified MOF/Nafion composite membrane fabricated via selective oxygen plasma etching. Etching the outer Nafion exposes highly stable octahedral UiO-66 MOF crystals, enhancing contact with the catalyst layer and reducing high-frequency resistance. Orienting this engineered side toward the cathode maintains optima conductivity and maximizes power density even at low humidity conditions. In accelerated stress tests, the membrane lasted over 315 hours—a 9-fold increase over pure Nafion, achieving a suppressed open-circuit voltage degradation rate of 0.414 mV/h while retaining 93.97% of maximum power density after 320 hours. This interfacial engineering strategy effectively overcomes power and chemical degradation limits in robust PEMFCs.

O에환화-5

알칼리 반고체 흐름전지 시스템에서의 레독스 매개 에너지 저장 연구

박나림, 이동윤, 이두환*
서울시립대
(dolee@uos.ac.kr*)

본 연구에서는 알칼리 전해질 기반 semisolid flow battery(SSFB)의 에너지 저장 성능 향상을 위해 레독스 타겟팅 개념을 차용한 carbon-free 나노유체 전극 시스템을 설계하였다. Ferrocyanide/Ferricyanide를 레독스 활성종으로 사용하여 전극에서 생성된 산화·환원종이 부유 고체 저장물질과 화학적 전하 전달을 수행하도록 하였고, 기존 카본 도전재 없이 고체 활성물질의 저장 용량을 유동형 전지 구조에 도입하고자 하였다. 흐름전지 셀을 구성하고 전해질 조성, 유량, 셀 체결 조건에 따른 충·방전 거동과 순환 안정성을 평가하였다. 본 연구는 redox-mediated charge storage와 nanofluid electrode 설계를 결합한 수계 에너지 저장 시스템의 가능성을 제시한다. 본 연구는 서울시립대학교 탄소중립대학원의 지원을 받아 수행되었습니다.

O에환화-6

Influence of Additive's Molecular Structure on Fast-Charging Performance of Lithium-Ion Batteries

Vu Tien Tuan Dung, 고광용, 안기훈, 강동국, 송승완*
충남대
(swsong@cnu.ac.kr*)

Fast-charging lithium-ion batteries (LIBs) are critical for electric vehicles, but charging beyond 1C often induces Li dendrite growth on graphite anodes and structural degradation of high-nickel cathodes. Electrolyte engineering through formation of stable solid electrolyte interphase (SEI) and cathode electrolyte interphase (CEI) offers an effective strategy to overcome these limitations. A class of sulfoxide additives is widely employed, but their fundamental roles in fast-charging LIBs remain unexplored. Herein, we systematically investigate the influence of sulfoxide molecular structure on interphase chemistry and fast-charging performance in full cells at 4C (15 min) using model additives. Depending on molecular structure, these additives govern SEI and CEI composition, thus fast-charging performance. These findings guide rational design of additives for fast-charging LIBs.

O에환화-7

SWCNT/PAA 프라이머 기반 Al 집전체 계면 설계를 통한 고성능 건식공정 양극 개발

이창호[1,2], 황인성[1*]
[1]한국전기연구원; [2]부산대
(ishwang@keri.re.kr*)

Dry electrode processing is a promising route for high-loading lithium-ion battery cathodes because it eliminates solvent use and drying steps. In this process, a PTFE-fibrillated free-standing film is laminated onto an Al current collector, where adhesion and electrical contact strongly affect mechanical stability and cell performance. Here, an aqueous SWCNT/PAA primer was introduced onto Al current collectors to stabilize the dry-laminated interface. SWCNTs formed continuous conductive pathways, while PAA improved adhesion through interfacial interactions. Compared with bare, etched, and commercial carbon-coated Al, the 1:1 SWCNT/PAA primer showed balanced properties, with an interfacial resistance of 0.56 Ω·cm² and adhesion strength of 34.34 gf(2 mm)⁻¹. The resulting thick cathode delivered 182.5 mAh g⁻¹ at 0.1C and 87.6% retention after 400 cycles in full cells.

O에환화-8

Rational Design of P3-Type Mn-Rich Layered Oxide Cathodes via Scalable Spray Pyrolysis for Advanced Potassium-Ion Batteries

정승호[1,2], 조중상[1*]
[1]충북대; [2]고려대
(jscho@cbnu.ac.kr*)

Recently, P3-type layered potassium transition-metal oxides have attracted attention as promising cathodes for cost-effective potassium-ion batteries owing to their high capacity and rapid K-ion kinetics. However, their practical application is hindered by irreversible phase transitions during cycling. In this study, a Mn-rich P3-type cathode was synthesized via spray pyrolysis followed by thermal treatment. Transition metal substitution stabilized the layered framework, while spray pyrolysis ensured homogeneous elemental distribution and controlled particle morphology, thereby enhancing K-ion transport and structural durability. As a result, the cathode exhibited excellent cycling stability and rate capability.

O에환화-9

High-Throughput Computational Screening of Cathode-and Anode-Oriented Additives for Sodium-Ion Battery Electrolyte

박재은, 신재권, 서윤재, 이지은[1], 곽상규*
고려대; [1]LG에너지솔루션
(skkwak@korea.ac.kr*)

For practical application of sodium-ion batteries (SIBs), parasitic electrolyte decomposition and unstable solid electrolyte interphase should be resolved. Thus, additives, used as ingredients in electrolytes, were sought via computational screening approach. We employed density functional theory calculation-based descriptors which are HOMO/LUMO energy levels, redox potentials, and Na^+ binding energies for tris(2,2,2,-trifluoroethyl)borate-and fluoroethylene carbonate-derived additives for cathode and anode, respectively. Our results showed that phenyl groups increased oxidation susceptibility, iodine groups or sulfur-centered groups enhanced reduction stability, and boron-based and halogen groups improved Na^+ desolvation. This study provides a molecular design principle of additives which could promote more stable electrode-electrolyte interfaces leading to better performance of SIBs.

O에환화-10

분무열분해를 통한 소듐이온전지용 P2형 층상산화물 양극재 합성 및 소듐 저장 특성 평가

조범수, 조중상[1*]
고려대; [1]충북대
(jscho@cbnu.ac.kr*)

소듐이온전지는 풍부한 자원과 낮은 비용으로 리튬이온전지의 대안으로 주목받지만, 낮은 에너지 밀도와 양극재의 구조 불안정성이 한계로 지적된다. 본 연구는 분무열분해를 이용해 Co-free P2-Na2/3Mn1/2Ni1/3Fe1/6O2 양극재를 제조하고, 후열처리를 통해 약 2.0 nm 두께의 에피택셜 rock-salt 표면층을 형성하였다. 이 층은 전해질 부식과 계면 부반응을 억제해 장기 구조 안정성을 향상시켰다. 최적화된 NMNFO@850은 0.1 C에서 152/153 mA h g-1의 초기 용량을 나타냈으며, 5.0 C에서 1500회 후 52%의 용량 유지율과 사이클당 0.03%의 낮은 열화율을 보였다. Operando XRD와 사후 FE-SEM 분석을 통해 장기 사이클 동안 우수한 구조 안정성을 확인하였다.

O에환화-11

Morphology engineering of isotropic graphite granules for enhanced Li-ion transport in PTFE-free dry anodes

김대령[1], 황인성[2], 윤지희[1,3*]
[1]한국재료연구원; [2]한국전기연구원; [3]포항공과대
(jhyoon@kims.re.kr*)

Solvent-free dry processing reduces solvent use and energy consumption while enabling high-loading electrodes. However, its application to graphite anodes is hindered by the instability of the fibrillating binder PTFE. Here, we present a PTFE-free strategy using spray-dried graphite granules containing a CMC-SBR binder. Spray drying converts flake graphite into isotropic granules with randomized orientation and greater edge-plane exposure. This architecture improves binder and pore uniformity through the electrode thickness, facilitating Li-ion transport. Compared with slurry-cast anodes, the granule anodes exhibit more uniform lithiation, lower polarization, and improved performance at high areal capacities. These results suggest that morphology-controlled graphite granulation offers a scalable route toward high-energy-density lithium-ion batteries.

O에환화-12

마그네슘 밀링을 통한 폐리튬이온배터리 양극활물질 내 유가금속 산화물의 환원 연구

심지빈, 정의명, 이해인[1], 서명원*
서울시립대; [1]울산과학기술원
(mwseo82@uos.ac.kr*)

전기자동차 보급이 확대되면서 사용 후 리튬이온배터리에서 Ni, Co, Mn 등 유가금속을 회수하는 기술의 중요성이 커지고 있다. 본 연구에서는 습식제련 공정의 에너지 소비와 2차 폐수 발생 문제를 보완하기 위해 외부 열원 없이 금속산화물 환원을 유도하는 Mg 기반 마그네슘 밀링 공정을 적용하였다. 실험 결과 NiO와 CoO는 각각 350과 250 rpm 이상에서 점화반응이 발생하였으나, MnO는 동일 조건에서 낮은 반응성을 보였다. XRD를 통해 금속상과 MgO 생성에 따른 결정상 변화를 확인하고, XPS로 Ni 2p, Co 2p, Mn 2p 및 O 1s의 결합에너지와 산화수 변화를 분석하여 환원 여부를 평가하였다. 이를 바탕으로 향후에는 실제 폐배터리 양극재 혼합물에 본 공정을 적용하여 회수 효율 및 산업적 활용 가능성을 검토할 예정이다.

O에환화-13

PEI-Crown Ether 복합체의 Li^+ 억제 및 H^+ 포획을 통한 장기 안정성 페로브스카이트 태양전지

이동욱, 김민*
서울시립대
(min.kim@uos.ac.kr*)

Perovskite solar cells (PSCs) face stability issues, largely driven by hygroscopic and mobile Li^+ ions from the Li-TFSI dopant in the Spiro-OMeTAD hole transport layer (HTL). Here, we introduce a PEI-grafted crown ether (PEI-FB12C4-H) into the HTL for dual-ion stabilization. The crown ether cavity selectively coordinates with Li^+ to suppress ion migration. Simultaneously, amines on the PEI backbone scavenge acidic protons (H^+). This protonation prevents detrimental HTFSI formation and mitigates interfacial acidification. ToF-SIMS confirmed restricted Li^+ movement, while XPS and FTIR verified the chemical interactions and H^+ scavenging dynamics. Furthermore, MPPT measurements demonstrated significantly enhanced long-term operational stability. This work presents a novel interfacial strategy to resolve coupled degradation mechanisms in highly stable PSCs.

O에환화-14

Regulating Lithium Nucleation and Growth via a Synergistic Bimetallic Alloy/LiF Interface for Lithium Metal Batteries

김홍종, 하지수, 조창신*
포항공과대
(jochangshin@postech.ac.kr*)

Driven by the rapidly expanding electric vehicle market, the demand for high-energy-density lithium-ion batteries is growing exponentially. While lithium metal anodes are promising due to their high theoretical capacity (3860 mAh g^{-1}), their practical application is hindered by unstable interfacial properties. These instabilities cause uncontrolled nucleation, and dendrite formation. To overcome these challenges, we introduced a bimetallic Li-alloy/LiF interfacial layer. This layer features a synergistic combination of a lithiophilic solid solution alloy and an intermetallic material that facilitates fast lithium-ion diffusion. Ultimately, this engineered interface promoted uniform lithium plating and significantly extended the cycle life of lithium metal batteries during long-term charge/discharge testing.

O에환화-15

Molecular-Level Insights into Cooperative Roles of Electrolyte and Host in Enhancing Interfacial Stability and Reversibility in Anode-Free Lithium Metal Batteries

손준수, 이지윤, 이태경*
한양대
(tklee@hanyang.ac.kr*)

Anode-free lithium metal batteries (AFLMBs) are limited by interfacial instability and poor Li reversibility. In this study, we clarify how a designed electrolyte (DEL) and reversible host (RH) regulate Li+ solvation and interfacial reactions using multiscale simulations. Solvation analysis showed weaker Li+ solvation in the DEL facilitating Li+ desolvation near the host. Lowest unoccupied molecular orbital of electrolytes in DELs showed preferential reduction of additives over solvents, favoring inorganic-rich solid electrolyte interface (SEIs) formation. Charge transfer analysis of RH revealed electron accumulation on LiNO3, supporting decomposition into Li2O- and Li3N-rich SEIs. Li+ adsorption and interfacial concentration profiles supported reversible Li plating/stripping and Li+ accumulation near the host surface. These findings provide molecular-level insights for stable AFLMBs.

O에환화-16

Computational Study of Small-Molecule Dopants on ZnO Electron Transport Layers in Non-Fullerene Inverted-Type Solar Cells

손현수, 박상욱, 이태경*
한양대
(tklee@hanyang.ac.kr*)

Interfacial defects in ZnO electron transport layers (ETLs) generate oxygen vacancies that trap carriers, degrading extraction in non-fullerene inverted organic solar cells (iOSCs). Two rylene imide dopants (PDIN-Br and NDIN-Br) were introduced on ZnO under single and mixed doping. Density functional theory calculations evaluated dopant electrostatics, adsorption energetics, and vacancy formation energy. Both dopants adsorbed favorably and increased vacancy formation energy relative to pristine ZnO. Molecular dynamics simulations showed that mixed doping produced a plateau-shaped distribution near the interface, in contrast to the dome-shaped distribution observed for each dopant individually, indicating a more uniform interfacial arrangement. This study provides a computational basis for small-molecule doping strategies to control ZnO ETL interfaces in non-fullerene iOSCs.

O에환화-17

CO_2를 활용한 고순도 $NaHCO_3$ 합성 및 SO_2 제거 성능 연구

박지환, 최은후, 한현진[1], 정원종[1], 정지철*
명지대; [1]가천대
(jcjung@mju.ac.kr*)

CO_2 저감 및 자원화는 탄소중립 실현의 핵심 과제이다. 또한, 대기오염 물질인 SO_2는 산성비와 호흡기 질환을 유발하기 때문에, 이를 효과적으로 제거할 수 있는 고성능 탈황 흡착제 개발이 요구되고 있다. 이에 본 연구에서는 NaOH와 CO_2를 활용하여 건식 탈황 흡착제인 고순도 $NaHCO_3$를 합성하고, 상용 제품과 물리화학적 특성 및 탈황 성능을 비교평가하였다. 두 흡착제를 80-200 ℃에서 열처리한 후 비표면적, 기공 구조 등 특성을 분석하고 고정층 반응기에서 SO_2 제거 실험을 수행하였다. 분석 결과, 합성 $NaHCO_3$는 열처리 후 상용 제품 대비 높은 비표면적과 발달된 기공 구조를 나타냈으며, SO_2 제거 성능 또한 우수하였다. 본 연구는 CO_2 활용 합성 $NaHCO_3$가 건식 탈황 흡착제로 활용될 수 있음을 시사한다. 본 연구성과물은 2026년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. RS-2025-25410563).

O에환화-18

Fe_2O_3 코어 크기가 매체순환식 수소생산용 코어쉘 산소공여입자의 구조형성 및 성능에 미치는 영향

김현석, 김현중, 김이겸[1], 하정인, 이재우*
한국과학기술원; [1]University of California, Santa Barbara
(jaewlee@kaist.ac.kr*)

본 연구에서는 매체순환식 수소 생산을 위한 Fe_2O_3@$LaFeO_3$ 코어쉘 산소공여입자를 개발하고, Fe_2O_3 코어 크기가 구조 형성과 성능에 미치는 영향을 조사하였다. 합성 pH 조절을 통해 코어 크기를 변화시킨 결과, pH 4 이상에서는 Fe_2O_3 표면에 $LaFeO_3$가 균일하게 형성된 코어쉘 구조가 얻어진 반면, 낮은 pH에서는 La 응집과 $La(OH)_3$ 형성이 나타났다. 승온 및 반복 반응 실험에서 pH 4, La 30 wt% 조건의 Fe4@La300이 가장 우수한 산소 반응성, 산소전달용량 및 열적 안정성을 보였으며, 입자 응집과 뚜렷한 비활성화 없이 100회의 수소 생산 사이클을 안정적으로 수행하였다.

O에환화-19

다양한 pH 조건에서 효율적인 과산화수소 전기합성을 위한 이산화탄소 유래 결함 탄소에 고정된 코발트 단원자 촉매

윤원찬, 이지민, 윤영준[1], 장웬준[2], 채근화[2], 변아영[3], 김종민[2], 김경학[1], 이재우*
한국과학기술원; [1]한양대; [2]한국과학기술연구원; [3]충북대
(jaewlee@kaist.ac.kr*)

본 연구는 친환경 H_2O_2 전기합성을 위해 산소 작용기를 포함한 CO_2 유래 탄소 기반 코발트 단원자 촉매(Co/O-d-CPC)를 개발하였다. 탄소 내 산소 작용기는 코발트 단원자의 전자 구조와 스핀 상태를 조절하여 OOH* 중간체의 흡착 에너지를 최적화함으로써 코발트가 2e- ORR의 효과적인 활성점으로 작용할 수 있도록 도와주는 것을 구조 분석과 DFT 계산 결과를 통해 밝혔다. 이를 통해 넓은 pH 범위에서 고효율을 유지하며, 특히 중성 flow cell 조건에서 93% 선택도와 14.4 mol g^{-1} h^{-1}의 우수한 H_2O_2 생산 속도를 달성하였다. 본 연구는 산소 작용기를 활용한 코발트 단원자 전자구조 제어가 넓은 pH 범위에서 고효율 H2O2 전기합성을 가능하게 함을 보여줌으로써, 단원자 촉매 설계에 대한 새로운 전략을 제시한다.

O에환화-20

Heterointerface-Engineered Iron and Cerium based Bimetallic Nanosheets for Energy-Efficient Hydrogen Production via Nucleophilic Sulfide Oxidation Assisted Alkaline Seawater Electrolysis

Mohan Kumar Panneer Selvam, 목영선*
Jeju National University
(smokie@jejunu.ac.kr*)

Alkaline seawater electrolysis needs efficient, corrosion-resistant catalysts for sustainable H_2 production. We report FeO(OH)-CeO_2 heterointerface nanosheets on nickel foam (FeCe-NS) coupling hydrogen evolution (HER) with sulfide oxidation (SOR). Strong Fe 3d-Ce 4f coupling induces charge redistribution and oxygen vacancies, giving low HER overpotentials of 88 mV in 1 M KOH and 98 mV in seawater, with strong chloride tolerance. EIS/Cdl confirm faster charge transfer and abundant active sites from the ultrathin structure. Replacing OER with SOR lowers cell voltage to 0.51 V at 10 mA cm^{-2}, saving ~67.11% energy versus water splitting. SOR reaches ~91% Faradaic efficiency (54 mg h^{-1} S_8), HER 95%, confirming high selectivity.

O에환화-21

Sn 및 Bi기반의 액체 금속 촉매를 사용한 플라스틱 열분해 유래 기체의 수소 생산 및 탄소 형성에 관한 실험적 연구

이은지[1,2], 양원[1,2], 이은도[1,2], 이영재[2*]
[1]과학기술연합대학원대; [2]한국생산기술연구원
(leeyj@kitech.re.kr*)

본 연구에서는 화학적 재활용 방법 중 하나인 열분해 기술을 적용하여 플라스틱으로부터 수소와 고부가가치의 탄소를 동시에 생산할 수 있는 기술을 개발하고자 한다. 특히, 플라스틱으로부터 수소 선택도를 높이고 탄소 부산물 증착에 따른 촉매 비활성화를 극복하기 위해 액체 금속 촉매를 적용하였다. 플라스틱은 고온에서 빠르게 기화되고 탄화수소 기체의 2차 반응(secondary reaction) 경로를 거쳐 수소로 전환된다. 수소는 주로 2차 반응을 통해 생성되기에 탄화수소 기체의 반응 기작이 수소 생성에 지배적인 영향을 미친다. 따라서, 본 연구에서는 플라스틱 열분해 유래 탄화수소 기체를 반응물로 가정하여 수소 생성과 탄소 형성에 대한 연관성을 규명하고자 하였다. 또한 Sn 및 Bi을 활용하여 액체 금속 촉매별 수소 생성 효과와 탄소 형성 특성에 대해 실험적으로 규명하고자 하였다.

O에환화-22

상승 효과를 내는 원소 공동 도핑을 통한 헤마타이트 결정 재배향 제어 및 벌크 전하 수송과 표면 반응 속도론의 동시 향상

Dhandole Love Kumar, Periyasamy Anushkkaran[1], 채원식[2], 최선희[3], 조민, 장점석*
전북대; [1]Uva Wellassa University; [2]한국기초과학지원연구원; [3]포항 가속기 연구소
(jangjs75@jbnu.ac.kr*)

Iron oxide (Fe2O3) is one of the most abundant and promising semiconductor materials owing to its earth abundance, low cost, non-toxicity, chemical stability, and suitable band gap (~2.1 eV). Among its polymorphs, hematite (α-Fe2O3) has been widely explored as a photoanode for photoelectrochemical (PEC) water splitting. However, its poor electrical conductivity, low charge-carrier mobility, and short hole diffusion length lead to severe charge recombination, limiting its PEC efficiency. To address these limitations, we developed a hematite-based photoanode using a successive elemental co-doping strategy. This approach enhanced bulk electrical conductivity while tailoring surface charge-transfer properties, thereby promoting efficient charge separation and interfacial charge-transfer kinetics, resulting in significantly improved PEC water-splitting performance

O에환화-23

Polyethyleneimine Functionalized Multi-walled Carbon Nanotube Sorbent for Joule Heating-based Direct Air Capture

박인규, 성유경, 박영준*
광주과학기술원
(young@gist.ac.kr*)

Direct air capture (DAC) has attracted attention as a promising technology for mitigating climate change. However, its commercialization remains challenging because of the high process costs, particularly the large amount of energy required for CO_2 regeneration. Joule heating can provide an efficient regeneration method because it directly converts electrical energy into thermal energy and enables localized heating of conductive sorbents. In this study, a polyethyleneimine (PEI) functionalized multi-walled carbon nanotube (MWCNT) sorbent was developed as a sorbent for electrically regenerated direct air capture. The resulting sorbent exhibited high electrical conductivity and CO_2 capture capacity, demonstrating its potential as a sorbent with high energy efficiency for regeneration in DAC.

O에환화-24

Potential bi-metallic catalysts based on Co, Ni and Ru for e-methanation reaction: density functional theory analysis

Sofina Binti Najib, 임동희*
충북대
(limkr@cbnu.ac.kr*)

Co, Ni and Ru are known to be effective catalysts in converting CO to CH_4, also known as the methanation reaction. However, several disadvantages of these catalysts include coke formation, sintering and high cost of material. The CO, C, O and H adsorption energies of intermediate species as well as the dissociation energy barrier of CO and H_2 are chosen as the descriptors to assess the catalytic activity of bi-metallic catalysts using density functional theory. The catalytic activity is evaluated through comparison of the activation barriers and the adsorption energies among the studied catalysts. The catalysts that show excellent catalytic activity in this study could have great potential for application in the e-methanation reaction.

O에환화-25

폐타이어와 캐슈넛 껍질 열분해 촤의 활성화를 통한 다공성 탄소 소재 생산

이다경, 현예원[1], 윤지원, 김주식*
서울시립대; [1]한국기술교육대
(joosik@uos.ac.kr*)

폐타이어 열분해 촤는 탄소 함량이 높지만 높은 회분 함량과 낮은 비표면적으로 인해 직접 활용에 한계가 있다. 본 연구에서는 KOH보다 독성이 낮고 취급이 용이한 K_2CO_3를 활성화제로 적용하였다. 산 정제된 WPC의 활성화 조건을 최적화한 결과, WPC와 K_2CO_3의 질량비 1:3, 활성화 온도 950 ℃가 최적 조건으로 선정되었다. 또 기공 발달을 향상시키기 위해 캐슈넛 껍질 열분해 촤를 WPC와 1:3으로 혼합 후 활성화하였다. 혼합 시료는 831.4 m^2/g의 비표면적과 2 nm 이하의 미세기공이 발달하여 다공성 탄소 소재로의 활용 가능성을 확인하였다.사사: 본 연구는 2026년도 정부 재원(과학기술정보통신부 여대학원생 공학연구팀제 지원사업)으로 과학기술정보통신부와 한국여성과학기술인육성재단의 지원을 받아 수행되었습니다. (WISET-2026-092호)

O에환화-26

Guided Water-Transport Wood Scrolls for Continuous and Salt-Resistant Solar Vapor Generation

이정은, Tawseef Ahmad Wani, 전상민*
포항공과대
(jeons@postech.ac.kr*)

3-dimensional solar evaporators enhance vapor production, but continuous water transport through tall structures remains difficult. Here, thin wood veneers are rolled into a cylindrical scroll evaporator with vertically aligned and radially connected capillary pathways. This architecture sustains water delivery over extended heights while limiting salt accumulation at the evaporation interface. The elongated structure also increases the exposed area and promotes ambient heat-driven dark evaporation. A 40 cm-high device achieved 35.8 kg m^{-2} h^{-1} under 1sun irradiation, with dark evaporation contributing significantly to the total output. Its integration into a solar desalination and plant cultivation system demonstrates practical potential for water-scarce regions.

O에환화-27

Mitigation of Preferential Electrolyte Transport in 3D Porous Electrodes by Serpentine Flow Design and Plasma-Enhanced Wettability for Redox Flow-Mediated Deionization

이보문, 김대웅, 전상민*
포항공과대
(jeons@postech.ac.kr*)

We developed a redox flow-mediated deionization system using a plasma-treated serpentine graphite felt electrode to improve electrolyte transport in a zero-gap porous electrode. Although 3D porous electrodes offer larger active areas than planar electrodes, preferential flow can generate stagnant regions and limit electrode utilization. The serpentine structure redirects electrolyte through the porous matrix, while plasma treatment enhances wettability and pore infiltration. Together, these modifications suppress channeling and promote uniform redox reactions with the $Fe(CN)_6^{3-/4-}$ couple. At 35 g L^{-1} NaCl, the system achieved a salt adsorption rate of 8.1 μmol cm^{-2} min^{-1}, 35% higher than plasma-treated graphite felt without the serpentine structure.

O에환수-1

[신진연구자 발표] 전기화학적 이산화탄소 환원 반응을 통한 고순도 액체생성물 및 고부가가치 물질 생산

위태웅*
DGIST
(twi@dgist.ac.kr*)

Electrochemical CO2 reduction reaction (CO2RR) is a promising pathway for carbon neutrality. However, obtaining high-purity liquid products and producing multi-carbon (C4+) high-value materials remain critical bottlenecks. This presentation introduces our recent breakthroughs in reactor and process design to address these challenges. First, we present a porous solid electrolyte (PSE) reactor system that enables the direct synthesis of high-purity, concentration-controlled liquid products without energy-intensive downstream purification. Second, we introduce efficient production of hydroxybutyrate polymers by integrating electrochemical and biosynthetic reactions, expanding the product spectrum beyond conventional C1-C3 species. Finally, we discuss our strategic direction for scale-up to bridge the gap between lab-scale discovery and industrial viability.

O에환수-2

자가세정이 가능한 듀얼 캐소드를 이용한 양극성 막 기반 직접 해수 수전해의 내구성 향상

한지형*, 권수현[1], 김선이, 정윤철, 정남조, 황교식, 좌은진, 임주현[1]
한국에너지기술연구원; [1]강원대
(jihyung0760@kier.re.kr*)

Direct seawater electrolysis is a promising technology for green hydrogen production but is hindered by cathodic passivation caused by inorganic precipitates. Here, we present a bipolar-membrane-based direct seawater electrolysis system with a self-cleaning dual-cathode configuration. Two Pt/MoS_2 cathodes operate alternately every 48 h, allowing the inactive electrode to dissolve precipitates in acidified seawater (pH ~2) while the other maintains hydrogen evolution. The system operated continuously for over 400 h at 100 mA cm^{-2} without shutdown, suppressing scaling and stabilizing the cathodic potential. Compared with a single-cathode system, it reduced passivation, preserved the electrode structure, and improved durability. This self-cleaning strategy provides a practical approach for durable direct seawater electrolysis.

O에환수-3

리튬 이차전지용 전이금속 규화물과 이중 탄소 보호층으로 강화된 실리콘 복합 다공성 마이크로스피어 음극

이재섭[1,2], 조중상[2]*
[1]고려대; [2]충북대
(jscho@cbnu.ac.kr*)

고용량 실리콘(Si) 음극은 충·방전 과정에서 발생하는 큰 부피 변화와 낮은 전기전도도로 인해 활물질 분쇄, 불안정한 고체전해질계면 형성 및 급격한 성능 저하가 발생한다. 본 연구에서는 분무 열분해와 후속 열처리를 이용하여 전이금속 규화물과 이중 탄소 보호층이 복합화된 다공성 Si microsphere를 제조하였다. Si 표면에 형성된 CoSi2 나노구조는 전도성 네트워크와 기계적 완충층으로 작용하였으며, 금속 Co가 삽입된 질소 도핑 흑연질 탄소와 폴리도파민 유래 외부 탄소층은 연속적인 전자 전달 경로를 제공하고 반복적인 부피 팽창을 효과적으로 완화하였다. 이에 따라 복합 음극은 10 A/g에서 428 mAh/g의 방전용량을 나타냈으며, 1.0 A/g에서 600사이클 후에도 88%의 용량을 유지하였다. 또한 NCM811 양극과의 full-cell 평가에서도 안정적인 충·방전 거동을 보여 고성능 Si 음극 소재로서의 실용적 적용 가능성을 확인하였다.

O에환수-4

효율적인 태양광 구동 수질 정화를 위한 산 처리 TiO2 나노로드 기반 열처리 유도 Pt 단원자 광촉매

Sharad Abasaheb Mahadik, 이득환, 최선희[1], 장점석*
전북대; [1]포항 가속기 연구소
(jangjs75@jbnu.ac.kr*)

Single atom catalysts have attracted considerable attention as an advanced class of photocatalysts because of their maximum atom utilization, strong metal-support interaction and tunable electronic structures. Pt single atoms were loaded onto acid-treated TiO2 nanorods (AT-TiO2NRs) and effect of heat treatment systematically investigated. Heat treatment strengthened the Pt-TiO2 interaction, improved light harvesting, charge separation and reactive oxygen species (ROS) generation. The optimized photocatalyst exhibited superior degradation of organic pollutants and effective antibacterial activity under solar irradiation. These findings demonstrate that thermal treatment is an effective strategy for optimizing Pt single atom photocatalysts for sustainable water purification and environmental remediation.

O에환수-5

ZLD 담수화를 위한 3D 프린팅 자이로이드 태양열 증발기

김성도*
울산대
(sdkim623@gmail.com*)

ISSG offers a solar route for ZLD desalination, but salt fouling blocks light absorption and water transport. Here, we present a 3D-printed gyroid evaporator that integrates PETG/MWCNT photothermal filaments with TA-Fe-assisted capillary water supply. Its discontinuous edge topology localizes salt nucleation and directs crystal growth outward, preserving the active evaporation surface. Under 1 sun, the evaporator achieved 2.08 kg m^{-2} h^{-1} in 10 wt% brine and stable cyclic ZLD operation. A nine-unit outdoor module produced 10.39 kg m^{-2} day^{-1} under natural sunlight.

O에환목-1

습윤조건에서 이산화탄소 선택적인 제올라이트 흡착점 연구

이황호*
서울과학기술대
(ieehwangho@seoultech.ac.kr*)

While zeolites possess high volumetric CO_2 adsorption capacities under dry conditions,, the inevitable presence of water in post-combustion gas streams results in strong competitive adsorption, which decreases CO_2 adsorption capacities. In this study, we demonstrate an unprecedented selective adsorption site in small-pore zeolites with double eight-membered ring (D8R) structure in K-MER zeolite, in which CO_2 outcompetes water under thermodynamic control.

O에환목-2

이산화탄소 활용 친환경원료 생산을 위한 Fischer-Tropsch 촉매반응기술 개발 및 경제성 평가

류혜원*, 김홍석, 진상준, 박광호, 이진희, 김희향, 황덕영
HMG건설기술연구원
(rhw33@hdec.co.kr*)

탄소중립 정책 강화와 지속가능항공유(SAF) 수요 증가에 따라, 이산화탄소를 활용한 Fischer-Tropsch(FT) 합성 기술이 주목받고 있다. 본 연구에서는 이산화탄소 직접전환 및 간접전환 FT 합성공정의 촉매반응기술을 개발하고, 실증 공정 적용 가능성과 경제성을 평가하였다. 이산화탄소 직접전환 공정에서는 철계 촉매의 환원 방법을 최적화하여 촉매 활성화 전략이 FT 반응 특성 및 액체 탄화수소 생산성에 미치는 영향을 분석하였다. 간접전환 공정에서는 이산화탄소-수증기 복합개질(CSCR) 공정에서 생산된 합성가스를 원료로 FT 촉매의 반응 특성을 평가하고, CSCR-FT 통합공정의 기술적·경제적 적용 가능성을 검토하였다. 본 발표에서는 촉매 활성화 기술과 CSCR-FT 통합공정 경제성 평가 결과를 중심으로 친환경 원료 생산을 위한 기술적 과제를 논의하고자 한다. 본 연구를 통해 이산화탄소 기반 액체 탄화수소 생산 공정의 핵심 설계 및 운전 가이드라인을 제공할 것으로 기대된다.

O에환목-3

수소충전소 핵심설비와 부품 내구성 및 효율 향상

현규환*, 오종연, 정대웅
고등기술연구원
(hyunk@iae.re.kr*)

본 연구는 수소충전소의 잦은 고장으로 인한 운영 중단과 그에 따른 이용자 불편, 운영자 경영난을 해소하기 위해 핵심설비의 내구성과 에너지 효율 향상을 목표로 수행되었다. 수소충전소의 3대 핵심설비인 압축기, 냉각기, 충전기의 국산화 설계·제작을 통해 내구성을 기존 대비 1.5배 향상시키고, 에너지 사용량을 20% 이상 절감하는 것을 목표로 한다. 또한 분석·진단·예측 기법 고도화를 기반으로 한 신뢰성 관리모드를 구축하여 상태 기반 유지보수 체계를 확립함으로써 K-수소충전소 운영모델을 제시한다. 개발된 핵심설비는 충주 바이오그린수소충전소 증축 및 상업운전을 통해 현장 실증을 수행하며, 실증 데이터를 확보하여 개발품의 내구성과 효율을 검증한다.

O에환목-4

Steam-CO_2 -Assisted In-Situ Regeneration of a Stainless-Steel Wire-Mesh Catalytic System for Methane Pyrolysis toward CNFs and Sustainable H2 Production

Abbas Muzafar, Tasmia Khalid, Gayatri Udaysinh Ingale, Ye ji Chang, Ajaysing S Nimbalkar, Nguyen Van Quynh, Jong Kyu Kang, Whi Dong Kim, 이은도*
KITECH
(uendol@kitech.re.kr*)

This work presents a two-stage chemical looping strategy using stainless-steel mesh catalysts for carbon nanofiber (CNF) formation and sustainable H2 production via CH4 decomposition with in-situ regeneration. The wire-mesh reactor showed strong catalytic activity between 700-1000°C, achieving CH4 conversions of 68% (M-50) and 62% (M-30) with >90% H2 selectivity. Carbon deposits detached naturally as CNFs (~78nm diameter). Regeneration with steam and CO2 boosted CH4 conversion to 85% and maintained >90% H2 selectivity at 1000°C. The enhanced performance arises from the synergistic steam-CO2 effect, which removes carbon and creates oxygen vacancies, restoring active sites. This chemical looping pathway demonstrates a promising, eco-friendly approach for industrial hydrogen production with cyclic regeneration and carbon valorization.

O에환목-5

[신진연구자 발표]결정기 기반의 저비용·수동형 공기 포집 시스템

김동하*
울산과학기술원
(hkkdh@unist.ac.kr*)

직접 공기 포집(Direct Air Capture)은 농업·항공·선박과 같은 감축이 어려운 분산 배출원의 탄소 중립화에 필수적이다. 그러나 대형 팬에 의존하는 공기 순환과 복잡한 다중 화학 루프 운영으로 인한 높은 비용이 여전히 큰 과제로 남아있다. 본 발표는 자연풍을 활용하고 단일 화학 루프만으로 작동하는 새로운 형태의 포집 시스템을 소개하며 현 공기 포집 기술의 근본적인 비용 문제 해결 가능성을 제시한다. 본 연구에서 개발된 CO2 결정기는 KOH 용액을 증발·농축시켜 (>9 M) 공기 계면에서 CO2를 빠르게 고체 탄산염으로 결정화시킨다. 기존 대형 팬 기반 포집기 대비 3배 이상의 성능을 나타냈으며 전기화학적 재생을 통한 안정적인 포집-재생 사이클 구동을 입증했다. 본 수동형 결정기 방식은 공기 포집의 산업적 규모화를 가속화할 것으로 기대되며 다양한 포집제로의 확장 가능성을 가진다.

O에환목-6

Understanding and tuning Defective Prussian Blue Analogues for Ammonium Capture: An In Silico Investigation

Rence P Reji, 임동희*
충북대
(limkr@cbnu.ac.kr*)

PBAs are promising next-generation NH4+ adsorbents owing to their open 3-D framework. However, the effect of defects in PBAs on NH4+ adsorption remains unclear. In this work, we investigated 5 PBAs (Mn, Co, Ni, Cu, and Zn, 50% metal-doped at the Fe (III) site) with Fe, metal, and [Fe(CN)6] vacancies using DFT calculations. The adsorption and vacancy formation energies reveals Fe vacancies enhance NH4+ adsorption, with Zn- and Cu-PBAs exhibiting the strongest adsorption. (−3.99 and −3.98 eV/NH4+). Bader charge, DOS, and band structure analyses reveals the electronic origins of the enhanced adsorption. Our study helps in designing defect-engineered PBAs for efficient NH4+ remediation.

O에환목-7

Mg-Al 층상이중수산화물 자가재조립 기반 재사용성이 향상된 MgO 침전제를 이용한 희토류 회수 및 Mg 용출 특성 평가

김채린, 심현우, 정성호, 홍혜진*
충북대
(hyejiny@cbnu.ac.kr*)

희토류는 첨단산업 핵심 소재로서, 산업 성장과 함께 수요가 증가하고 있다. 반면 희토류의 지역적 편중과 채굴·정제 과정에서 발생하는 환경 문제로, 폐수 및 폐자원으로부터 이를 회수하는 자원순환기술이 주목받고있다. 본 연구에서는 란타넘(La) 회수를 위해 MgO 기반 Mg-Al 소성층상이중수산화물(Cal-MgAl-LDH)을 합성했다. Cal-MgAl-LDH는 최대 1773mg/g의 La 회수량을 보이며, 용액 내 LDH 구조로 재형성되어 기존 MgO에 비해 Mg 용출을 5배 이상 감소시켰다. 이는 La ㅊㅣㅁ전에 활용되지 않은 MgO가 효과적으로 유지됨을 의미한다. 또한 HCl을 이용하여 회수된 La의 약 80%를 재용해하여 재자원화 가능했으며, 3회 반복 운전을 통해 재사용성을 확인하였다. 또한 Ce, Nd, Eu과 La의 1:1 혼합용액에서 Cal-MgAl-LDH 주입량 조절을 통해 용액 pH를 정밀 제어하여 침전 거동이 유사한 희토류를 단계적으로 분리·회수하였다.

O에환목-8

불소를 이용한 Vaterite 결정상 및 입자 크기 제어

김민혜, 김명진*
국립한국해양대
(kimmj@kmou.ac.kr*)

F^- 첨가조건과 첨가방식을 달리해 Vaterite 형성을 유도하고, 입자크기를 조절했다. Ca^{2+}에 F^- (0-0.3 mM)를 선첨가해 CO_3^{2-}와 혼합하자, F^- 농도별 Vaterite 함량이 44.2 %에서 90.8 %로 증가하고 입자크기는 20.1 μm에서 5.3 μm로 감소했다. F^- 0.3 mM에서 Ca^{2+} 선첨가 시 90.8 %였던 Vaterite 함량은 CO_3^{2-} 선첨가 시 39.3 %로 감소했다. XPS·SEM-EDS에서 Ca^{2+} 선첨가 시 F^- 농도별 표면 F^- 신호가 증가했다. FT-IR에서 Ca^{2+} 선첨가 시에 CO_3^{2-} 피크(1400 cm^{-1})에 Vaterite, Calcite 어깨 피크가 나타나 Ca^{2+}-F^- 상호작용의 결정상 관여를 뒷받침한다.이 (성과)는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.RS-2024-00337666)

O에환목-9

A Novel Temperature Swing Salting-Out Process for Sustainable Lithium Extraction from Unconventional Brine

김인용, 이지우, 전서희, 심규대, 박영준*
광주과학기술원
(young@gist.ac.kr*)

The rapid growth of electric vehicles and energy storage systems has sharply increased lithium demand. Brines are major lithium resources, but their low lithium concentrations and high levels of alkali and alkaline earth metal impurities require selective extraction technologies. This study proposes a temperature swing salting-out (TSSO) process using thermoresponsive diisopropylamine (DIPA) to enrich lithium and precipitate impurity salts through a temperature swing of about 65 °C . Using a model brine containing 1.5 M LiCl, NaCl, and KCl, increasing the DIPA ratio raised the lithium concentration from 1.5 to 2.931 M, while reducing Na and K to 0.069 and 0.028 M. Application to geothermal brine achieved over two-fold lithium enrichment, with Na and K concentrations below 0.1 M. These results demonstrate the potential of TSSO as a low-energy for selective lithium recovery from brine.

O에환목-10

일산화탄소 산화반응-산소 환원반응 연계 반응을 이용한 고농도 CO 산업 배가스와 공기로부터의 에너지 효율적 과산화수소 및 탄산염 동시 생산

공은슬, 이예찬, 오태훈, 류정기*
울산과학기술원
(jryu@unist.ac.kr*)

The electrochemical CO oxidation reaction (COOR) is an attractive alternative to the oxygen evolution reaction, but has been limited by its low performance, reliance on pure CO, and operational instability. Here, we establish a COOR || two-electron oxygen reduction reaction paired electrolysis for H_2O_2 and CO_3^{2-} co-production using simulated CO-rich steelmaking flue gas. The system achieves bias-free operation for >140 h. In situ surface analysis identifies CO_3^{2-} accumulation as the cause of current decay at high current densities. while pulsed electrolysis alleviated CO_3^{2-} buildup and stabilized operation. With an estimated minimum H_2O_2 selling price of \$0.66 kg^{-1}, this works highlights a highly energy-efficient route for electrosynthesis.

O에환목-11

Decarbonizing biodiesel supply chains: a GREET-based life cycle assessment with Scope 1-3 emissions and best-case mitigation

고상혁, 김석주, 김도현, 이보름*
전남대
(boreum.lee@jnu.ac.kr*)

본 연구는 대두유, 카리나타유, 팜유, 폐식용유, 우지 등 5종 원료의 바이오디젤 생산에 대해 GREET 기반 Well-to-Tank 범위별(Scope 1·2·3) 전과정평가를 수행하였다. GHG뿐 아니라 VOC, CO, NOx, $PM_{2.5}$, BC, POC 등 대기오염물질을 함께 평가하여 기후·대기질 영향을 통합적으로 분석하였다. 기준 GHG 배출량은 11.90~32.15 g-CO_2eq/MJ이며, 폐자원 경로가 최저, 식물성 원료는 농업·간접토지 이용변화에 기인한 Scope 3가 지배적이었다. 몬테카를로 불확실성 분석에서 원료별 배출 순위는 안정적으로 유지되었다. 범위별 대기오염물질 분석 결과 낮은 GHG 집약도가 낮은 오염물질 배출을 보장하지 않아 부담 전가 위험이 확인되었다. 최적 시나리오에서는 약 66~352%의 GHG 저감이 가능하여, 원료·범위별 맞춤 전략의 중요성을 시사한다.

O에환목-12

Rare-Earth-Doped NiFe Layered Double Hydroxides Self-Grown from Fe foam for Alkaline Oxygen Evolution

황주은, 김성탁*
충남대
(sunnykim@cnu.ac.kr*)

Alkaline water electrolysis is a promising route for green hydrogen production, but its efficiency is hindered by the sluggish oxygen evolution reaction (OER). Here, rare-earth-doped NiFe layered double hydroxide (RE-NiFe LDH) electrodes were formed on Fe foam via a mild spontaneous corrosion–precipitation process, in which Fe foam served as both conductive support and Fe source. This self-growth route avoids conventional hydrothermal treatment while producing catalytic LDH layers. RE incorporation altered the surface environment of NiFe LDH, inducing dopant-dependent changes in hydroxyl/oxyhydroxide species and OER activity. XRD, SEM, XPS, ATR, and ICP analyses supported the formation and stability of RE-containing LDH electrodes. Among the samples, Pr-NiFe LDH showed the highest OER activity, showing that proper RE doping can tune self-grown NiFe LDH for alkaline water oxidation.

O에환목-13

Environmental Assessment of Oleic Acid-Based THFDM-C18 Diester Production under Multiple Scenarios

유지윤, 이혜진[1], 백자연[1], 김용진[1], 한지훈*
POSTECH; [1]KITECH
(jhhan@postech.ac.kr*)

Bio-based lubricants have emerged as promising alternatives to conventional lubricants because of their potential to reduce environmental impacts. 2,5-tetrahydrofuran dimethanol (THFDM)-C18 diester has attracted attention as a bio-based lubricant base oil. However, its environmental performance depends on both bio-based feedstock substitution and process operating conditions. A life cycle assessment was conducted to evaluate the global warming potential and fossil resource scarcity of oleic acid-based THFDM-C18 diester under scenarios varying fossil-derived inputs and variations in the excess oleic acid feed ratio during esterification.

O에환목-14

연속배출가스측정시스템용 세라믹 필터의 내오염성 향상을 위한 플루오로알킬실란 표면 개질

심종효, 양수철*
동아대
(scyang@dau.ac.kr*)

Ship-exhaust continuous emission monitoring systems (CEMS) require durable ceramic filters, which are vulnerable to soot, moisture, salts, and heat, causing fouling, pore blockage, increased pressure drop, and shorter service life. Fluoroalkylsilane (FAS) was grafted onto porous ceramic filters to improve fouling resistance while retaining gas permeability. Performance was evaluated by FT-IR, XPS, SEM, water contact angle, water uptake, soot deposition, and pressure drop. This research was supported by the ANCHOR Program through the BUSAN ANCHOR CENTER, funded by the Ministry of Education and Busan Metropolitan City, Republic of Korea (2026-ANCHOR-02-003), and by a National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean government (MSIT) (IRIS RS-2025-23525828).

O에환목-15

Life Cycle Assessment of Surrogate Model-Based Optimized Blast Furnace Gas-to-Methanol Process

이가영, 한지훈*
포항공과대
(jhhan@postech.ac.kr*)

Methanol is regarded as a platform chemical in the chemical industry. This study evaluates the environmental impact of a process that synthesizes methanol from blast furnace gas (BFG), an off gas generated in steelmaking. Due to its high N_2 content, BFG has a lower heating value than other off gases, which limits its value as fuel but makes it a useful feedstock for chemical production. A life cycle assessment (LCA) was conducted to compare the proposed process with the conventional process for BFG heat production. As the composition of BFG fluctuates, a surrogate model was developed to optimize process operating conditions with respect to environmental performance. This study conducts an environmental analysis of BFG-derived methanol and demonstrates the potential of surrogate model-based optimization as a tool for designing processes from variable feedstock.

O에환목-16

Development of a multi-input multi-output surrogate model for optimizing MDEA/PZ-based CO_2 capture in steam methane reforming blue hydrogen production

김신현, 한지훈*
포항공과대
(jhhan@postech.ac.kr*)

Amine-based CO_2 capture is essential for blue hydrogen from steam methane reforming, but operation is affected by flue-gas variation and regeneration energy. This study develops a multi-input multi-output surrogate model for an SMR flue-gas CO_2 capture process using an MDEA/PZ solvent in Aspen Plus. Inputs are CO_2 composition, flue-gas flowrate factor, solvent flowrate factor, and reboiler duty factor, representing feed disturbances and controllable variables. Outputs include capture rate, captured CO_2 mass, CO_2 purity, specific reboiler duty, solvent loading and so on. Polynomial, Kriging, and RBF models are compared with ANN using the same simulation dataset. The framework enables fast prediction of capture performance and supports feasible operating-window identification for optimized blue hydrogen CO_2 capture.

O에환목-17

Life Cycle Assessment of Blue Hydrogen Production: Integrating Steam Methane Reforming with an Optimized MDEA/PZ Carbon Capture Process

최승준, 이가영, 김신현, 이윤재[1], 윤현식[2], 김재봉[2], 한지훈*
포항공과대; [1]한국에너지기술연구원; [2]에니스
(jhhan@postech.ac.kr*)

Although steam methane reforming (SMR) dominates hydrogen production, transitioning to a sustainable blue hydrogen pathway requires efficient carbon capture. This study performs a system-level analysis of an integrated blue hydrogen production utilizing a methyldiethanolamine (MDEA) and piperazine (PZ) blended solvent. A rate-based absorption model was built in Aspen Plus and validated with empirical pilot data. By expanding the system boundary beyond the capture unit, life cycle assessment (LCA) identified the optimal solvent formulation and evaluated overall sustainability. This work offers a technical and environmental guideline for clean hydrogen certification under global regulations.

O에환목-18

Ether Coordination Drives Divergent Ionomer Functions Across Length Scales in CO_2 Electrolysis

김형래[1,2], 조진한[2], 고재현[1]*
[1]한국과학기술연구원; [2]고려대
(jhkoh@kist.re.kr*)

Anion-exchange ionomers (AEIs) serve as membranes and catalyst-layer binders in CO_2 electrolysis across length scales. We compare matched poly(oxindole biphenylene) AEIs with hexamethylene (HTMA) or ether (EOTMA) spacers in both roles. As a membrane, EOTMA absorbed 56% more water, mostly non-freezable, without increasing conductivity. Cathodic K^+ accumulation reduced CO selectivity. As a binder, EOTMA reduced CO_2 mass-transport resistance and strengthened interfacial hydrogen bonding, promoting *COOH formation and *CO desorption. With a moderately active commercial Ag catalyst, HTMA membrane/EOTMA binder pairing achieved a CO partial current density of 550.3 mA cm^{-2} at 3.51 V and 60 °C. Ether coordination hinders long-range ion transport but promotes nanoscale interfacial processes, supporting role-specific design.

O에환목-19

Regulating Interfacial Microenvironments through Side-Chain Design of Anion-Exchange Ionomers for Ag-Catalyzed CO_2 Electroreduction

박지현[1,2], 조진한[2], 고재현[1]*
[1]한국과학기술연구원; [2]고려대
(jhkoh@kist.re.kr*)

Anion-exchange ionomers modulate interfacial microenvironments and product selectivity in Ag-catalyzed electrochemical CO2 reduction (CO2RR). We synthesized 1-n-alkylimidazolium ionomers with alkyl side chains (CnH2n+1, n = 1, 4, 10, 16), denoted C1, C4, C10, and C16. Side-chain architecture governed hydrophobicity, ionic conductivity, and interfacial pH. Longer chains increased hydrophobicity and reduced water uptake, thereby restricting proton supply and elevating the local pH. C16 reached 79.3% CO selectivity and held the hydrogen evolution reaction (HER) to 3.6%, whereas C1 favored HER. C16 also gave 17.9% formate selectivity, consistent with the elevated local pH. C16 further delivered 68.7% CO selectivity at 3.0 V in a zero-gap electrolyzer. The advantage persisted in dilute and acidic electrolytes. Side-chain engineering thus provides a route to selective CO2 electrolysis.

O에환목-20

폐플라스틱 가스화 가스 조건에서 CeO_2 -ZrO_2 담지 비귀금속 촉매의 수성가스전환 특성: 산소저장능과의 상관관계

이서용, 안선용, 홍가람, 박호룡, 노현석*
연세대
(hsroh@yonsei.ac.kr*)

Waste plastic-derived gas contains a high CO concentration. To find water-gas shift catalysts for such feeds, we prepared Cu, Co, Ni, and Fe on CeO_2-ZrO_2, using a gas composition predicted by machine learning from literature data. The four catalysts showed similar Ce^{3+} ratios, but their oxygen storage capacity (OSC) differed markedly. Ni was active but poorly CO_2-selective, while Cu and Co suppressed side reactions and, with their higher OSC, achieved the best balance of activity and selectivity.

O에환목-21

Computational Study on the Formation of a Silicon-Silicon Carbide Concentration Gradient Layer via Multiscale Molecular Simulations

이지윤, 손준수, 이태경*
한양대
(tklee@hanyang.ac.kr*)

Silicon anodes are promising for next-generation all-solid-state batteries, but large Si volume changes disrupt interfacial contact with the solid electrolyte, increasing interfacial resistance and degrading performance. To address this issue, we propose a concentration-gradient structure with a Si-rich outer region and a SiC/amorphous-carbon-rich inner matrix, maintaining stable contact with the solid electrolyte while mitigating Si expansion. Multiscale molecular simulations revealed that competitive reactions between SiH4 and C2H4 govern the formation of the Si/SiC concentration gradient. These findings identify reactive-gas competition and composition-dependent surface reactivity as key factors governing gradient formation and provide molecular-level insights for the rational design of structurally stable silicon composite anodes.

O에환목-22

제올라이트 구조에 따른 Fe 활성종 특성과 NO-N_2O 동시 저감 성능 비교

김성민, 권기훈[1], 박홍범, 정형동, 김범식[2], 김도희*
서울대; [1]포스코홀딩스; [2]건국대
(dohkim@snu.ac.kr*)

Fe/Beta and Fe/SSZ-13 were compared for direct N_2O decomposition and simultaneous NO-N_2O abatement with NH3. While Fe/SSZ-13 exhibited higher activity for direct N_2O decomposition, Fe/Beta showed superior performance under NO/NH_3-containing conditions. UV-Vis, EPR, H_2-TPR, and in situ DRIFTS analyses suggest that the enhanced performance of Fe/Beta is associated not only with Fe speciation but also with differences in the utilization and redox cycling of Fe species arising from the zeolite framework. This work was supported by Hydrogen & Low-Carbon R&D Lab,, POSCO N.EX. T Hub, POSCO HOLDINGS

O에환목-23

제련용 바이오코크스 제조를 위한 바이오매스 바닥재의 산세척 및 탄화 연구

정의명, 박리나, 안태휘, 이승택, 라호원, 서준원, 서명원*
서울시립대
(mwseo82@uos.ac.kr*)

일부 바이오매스 발전소에서 배출되는 고탄소 바닥재는 발전폐기물로 분류되어 대부분 매립되나, 잔여 회분과 휘발분을 제거하여 코크스로 재활용할 수 있다. 본 연구에서는 세척과 탄화를 통하여 바닥재의 회분과 휘발분을 제거하여 제련용 바이오코크스를 제조하였다. 바닥재 시료를 입도 선별하여 각 입도구간별로 젖산에 의한 세척(pH 1, 80 oC, 10 min)을 진행하고, 세척 전후의 회분 함량을 분석하였다. 해당 결과를 토대로 850~2000 μm 구간을 최적 입도구간으로 선정하였다, 세척 온도(40-80 ℃)와 pH(1-3)를 다르게하여 회분 감량이 가장 높은 최적 세척조건(pH 1, 80 oC)을 도출하였다. 최적 조건에서 세척된 시료는 800~1000 ℃에서 10~60 min 탄화하여 휘발분을 제거하였다. 최종적으로 회분 함량 7.20 wt%와 휘발분 함량 1.32 wt%를 달성하여 제련용 메탈코크스 규격을 충족하였다.사사: 본 연구는 한국연구재단의 지원(RS-2025-02308624)과 폐자원에너지화 재활용 전문인력 양성사업(YL-WE-22-001)를 받아 수행한 과제입니다.

P 에환목-1

양자역학 계산을 이용한 고농도 리튬 망간 양극제의 원소 분리 추정

김병철, 김점수[1], 김영한[1*]
경남정보대; [1]동아대
(yhkim@dau.ac.kr*)

First-principles computation was employed to predict elemental migration in Li-rich Mn batteries, and the simulated results were correlated with the corresponding experimentally determined discharge performances of two doped cathodes (W and Cr dopants) and a high-Mn cathode. Energy minimization of the multilayered crystal structures yielded equilibrium ionic distributions, revealing the extent of elemental migration and interionic distance variations via radial distribution function analysis. The obtained computational results allowed for the prediction of elemental migration patterns and discharge capacity stability for the three investigated cathodes.

P 에환목-2

아민계 CO_2 흡수제의 산화-열 변성 억제제 효과 평가

김수빈[1,2], 고서빈[1], 박지혁[1,3], 이가현[1,2], 최수현[1], 이승용[1], 김나운[1], 박태성[1], 유정균[1], 박찬영[1*]
[1]한국에너지기술연구원; [2]고려대; [3]과학기술연합대학원대
(cpark1984@gmail.com*)

As the need to reduce carbon dioxide emissions continues to grow, amine-based absorption is widely recognized as one of the most mature CO_2 capture technologies. During long-term operation, amine absorbents are exposed to oxygen and elevated temperatures, leading to oxidative and thermal degradation. This degradation results in amine loss and may compromise the long-term stability of the capture process. In this work, sequential oxidative–thermal degradation tests were performed using monoethanolamine (MEA) and a modulated amine blend (MAB) developed by the Korea Institute of Energy Research (KIER). Chelating agents and iodide-based inhibitors were evaluated for their ability to mitigate amine degradation. The results identify effective inhibitor candidates and provide a basis for improving the long-term stability of amine absorbents.

P 에환목-3

글리세롤 수상 개질을 활용한 바이오 오일 업그레이딩 및 연료 특성 개선

김현일[1], 최재원[1], 이성현[1], 엄병환[1,2*]
[1]한경국립대; [2]탄소중립 자원 연구센터
(bhum11@hknu.ac.kr*)

본 연구는 높은 산소 함량과 낮은 발열량으로 상용화가 어려운 바이오 오일의 특성 개선을 위해, 글리세롤 수상 개질로 생성된 수소를 활용한 업그레이딩을 수행함. 다양한 조건(농도,온도,촉매,시간)을 실험해 최적조건(글리세롤 15wt%,Pt/Al_2O_3촉매)을 도출함. 이를 바탕으로 1단계(270℃,3시간) 및 2단계(350℃,4시간)반응을 거친 결과, 약 35MJ/Kg의 높은 발열량을 달성하여 성공적인 업그레이딩을 확인함. 단, 소성을 통한 촉매 재사용은 활성 복원에 한계가 있어 추가 연구가 요구됨. 본 연구는 2026년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(과제번호:RS-2024-P0026016, 과제명: 탄소중립 실증 인프라 구축)

P 에환목-4

Ball-Milled Si@MWNT Intercalated Expanded Graphite Composite as an Anode for Lithium-Ion Batteries

이정현, 박민지, 윤관한*
국립금오공과대
(khyoon@kumoh.ac.kr*)

In this study, expanded graphite@Si(EG@Si) and EG@Si-MWNT(multi-walled carbon nanotube) composites were prepared by intercalating Si of Si-MWNT into expanded graphite through ball milling. The composites were mixed with graphite at 5, 10, 15, and 20 wt% of the total active material and evaluated as anode materials in coin-type half-cells. After 100 cycles at 0.5 C, the discharge capacity of the graphite electrode decreased from 348 to 39 mAh g^{-1}. In contrast, 5 wt% of EG@Si and EG@Si-MWNT electrodes retained 299 and 332 mAh g^{-1}, respectively. 5 wt% of EG@Si-MWNT electrode exhibited the highest capacity retention of 84.9%, exceeding that of 5 wt% of EG@Si electrode (74.2%). The improved cycling stability suggests that MWNTs contributed to maintaining electrical pathways during repeated cycling.

P 에환목-5

Phosphoric acid (H_3PO_4) 활성화 바이오차의 다중 오염물질 흡착 성능 및 생물 안정성 평가

신윤정, 박우람, 김돈규, 이재원*
전남대
(ljw43376@jnu.ac.kr*)

본 연구에서는 염료와 중금속이 혼합된 폐수 처리를 위해 벌채부산물 및 참나무 유래 인산(phosphoric acid) 활성화 바이오차를 제조하고, 메틸렌 블루, 로다민 B 및 Cr(VI)에 대한 다중 오염물질 흡착 성능과 세포독성을 평가하였다. 활성화 후 바이오차의 비표면적은 1300 m^2/g 이상으로 증가하였고, 2 nm 이하의 미세공극이 발달하였다. 특히 벌채부산물 유래 인산 활성화 바이오차는 넓은 pH 범위에서 높은 제거율을 나타냈으며, 3회 재사용 후에도 염료 흡착 성능을 유지하였다. 흡착에는 공극 충진, 정전기적 인력, π-π 상호작용 및 Cr(VI)의 Cr(III)로의 환원이 복합적으로 작용한 것으로 판단된다. 또한, 흡착 후 바이오차 용출액은 HepG2와 293T 세포에서 유의한 독성을 나타내지 않아 다중 오염물질 처리용 친환경 흡착제로서의 적용 가능성을 확인하였다.*사사: 본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 농식품과학기술융합형연구인력양성사업의 지원을 받아 연구되었음(RS-2024-00397026).

P 에환목-6

수계에서 다이아지논과 미세플라스틱 동시 분해를 위한 KOH 활성화 바이오차/TiO_2 복합소재 최적 조건 탐색

양지원, 이재원*
전남대
(ljw43376@jnu.ac.kr*)

본 연구에서는 대표적인 유기인계 살충제인 다이아지논(Diazinon)과 LDPE 미세플라스틱을 제거하기 위해 KOH 활성화 소나무 수피 바이오차와 TiO_2를 합성한 바이오차 복합체를 제조하였다. 복합체의 물리화학적 특성을 확인하기 위해 XRD, FTIR, BET, SEM, Zeta potential로 특성을 분석하였고, 다이아지논과 미세플라스틱에 대한 동시 흡착 및 광촉매 분해 거동을 평가하였다. 연구 결과, KOH 활성화 바이오차의 비표면적이 2,510m^2/g으로 크게 증가하였다. 흡착 성능은 KOH 활성화 바이오차에서 80.64%로 가장 우수하였고, 광분해 효율은 TiO_2를 20% 함유한 복합체에서 28.80%로 가장 우수하였다. 이는 KOH 활성화에 따른 공극 구조의 발달이 흡착 성능을 향상시키고, TiO_2 도입이 광분해 성능 향상에 효과적임을 의미한다. 본 연구 결과는 미세플라스틱과 유기 오염물질을 효과적으로 제거할 수 있는 친환경 다기능성 하이브리드 소재 개발 및 활용 가능성을 제시한다.

P 에환목-7

g-C_3N_4/소나무 수피 바이오차 복합체를 이용한 테트라사이클린 흡착 및 광분해 효율 평가

강통현, 이재원*
전남대
(ljw43376@jnu.ac.kr*)

본 연구에서는 테트라사이클린을 제거하기 위해 g-C3N4/소나무 수피 바이오차 복합체를 제조하고, XRD, FTIR, BET, XPS, Raman분석을 통해 복합체 특성을 분석하였다. 이후 제조한 복합체를 이용하여 테트라사이클린의 흡착 및 광분해를 수행하였다. XRD, FTIR 분석 결과, g-C3N4의 특성 피크가 확인되어 바이오차 표면에 g-C3N4가 성공적으로 도입되었음을 확인하였다. g-C3N4가 일부 공극에 채워져서 복합체의 비표면적은 감소하였다. 또한, g-C3N4 함량이 40% 복합체보다 20%인 복합체에서 높은 흡착률이 나타났다. 본 연구 결과는 수계 내 항생제 잔류 및 내성 유전자 확산 위험을 완화할 수 있는 친환경 수처리 소재 개발에 기여할 것으로 기대된다.

P 에환목-8

효소 고정화 자성 바이오차와 Chitosan- Polyvinyl alcohol 복합체 비드의 특성 및 바이오매스 가수분해 평가

이은주, 이재원*
전남대
(ljw43376@jnu.ac.kr*)

효소는 온도, pH 등 공정 조건에 민감하여 안정성이 낮으며 회수 및 재사용이 어렵다. 효소 고정화는 효소 구조 안정성을 향상시키며, 사용 후 회수 및 재사용이 가능하여 고정화되지 않은 효소 대비 효율적이다. Chitosan은 아미노기, 하이드록실기가 풍부하여 효소 고정화 장점을 가진다. Polyvinyl alcohol은 하이드로겔 구조 형성을 통해 효소를 외부 환경으로부터 보호할 수 있다. 본 연구에서는 효소 고정화 자성바이오차를 이용하여 Chitosan-polyvinyl alcohol 비드를 제작하여 효소 안정성과 전처리 바이오매스의 효소가수분해를 통해 성능을 평가하였다. 자성 바이오차 특성 분석 결과, 비표면적은 342.02 m^2/g, 2-50 nm의 공극을 가지고 있어 효소 흡착 소재로 적합하다. 자기적 특성 분석결과, 33.41 emu/g으로 초상자성의 특성을 나타내어 효소가수분해 후 외부자기장을 통해 회수가 용이하다.

P에환목-9

발효된 음식물 쓰레기를 주입한 반자동 미생물 전기분해전지(MEC)에서 음이온 교환막의 오염 거동 및 작용기 열화

노민수, 정휘종, 김유리, 이지예, 정재우, 신은정, 고창현[1], 이지은[1], 이수연*, 우상혁
한국에너지기술연구원; [1]전남대
(syl@kier.re.kr*)

Microbial electrolysis cells(MECs) offer high potential for hydrogen production, but membrane fouling restricts long-term operation. Anion exchange membrane degradation was examined in a 50 L semi-pilot system. SEM, EDS, and FTIR-ATR detected quaternary ammonium breakdown under alkaline conditions, plus calcium scale and organic acid fouling. These factors increased resistance and hindered hydroxide transport, dropping performance (peak current: 2.3 A/m², voltage: 1 V, yield: 4.17 L-H_2 /g TCOD). COD removal stayed near 70% despite the decline, and preliminary TEA with NaOH cleaning showed mitigation potential.Acknowledgements Funding the National Research Foundation of Korea (RS-2022NR067354, RS-2024-00337717) and the Korea Environmental Industry & Technology Institute (RS-2021-KE001986).

P에환목-10

목표 환원전위를 갖는 안트라퀴논 유도체의 능동학습 기반 스크리닝

김나은, 노주란*
상명대
(jurannoh@smu.ac.kr*)

Anthraquinone (AQ) is a promising redox-active molecule for electrolytes because its reduction potential, which affects energy density, can be controlled through derivative design. Herein, we generated a large number of AQ derivative candidates using combinations of SMILES strings and applied active learning to accelerate the exploration of molecules with the target reduction potential. Using Gaussian process regression (GPR), we predicted the reduction potentials and uncertainties of the candidate molecules and selected molecules with predicted reduction potentials close to 2.15 V and high uncertainties. The performance of the model could be improved by calculating the reduction potentials of the selected molecules and adding the resulting data to the training set. This method demonstrates the potential to reduce the time and cost required to explore large electrolyte chemical spaces.

P에환목-11

맥신 기반 복합소재를 활용한 과황산염 활성화 및 수중 항생제 분해 메커니즘 규명

박유리*, 김소연, 모데브 이드리쓰, 최나윤, 조홍목[1], 조시경[1], 황유훈
서울과학기술대; [1]동국대
(ypark0710@gmail.com*)

In this study, a Fe_2O_3/MXene heterostructured catalyst was synthesized via electrostatic self-assembly, and its performance in peroxymonosulfate (PMS) activation and sulfamethoxazole (SMX) degradation was evaluated. DFT calculations revealed that the interfacial built-in electric field and upshifted Fe d-band center promoted PMS activation, resulting in 99% SMX degradation. Furthermore, both resistant bacteria and resistance genes were substantially reduced, demonstrating the effectiveness of this MXene-based catalytic strategy in simultaneously mitigating chemical and microbiological risks. This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by Korea government (2022R1A2C100869611, RS-2024-00405767, 2020R1A6A1A03042742).

P에환목-12

$La_{1-x}NiO_{3-\delta}$ 페로브스카이트 유래 촉매의 A-site 결손을 통한 니켈 용출 제어 및 수소 생산 성능 향상

김현석, Surya Asih, 하정인, 나현민, 이재우*
한국과학기술원
(jaewlee@kaist.ac.kr*)

본 연구에서는 메탄 촉매 분해를 위한 $La_{1-x}NiO_{3-\delta}$ 페로브스카이트의 A-site 결손이 구조 변화와 촉매 성능에 미치는 영향을 조사하였다. 700℃ 반응에서 A-site 결손과 활성은 비단조적 관계를 보였다. x=0.5 조성은 높은 니켈 함량에도 구조 불안정성과 Ni 입자 응집으로 활성이 감소한 반면, $La_{0.7}NiO_{3-\delta}$는 약 15 nm의 균일하고 안정적으로 고정된 Ni^0 나노입자를 형성하여 우수한 활성을 나타냈다. 또한 수소와 함께 섬유상 탄소와 탄소나노튜브가 생성되었다. 이는 적절한 A-site 결손 조절이 Ni 용출과 메탄 분해 성능 향상에 효과적임을 보여준다.

P 에환목-13

이산화탄소 유래 탄소 내 코발트 단원자로부터 전자구조가 조절된 붕소 사이트를 통한 과산화수소 전기합성

윤원찬[1], 김재웅[2], 이다연[1], 김영찬[1], 변아영[3], 김종민[4,5], 김경학[2], 이재우[1*]
[1]한국과학기술원; [2]한양대; [3]충북대; [4]한국과학기술연구원; [5]경희대
(jaewlee@kaist.ac.kr*)

본 연구는 고효율 H_2O_2 생산을 위한 CO_2 전환 기반 Co-B 도핑 탄소 촉매를 개발하였다. Co 단원자가 인접한 B의 전자 구조를 조절하여 OOH* 흡착을 최적화함으로써, B를 핵심 활성점으로 활용하는 새로운 촉매 설계 전략을 제시한다.

P 에환목-14

마이크로파 유도 α-Fe_2O_3 동종 접합을 통한 Ge 도핑된 적철석의 시너지적 벌크-표면 엔지니어링을 통한 효율적인 태양열 물 분해

SAYYED MOSIM BABULAL, Ruturaj. P. Patil[1], Love Kumar Dhandole, Aniruddha Bhimrao Sathe, 채원식[2], 최선희[3], 장점석*
전북대; [1]Dr. D.Y. Patil Vidyapeeth; [2]한국기초과학지원연구원; [3]포항가속기연구소
(jangjs75@jbnu.ac.kr*)

Hydrogen production via photoelectrochemical (PEC) water splitting is a promising route for sustainable energy. Here, a Ge-doped hematite photoanode was modified with an ultrathin α-Fe_2O_3 overlayer using a rapid microwave-assisted method. The overlayer captured surface trap states, enhanced hole extraction, suppressed charge recombination, and improved interfacial charge-transfer kinetics. The optimized photoanode achieved a photocurrent density of ~2.3 mA cm^{-2} at 1.23 V vs. RHE,The improved performance results from the synergistic effect of Ge doping and the α-Fe_2O_3 overlayer, which together enhance charge separation. This scalable surface-engineering strategy provides an effective approach for high-performance hematite photoanodes for solar-driven hydrogen production.

P 에환목-15

희석산 가수분해와 과산화수소 산화를 이용한 폐톱밥으로부터 포름산 생산 최적화

이민수, 이동규, 박찬식, 염승호*
강원대
(shyeom@kangwon.ac.kr*)

Formic acid is a promising hydrogen carrier because of its high hydrogen density, ease of storage, and low environmental impact. In this study, the production of formic acid from waste sawdust was optimized through dilute-acid hydrolysis and oxidation. Compositional analysis showed that the biomass consisted of 42.5% glucan, 21.4% xylan, 31.0% lignin, 0.3% ash, and 4.9% other components. Dilute-acid treatment converted glucan and xylan into fermentable sugars and intermediates such as HMF, which were subsequently oxidized to formic acid with levulinic acid as a by-product. The addition of H_2O_2 significantly enhanced formic acid production, and optimization of the H_2O_2 dosage, reaction temperature, and reaction time more than doubled the formic acid yield compared with the control.

P 에환목-16

묽은산 가수분해 및 흡착제 탈독 공정을 이용한 폐톱밥 유래 혼합당으로부터 생분해성 고분자 PHB 생산

박찬식, 이동규, 이민수, 손우태, 염승호*
강원대
(shyeom@kangwon.ac.kr*)

Waste sawdust was utilized as a renewable feedstock for polyhydroxybutyrate (PHB) production. Dilute-acid hydrolysis was optimized by analyzing the degradation pathways of lignocellulosic biomass to maximize glucose and xylose production. To reduce the inhibitory effects of microbial growth inhibitors, including 5-hydroxymethylfurfural (HMF), furfural, formic acid, and levulinic acid, various adsorbents were evaluated for hydrolysate detoxification. The selected adsorbent effectively removed inhibitory compounds while minimizing sugar loss. Consequently, an integrated process combining optimized dilute-acid hydrolysis with adsorptive detoxification was successfully established for the efficient production of the biodegradable polymer PHB.

P에환목-17

유기성 폐자원의 탄소 소재 및 에너지 저장소재 전환 기술 연구동향

송은비[1,2], 이진기[1], 김성주[1*]
[1]한국생산기술연구원; [2]고려대
(seongju@kitech.re.kr*)

전 세계적인 에너지 수요 증가와 환경문제에 대응하기 위해 유기성 폐자원을 고부가가치 소재로 전환하는 기술이 주목받고 있다. 본 연구에서는 유기성 폐자원 유래 탄소 소재 및 에너지 저장소재 적용 연구동향을 조사하였다. 탄소 소재 성능은 원료 조성, 무기물·이종원소 함량, 전처리, 탄화·활성화 조건이 소재의 기공구조, 층간거리, 표면 작용기에 따라 영향을 미친다. 나트륨이온배터리용 하드카본은 무질서한 구조와 폐쇄기공이, 슈퍼캐퍼시터용 다공성 탄소는 높은 유효 비표면적과 개방형 미세·중기공이 중요하다. 이를 바탕으로 왕겨의 SiO2 및 회분 함량을 낮추는 위한 산·염기 전처리와 후속 탄화·활성화 조건을 조절하여, 각 저장장치에 적합한 탄소 소재로 선택적 전환하는 연구를 제안한다.

P에환목-18

폐달걀 껍데기 유래 $CaCO_3$ 를 활용한 자가 중화형 배수 필터 개발

안서희, 배지수, 백주예, 안예인, 박소희, 예도경, 이세중*
국립부경대
(seijung1@pknu.ac.kr*)

Acidic wastewater from small-scale sources can cause pipe corrosion, water quality deterioration, and biological hazards, while simple pretreatment methods remain limited. We developed a self-neutralizing drainage filter using calcium carbonate (CaCO3) derived from waste eggshells for standard household sink drains. Pulverized eggshells were mixed with 30% polyvinyl alcohol (PVA) to form neutralizing pellets. The filter comprised a filter head, a CaCO3-PVA pellet layer, and a polypropylene nonwoven fabric layer for acid neutralization and particulate removal. Biological safety was assessed by an Ez-Cytox assay in HaCaT cells and RT-PCR in RAW 264.7 cells. The system shows potential for waste eggshell upcycling and small-scale acidic wastewater treatment.

P에환목-19

Effect of Ionic Liquids and Deep Eutectic Solvents on the Size and Dispersibility of Palladium Nanoparticles

김시언, 안윤호[1], 김기섭*
국립한국교통대; [1]숭실대
(kks1114@ut.ac.kr*)

In this study, ionic liquids (ILs) and derived deep eutectic solvents (DESs) were used as stabilizers to examine their effects on nanoparticle size and dispersibility. A comparative analysis of the room-temperature ionic liquids 1,3-dimethylimidazolium methylphosphite ([DMIM][MP]) and 1-ethyl-3-methylimidazolium methylphosphite ([EMIM][MP]) showed that [DMIM][MP] produced smaller, more uniformly distributed nanoparticles than [EMIM][MP]. Based on these results, a DES system was evaluated using [DMIM][MP] as a hydrogen bond acceptor (HBA) with hydrogen bond donors (HBDs; urea and glycerol). However, HBD addition hindered the intrinsic nanoparticle formation and stabilization mechanisms of the IL. This study was supported by Korea National University of Transportation in 2026.

P에환목-20

P2형 Fe/Mn 층상 산화물 양극재의 고전압 안정성을 위한 Na층 pillar 도핑 전략

신동우, 박제희*
국립한밭대
(jeheep@hanbat.ac.kr*)

Sodium-ion batteries (SIBs) are promising cost-effective alternatives to lithium-ion batteries owing to the abundance of sodium. Among cathode candidates, P2-type Fe/Mn-based layered oxides are attractive for their high capacity, good rate performance, and earth-abundant Fe and Mn. However, high-voltage operation is limited: deep desodiation induces irreversible P2→O2/OP4 phase transitions accompanied by Fe migration, causing rapid capacity fading. Na-layer pillar doping has emerged to mitigate this. Pillar dopants in the Na layer support the interslab spacing during deep charging, suppress layer gliding, and thereby prevent collapse into high-voltage phases. Here, we compare pillar dopants of different charge and size to elucidate how they influence the P2 structural evolution and high-voltage electrochemical behavior of Fe-based layered oxide cathodes.

P 에환목-21

P2형 $Na_2/3Mn_1/2Fe_1/2O_2$ 양극의 초기 나트륨 보상 및 사이클 안정성 향상을 위한 NASICON 코팅

최장한, 신동우, 박제희*
국립한밭대
(jeheep@hanbat.ac.kr*)

P2-type layered $Na_2/3Mn_1/2Fe_1/2O_2$ has attracted as Na-ion batteries with high discharge capacities and high energy density. However, its intrinsic sodium deficiency causes initial irreversible capacity loss and structural degradation at high voltages leads to rapid capacity loss. To overcome, we introduced NASICON as a sacrificial additive via a dry ball-milling process followed by thermal annealing for uniform NASICON coating layer without altering the P2 phase structure. During initial charging, the sacrificial NASICON releases additional Na+ ions, effectively compensating for the initial capacity loss by supplying sodium required for robust cathode electrolyte interphase (CEI) formation Consequently, this simple coating & annealing strategy minimizes interfacial resistance and enhances high-voltage cycling stability also compensates for the irreversible capacity loss.

P 에환목-22

고에너지밀도 무음극 소듐 금속전지를 위한 주석-시드 기반 알루미늄 알루미늄 집전체

조윤서, 박제희*
국립한밭대
(jeheep@hanbat.ac.kr*)

Sodium ion batteries (SIBs) have attracted considerable attention as next-generation energy storage systems owing to the abundance and low cost of sodium resources. Among them, anode-free systems offer the advantage of achieving high energy density. However, non-uniform Na nucleation, dendrite growth, and unstable solid electrolyte interphase (SEI) formation during the initial sodiation process lead to poor cycling performance. In this study, a Sn seed layer was formed on an Al current collector through a spontaneous galvanic displacement reaction. The Sn seed layer reduced the initial nucleation overpotential and promoted uniform Na deposition through the Na-Sn alloying reaction. Consequently, stable Na plating/stripping behavior was achieved, resulting in improved electrochemical performance of anode-free sodium metal batteries.

P 에환목-23

Thermodynamic modeling of CO_2 absorption in aqueous DIPA-BAE solutions: Excess properties and process performance.

유영빈, 한성철, 성하일, 표연성, 이주홍, 강민성, 김민기, 김경민*
강원대
(kimkm@kangwon.ac.kr*)

DIPA offers low corrosivity, regeneration energy, and cost with high thermal stability but slow CO_2 uptake, whereas BAE absorbs CO_2 rapidly owing to its low reaction barrier. CO_2 solubility in aqueous DIPA-BAE was measured, and e-NRTL was used to assess heat of absorption, cyclic capacity, excess properties, pH, and regeneration energy. Blending effects on $DIPACOO^-$, $BAECOO^-$, and HCO_3^- contributions were analyzed. Regeneration energy was lowest near single BAE, while 5 wt% DIPA showed comparable performance. Stripper temperature was the most influential variable. This work was supported by the Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning(KETEP) and the Ministry of Climate, Energy & Environment(MCEE) of the Republic of Korea (No. RS-2025-02310648).

P 에환목-24

Process design and optimization of vacuum swing adsorption for refrigerant separation by MOFs

박하린, 박제성*
한국생산기술연구원
(jpark@kitech.re.kr*)

In response to growing efforts on greenhouse gas emission reduction and tightening environmental regulations, the importance of waste refrigerant recycling for converting high-GWP refrigerants to low-GWP alternatives has steadily increased. Conventional technologies show limitations in separating near-azeotropic refrigerant mixtures, driving the need for advanced separation and recovery processes. This study develops a dynamic process model for waste refrigerant separation and recovery using vacuum swing adsorption (VSA) with a metal-organic framework adsorbent. While previous studies focused on lab-scale adsorption performance, this research incorporates adsorbent characteristics based on experimental data to design a rigorous process and derive stable operating conditions, providing a basis for the commercialization and scale-up waste refrigerant recycling systems.

P에환목-25

수분흡착용 알루미늄계 MOF의 합성법 및 특성에 대한 연구

정동현[1,2], 박하린[1], 박제성[1*]
[1]한국생산기술연구원; [2]국립한국교통대
(jpark@kitech.re.kr*)

이차전지 제조 공정과 같이 극도로 낮은 습도를 유지해야 하는 산업 공정에서는 낮은 상대습도와 온도 조건에서도 우수한 수분 흡착 및 재생 성능을 갖는 초저습 제습용 소재가 요구된다. 금속-유기 골격체(MOF)는 제습 및 대기 중 수분 포집에 활용되는 수분흡착 소재로, 본 연구에서는 알루미늄 기반 MOF를 다양한 합성법으로 제조하여 BET, XRD, SEM 및 수분흡착 분석과 합성 수율을 비교하였다. 상압에서 합성한 알루미늄계 MOF는 고압 수열합성법과 동등한 수분흡착 성능을 나타내면서도 수율이 향상되었다. 본 합성법은 초저습 드라이룸용 수분흡착제의 경제적 대량생산 및 산업 적용 가능성을 제시한다.*본 연구는 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No. RS-2025-02315209)

P에환목-26

알루미늄 기반 MOF의 H_2O/D_2O 흡착 특성 연구

이송이[1,2], 박하린[1], 박제성[1*]
[1]한국생산기술연구원; [2]국립한국교통대
(jpark@kitech.re.kr*)

H_2O와 D_2O는 분자량이 다르지만, 동역학적 직경이 동일하고 물리·화학적 특성이 매우 유사하여 기존의 증류 및 일반적인 분자체 기반 분리기술로는 효과적인 분리가 어렵다. 본 연구에서는 알루미늄 기반 금속-유기 골격체(Metal-Organic Framework, MOF)를 이용하여 H_2O와 D_2O의 흡착 특성을 평가하였다. 단일성분 증기 흡착실험에서 물 동위원소 분리 가능성을 확인했으나, 해당 결과만으로 분리 성능과 선택성 발현 원리를 명확히 설명하기에는 한계가 있다. 이에 선택성 발현 요인을 규명하고자 온도 의존 흡착실험으로 등량흡착열을 산출해 흡착에너지 차이를 분석하였다. 또한 시간 의존 흡착실험으로 선택성이 기공 내 확산속도 또는 평형 흡착 친화도 차이에 기인하는지를 비교·분석하였다. 이를 통해 알루미늄계 MOF의 H_2O/D_2O 선택성 요인을 규명하고, 분리용 흡착제 개발을 위한 자료를 확보하고자 한다.

P에환목-27

희석법을 활용한 응축성 미세먼지 포집 시스템 구축 및 실증

정관영*
포항산업과학연구원
(gyjeong@rist.re.kr*)

응축성 미세먼지는 굴뚝에서 기체 상태로 배출된 후 대기 중 냉각·희석 과정에서 입자상 물질로 전환되어 기존 여과성 먼지 측정만으로는 평가가 어렵다. 본 연구에서는 대기오염공정시험기준 ES 01320.1을 기반으로 시료채취, 여과성 먼지 분리, 배출가스 희석·냉각, 응축성 미세먼지 포집 및 정량분석이 가능한 시스템을 구축하고, 보일러를 보유한 자체 공장에서 현장 실증하였다. 실증 결과, 여과성 먼지와 응축성 미세먼지를 구분·측정할 수 있었으며, 반복측정 재현성과 장치의 설치성, 운전 안정성 및 시료 회수 가능성을 확인하였다. 또한 형상·성분 분석을 통해 시스템의 현장 적용성을 입증하였으며, 산업공정별 응축성 미세먼지 배출특성과 총먼지 배출량 평가에 활용 가능함을 확인하였다.

P에환목-28

탈플라스틱 실현을 위한 폐폴리스티렌 기반 PAC 고정화 흡착 플랫폼 개발 및 수크랄로스 제거

정상훈, 김인협[1], 김혜민, 이승우*
서울과학기술대; [1]부산대
(swlee@seoultech.ac.kr*)

Post-consumer plastics usually require sorting and cleaning before recycling, which limits the direct use of mixed waste. Here, discarded polystyrene (PS) was converted into porous, self-supporting adsorbents by combining direct ink writing, phase inversion, and powdered activated carbon (PAC) immobilization. The platform improved handling and structural stability while retaining PAC adsorption performance. Using sucralose as a model pollutant, the optimized adsorbent reached a maximum capacity of 32.04 mg g−1 and remained effective under varied pH, temperature, ionic strength, and natural water conditions. This method directly converts waste PS into practical water-treatment materials without washing, purification, or depolymerization.

P 에환목-29

리튬 이온 배터리용 고성능 SiOx/C 음극을 위한 MOF 유래 MnO/탄소 프레임워크 설계

배준호[1], Anushkkaran Periyasamy[2], 임두현[1,3], 최선희[4], 장점석[1*]
[1]전북대; [2]Uva Wellassa University; [3]에너지11; [4]포항 가속기 연구소
(jangjs75@jbnu.ac.kr*)

High-performance anode materials are crucial for next-generation lithium-ion batteries (LIBs). Silicon suboxide (SiO_x) is a promising anode due to its high theoretical capacity and low cost; however, its application is limited by poor conductivity, severe volume expansion, and unstable SEI formation. In this study, a Mn-based metal-organic framework (MOF)-derived MnO-SiO_x composite was synthesized using sol-gel-derived SiO_x, followed by thermal treatment. Graphene oxide (GO) was introduced to enhance conductivity and suppress volume expansion. The MOF-derived carbon framework and GO improved Li-ion diffusion, stabilized the SEI layer, and enhanced electrode stability. Consequently, the MnO-SiO_x/GO composite exhibited superior capacity, rate capability, and cycling stability compared with pristine SiO_x/C

P 에환목-30

Li^+/Mg^{2+} 양이온 치환의 시너지 효과를 통해 Na^+ 수송 및 사이클 안정성이 향상된 P2/O3 이중상 층상 산화물 양극을 구현하여 나트륨 이온 배터리에 적용 가능

Aniket Lokhande[1], Mahadeo A. Mahadik[2], 최선희[3], 임두현[1,4], 장점석[1*]
[1]전북대; [2]코넬대; [3]포항 가속기 연구소; [4]에너지11
(jangjs75@jbnu.ac.kr*)

Developing layered oxide cathodes with high capacity, long-term cycling stability, and fast Na^+ transport remains a major challenge for sodium-ion batteries. Here, a dual-cation engineering strategy is employed to regulate the biphasic P2/O3 architecture of a cobalt-free layered oxide cathode synthesized by a scalable solid-state route. Dual-cation substitution stabilizes the crystal structure, suppresses structural degradation, enhances Na^+ diffusion, and improves electrochemical reversibility. Consequently, the engineered cathode exhibits superior cycling stability and rate capability compared with the pristine material. This work demonstrates an effective strategy for designing high-performance cobalt-free layered oxide cathodes for next-generation sodium-ion batteries.

P 에환목-31

Rule-Based Pipeline of ML Methods for Synthesizability Prediction of LIB Additives

강주환, Debora Christiane Lepanda Komanda, 곽상규*
고려대
(skkwak@korea.ac.kr*)

The computational screening process which is efficient to find new compounds often yields non-synthesizable ones. Thus, synthesizability assessment becomes essential. In this work, we propose a pipeline method to check easy or hard synthesizability of LIB additives by combining ML descriptors. We first classified the dataset, comprising the LIBE dataset, FEC, SA, PS, VC-modified additives, and Nonpher-generated structures, into Easy-to-synthesize (ES) and Hard-to-synthesize (HS) categories using PubChem. Then, four ML descriptors (SCscore, SYBA, RAscore, and SAscore) were used to evaluate ES and HS compounds. A rule-based workflow combining SCscore for ES compounds and SYBA for HS compounds achieved a harmonizing agreement rate above 90% for both categories. The integrated SCscore-SYBA approach could provide a fast way for checking synthetic feasibility of high-performance LIB additives.

P 에환목-32

해양 생물 유래 기능성 소재의 인산염 제거

문채은, 정민수*
동의대
(mjung@deu.ac.kr*)

심각한 환경 오염을 유발하는 폐자원 문제를 해결하기 위해, 본 연구에서는 해양 생물 유래 기능성 소재의 물리화학적 특성과 수중 인산염 제거 효율 간의 상관관계를 조사하였다. 실험 결과, 해당 소재의 핵심 구성 성분인 탄산칼슘($CaCO_3$)은 대기 중 고온의 열처리 과정을 거칠 경우 이산화탄소(CO_2) 분해 반응을 동반하며 산화칼슘(CaO)으로 상전이되는 현상을 확인하였다. 결론적으로 열처리를 통해 생성된 산화칼슘 기반의 해양 생물 유래 기능성 소재는, 열처리를 거치지 않은 탄산칼슘 기반의 소재와 비교하여 수중 인산염 제거 활성이 두드러지게 향상됨을 확인하였다.

P 에환목-33

수열합성법으로 합성된 ZnFe 전극을 이용한 전기화학적 Cs^+ 이온 제거

카나세 아시시 발크리슈나, Love kumar Dhandole, 류정호[1], 장점석*
전북대; [1]한국지질자원연구원
(jangjs75@jbnu.ac.kr*)

Radioactive cesium is harmful to human health; thus, research on the development of materials and techniques for removing Cs ions from contaminated water has gained attention. Herin, we demonstrated binder-free core-shell structures of Prussian Blue analogue-carbon cloth (Zn HCF, ZnFe) composite synthesized by a hydrothermal method for Cs ion removal via electrochemically assisted adsorption-desorption. This study systematically studies the effect of synthesis parameters on electrode morphology and Cs ions adsorption performance. Comprehensive analysis reveals that precursor concentration and the type of transition metal regulate the structural growth and electrochemical performance of electrode. ZnFe electrode delivers high Cs ions adsorption capacity of 631 mg/g with a removal efficiency of 72% with regeneration efficiency 90% across 20 cycles

P 에환목-34

Electrolyte Additive-driven Interfacial Stabilization for High-Voltage Mid-Ni Lithium-ion Batteries

이서진, 김수미, Vu Tien Tuan Dung, 안기훈, 송승완*
충남대
(swsong@cnu.ac.kr*)

As growing the demand for high-energy-density lithium-ion batteries, mid-Ni cathode active materials under high-voltage operation have emerged as promising alternatives to high-Ni, ones owing to their superior structural stability and cost-effectiveness. However, high-voltage operation accelerates structural degradation of mid-Ni cathode and electrolyte decomposition, resulting in an unstable cathode electrolyte interphase (CEI) and short cycle-life. To mitigate the interface issues, development of functional electrolyte additive is a promising, economic and practical strategy. Herein, we demonstrate a new high-voltage additive that induces the formation of stable CEI, suppresses interfacial resistance, and enhances cycling performance of mid-Ni full cells.

P 에환목-35

적철석 광전극 전하 수송 및 광전기화학적 물 분해 성능 향상을 위한 벌크 Zr 도핑과 Ge 표면 확산의 시너지 효과

Aniruddha Bhimrao Sathe, Love Kumar Dhandole, Dalip Kumar[1], Rajneesh Chaurasiya[2], 채원식[3], 최선희[4], 김현규[3], 김봉규, 장점석*
전북대; [1]대만국립대; [2]Indian Institute of Information Technology Bhopal; [3]한국기초과학지원연구원; [4]포항 가속기 연구소
(jangjs75@jbnu.ac.kr*)

Hematite (α-Fe2O3) photoanodes are limited by short carrier lifetimes, poor conductivity, and severe surface recombination. Here, we report a two-step Ge-Zr co-doping strategy to improve both bulk charge transport and interfacial water oxidation. Zr was incorporated during FeOOH growth, followed by Ge deposition before annealing to form Ge-Zr/Ht. The co-doped photoanode preserves phase-pure hematite, shows enhanced light absorption, and exhibits improved apparent donor response and charge-transfer behavior. Ge-Zr/Ht delivers 2.23 mA cm−2 at 1.23 VRHE, 2.3 times higher than Bare(Ht), with an earlier onset potential. Further loading of a NiCoFe cocatalyst increases the photocurrent to 2.50 mA cm−2 and promotes stable H2/O2 evolution. The improved PEC performance arises from the complementary effects of Ge-assisted charge transport and Zr-assisted surface/interface modification.

P 에환목-36

화학적 처리를 통한 해양 생물 유래 기능성 소재의 산성 수질 정화 성능 향상

김도연, 정민수*
동의대
(mjung@deu.ac.kr*)

본 연구는 해양 생물 유래 소재의 주성분인 탄산칼슘($CaCO_3$)의 순도를 높여 산성 수질 정화 성능을 향상시키는 연구를 진행하였다. 이를 위해 화학적 처리를 거치지 않은 미처리 소재와 화학적 처리를 거친 기능성 소재를 이용하여 산성 수질 중화 성능을 비교 분석하였다. 실험 결과, 화학적 처리를 거친 해양 생물 유래 기능성 소재가 미처리 소재에 비해 산성 수질을 중화하는 데 있어 더욱 우수한 성능을 나타냄을 확인하였다. 본 연구는 해양 생물 유래 소재에 대한 화학적 처리가 수질 정화 활성 향상에 기여할 수 있음을 보여주며, 향후 자원 순환 및 수처리 화학 공정에서 미활용 해양 자원의 적용 가능성을 확인하였다는 데 의의가 있다.

P에환목-37

In Situ Reduction Engineering of V_2O_5 to VO_2/C via Carbon Coupling to Reach Near-Theoretical Capacity Zinc-Ion Batteries

한유지, Bibhuti Kumar Jha, 장지현*
울산과학기술원
(clau@unist.ac.kr*)

Vanadium oxide cathodes are promising for aqueous zinc-ion batteries but are limited by structural instability and sluggish charge transport. Here, we report an in situ engineered vanadium oxide/carbon (VOC) composite derived from glucose, in which V-O-C linkages enhance electronic coupling and stabilize a defect-rich, mixed-valence vanadium framework. This interfacial design promotes charge redistribution and pseudocapacitive charge storage. As a result, the VOC cathode delivers a high reversible capacity, excellent rate capability, and long-term cycling stability with near-unity Coulombic efficiency. The carbon interface preserves structural integrity and suppresses vanadium dissolution, demonstrating that interfacial valence-state regulation is an effective strategy for achieving high-rate and durable aqueous zinc-ion batteries.

P에환목-38

비대칭 리튬 도금·박리 경로를 형성하는 고체전지용 탄소 구조체

김정안, 이성규, 김규석, 나수진, 박세환[1], 이윤정*
한양대; [1]국민대
(yjlee94@hanyang.ac.kr*)

Li-free all-solid-state batteries are limited by chemomechanical instability at the solid electrolyte-Li interface. Here, we develop a scalable, precious-metal-free Graphite-in-Carbon Black (GiCB) anode. Lithiophilic graphite promotes dense Li plating, while carbon black isolates Li from the solid electrolyte. GiCB induces asymmetric Li transport: Li plates laterally beneath graphite particles but strips vertically through the porous carbon black matrix. This behavior distributes stress and preserves a planar interface. The GiCB electrode operated stably for over 1000 h in half-cells and achieved 500 cycles in Li-free pouch cells at 0.5 C with an average Coulombic efficiency of 99.939%. These results establish carbon-only microstructure engineering as a cost-effective, scalable strategy for durable Li-free solid-state batteries.

P에환목-39

Nonflammable Electrolyte for Stable Cycling of Lithium-Ion Batteries with Pure Silicon Anode

강동국, 임진수, 김세희[1], 김도엽[1], 송승완*
충남대; [1]한국화학연구원
(swsong@cnu.ac.kr*)

As the demand for high-energy-density lithium-ion batteries increases, pure silicon anodes have attracted considerable attention owing to their high theoretical capacity. However, severe volume expansion of silicon anodes and the resulting repeated breakdown of the solid electrolyte interphase (SEI) lead to structural degradation and rapid capacity fading. Moreover, the high flammability of conventional carbonate electrolytes raises serious safety concerns. Herein, we report a nonflammable electrolyte for full cells employing pure silicon anodes. The developed electrolyte forms a robust and uniform SEI, suppressing silicon particle cracking, anode swelling, and resistance growth. These results demonstrate that the nonflammable electrolyte effectively stabilizes the silicon anode interface and improves cycling stability in full cells employing pure silicon anodes.

P에환목-40

Cu-BTC/Steam 개질 활성탄소섬유 복합체 제조와 DMMP 흡착 특성 연구

한혜진, 이기봉*
고려대
(kibonglee@korea.ac.kr*)

화학작용제로부터 생존성을 보장하기 위해서 이를 신속하게 탐지하는 것이 중요하다. 대기 중 희박한 농도로 존재하는 화학작용제를 감지하기 위해서는 높은 감도를 지닌 감응 소재가 요구된다. 군용 보호의 소재로 주목받고 있는 활성탄소섬유(ACF)는 가볍고 빠른 흡착 속도를 지녀 유용하다. 선행 연구에서 Steam으로 활성화한 ACF가 기존 ACF 대비 유사 화학작용제인 Dimethyl methylphosphonate (DMMP)에 대한 흡착 성능이 우수함을 확인하였다. 또한 금속-유기 골격체인 Cu-BTC를 활성탄소와 혼합 시 흡착 성능이 향상되었다. 이에 본 연구에서는 Steam 활성화 ACF를 지지체로 활용하여 Cu-BTC를 결합해 Cu-BTC/SACF 복합체를 합성하고 DMMP에 대한 흡착 성능과 특성을 분석하였다.

P 에환목-41

Atomically Dispersed Iridium Incorporated into Mn-Ni-Phytate for Bifunctional and Durable Anion Exchange Membrane Water Electrolysis

이준영, Ngo Quynh Phuong, 서진영[1], 나종범*
한국과학기술연구원; [1]한국화학연구원
(jongbeom@kist.re.kr*)

As demand for high-purity green hydrogen continues to grow, anion exchange membrane water electrolysis (AEMWE) has emerged as a promising technology for cost-effective hydrogen production. However, its practical implementation is hindered by sluggish kinetics of the hydrogen evolution reaction (HER)/oxygen evolution reaction (OER) and insufficient catalyst durability. Herein, we develop Ir@Mn-Ni-Phytic acid (PA), consisting of atomically dispersed Ir sites anchored on a phytic acid-modified, Mn-doped Ni layered double hydroxide. The catalyst exhibited excellent bifunctional activity, requiring overpotentials of only 65 mV for HER and 272 mV for OER at 10 mA cm^{-2}. In a lab-scale AEMWE cell, Ir@Mn-Ni-PA delivered a current density of 1.64 A cm^{-2} at 2.0 V and maintained stable operation for 300 h under industrially relevant conditions.

P 에환목-42

Composite Membranes with Dual-Piperidinium Functionalization across Polymer Matrix and ZrO_2 Interfaces for High-Performance Anion Exchange Membrane Water Electrolysis

장준호[1], 김수연[1,2], 유필진[1]*
[1]성균관대; [2]한국과학기술연구원
(pjyoo@skku.edu*)

Anion exchange membrane water electrolysis (AEMWE) is a promising route to cost-effective green hydrogen production, but AEMs face a trade-off among OH^- conductivity, alkaline stability, and dimensional robustness. Here, dual-piperidinium functionalization was applied to both an ether-free copolymer and ZrO_2 nanoparticles. The matched cationic interfaces improved polymer-filler compatibility, created hydrated OH^--conducting pathways, and suppressed swelling. The optimized membrane showed improved conductivity, water management, mechanical stability, and AEMWE performance compared with the pristine membrane and composites containing unmodified ZrO_2 . This approach mitigates the conductivity-stability trade-off in composite AEMs.

P 에환목-43

액상유기수소운반체(LOHC) 수소화 반응을 통한 수소 저장의 안정성 평가

이재홍, 한기보*, 이재훙, 이지은, 장현성, 윤여진, 조윤혜
고등기술연구원
(gbhan@iae.re.kr*)

수소는 탄소를 배출하지 않으면서 화석 연료를 대체할 수 있기 때문에 '수소 경제'를 위한 친환경 에너지원으로써 최근 많은 각광을 받고 있다. 그리고 수소를 안전하게 저장하고 운반하기 위한 대표적인 수단으로는 액상유기수소운반체(LOHC)가 있다. LOHC는 수소 저장 용량, 생산 비용, 안정성 등의 측면에서 뛰어난 특성을 가지며, 가역 반응(수소화/탈수소화)을 통해 대규모로 수소를 활용하기에 적합한 소재로 평가받고 있다. 이에 LOHC를 수소 저장체로 사용하기 위해서는 반응에 따른 물질의 안정성을 확인할 필요가 있다.이에 본 연구는 여러 LOHC 물질 중 하나를 이용하여 수소화 반응을 수행하였고, 이에 운전 시간에 따른 온도 분포를 관찰하였다. 또한 생성물의 조성 변화를 바탕으로 반응기 온도 변화에 따른 반응 특성을 확인하였다. 그리고 관찰한 결과를 바탕으로 LOHC 수소화 반응에서 수소 저장의 안정성에 대해 고찰하였다.

P 에환목-44

폐플라스틱 기반 자동차 카본 캐니스터용 고성능 활성탄 개발

이주영, 조문경, 김수인, 최승훈[1], 박철현[1], 이기봉*
고려대; [1]현대자동차
(kibonglee@korea.ac.kr*)

대기 오염으로 인해 자동차 배출가스 규제가 강화되고 있으며, 특히 연료탱크 내부에서의 증발가스 발생은 연비 감소로 이어진다. 따라서, 증발가스를 포집하여 연료로 재사용하는데 사용되는 카본 캐니스터가 차량에서 중요한 에너지/환경 기술로 간주되고 있다. 카본 캐니스터는 탄화수소를 흡착하는 활성탄으로 충진되며, 유럽 연합의 가스 배출 규제 충족 및 수출 경쟁력 강화를 위해 고성능 활성탄이 필수적이다. 본 연구에서는 폐플라스틱을 전구체로 선정하였으며, 활성화제의 양 및 활성화 온도를 변수로 하여 다양한 기공 분포를 갖는 활성탄을 제조하였고 합성 조건을 최적화하였다. 카본 캐니스터의 탄화수소 흡착 성능 모델 물질로 주로 사용되는 뷰테인을 이용해 흡착 성능을 평가하였으며, 탄화수소 흡착에 유리한 기공 구조에 대해 연구하였다. * 본 연구는 현대자동차(주)의 지원을 받아 수행되었습니다.

P에환목-45

이차전지의 전기화학적 성능 향상을 위한 고로딩 양극재 설계 및 도전재 첨가

김경조, 전도만*
구미전자정보기술원
(jdm1213@geri.re.kr*)

본 연구는 리튬이온 이차전지의 고에너지 밀도를 구현하기 위해 고로딩 양극재를 설계하고, 도전재를 첨가하여 전기전도성 및 구조적 안정성 향상 효과를 분석하였다. 양극의 로딩 수준이 증가하면 전극 내 저항 상승과 리튬이온 전달 저해 등으로 전지 성능이 저하될 수 있지만, 도전재를 첨가함으로써 활물질 사이에 효과적인 전자 전달 경로를 확보하고, 내부 미세 기공을 형성하여 전해질 침투성을 높임으로써 발생할 수 있는 문제를 해결하였다. 양극재 로딩 레벨이 높아질수록 전극 내 리튬이온 전달 저하로 인한 저항 상승 및 용량 저하가 관찰되었지만, 도전재 첨가 시 높은 로딩 조건에서도 내부 저항 증가가 완화되고, 용량 유지율과 사이클 수명이 크게 향상됨을 입증하였다. 본 연구는 고로딩 양극재에 적합한 도전재의 최적 첨가 조건을 제시하고, 실제 에너지 저장장치 및 전기차용 고에너지밀도 전지 개발에 있어 중요한 설계 조건을 제공한다.

P에환목-46

키토산을 활용한 활성탄의 제조 및 이산화탄소 흡착에의 적용

정우석, 조문경, 이기봉*
고려대
(kibonglee@korea.ac.kr*)

산업화와 도시화가 진행됨에 따라 온실가스의 배출량이 증가하고 있으며, 이산화탄소는 온실가스들 중 가장 많은 비중을 차지하여 지구온난화에 미치는 영향이 매우 크다. 이에 따라 이산화탄소 배출에 대한 규제가 점차 강화되고 있으며, 효과적인 이산화탄소 저감 기술이 필요한 상황이다. 고상의 소재를 활용한 흡착 기술은 안정성과 경제성을 바탕으로 효과적인 이산화탄소 저감 기술로써 각광받고 있다. 흡착 기술에 활용되는 고상의 소재 중에서 활성탄은 반복 사용 안정성과 제조 비용 측면에서 활용 가치가 높은 소재이다. 본 연구에서는 천연 고분자인 키틴을 탈아세틸화하여 얻은 키토산을 전구체로 활용하고, 이를 화학적으로 처리하여 활성탄을 제조하였으며, 활성화 조건에 따라 제조된 활성탄의 표면 특성 및 이산화탄소 흡착 거동을 측정하였다.

P에환목-47

납이 없는 페로브스카이트 태양전지의 정공수송 특성 향상을 위한 다이암모늄 아세테이트 기반 PEDOT:PSS 후처리 기술

송동훈*
국립순천대
(dsong2025@scnu.ac.kr*)

PEDOT:PSS, the standard hole transport layer in tin perovskite solar cells (TPSCs), is post-treated with aromatic diammonium acetate salts dissolved in a volatile, reactive solvent that partially etches excess insulating PSS and anchors the salts onto the surface. This dual-sided treatment improves both the PEDOT:PSS/perovskite interface and the perovskite film's top surface, reducing defects and pinholes while raising the built-in potential. The salts also convert PEDOT from a benzoid to quinoid structure and reduce excess hole carriers, improving hole extraction. The resulting TPSCs reach 12.1% efficiency and retain performance for ~2800 hours in nitrogen without encapsulation, demonstrating a simple, broadly applicable strategy for PEDOT:PSS engineering.

P에환목-48

Enhancing High-Performance Piezoelectric Nanogenerators via Electric-Field Switching of Oriented $BaTiO_3$ /PDMS Composites: Role of Applied Poling Voltage

김건우, 김미라, 윤제문*
동의대
(jmyun@deu.ac.kr*)

Barium titanate ($BaTiO_3$) is a promising lead-free piezoelectric material, but the performance of $BaTiO_3$ /poly(dimethyl siloxane) (PDMS) piezoelectric nanogenerators (PENGs) remains constrained by the random orientation of the nanoparticles (NPs). Here, the periodic reversal of DC power supply terminals is used to induce the unidirectional alignment of $BaTiO_3$ NPs within a PDMS matrix. XRD analysis of the (111) and (200) diffraction planes revealed highly ordered structures formed through repeated electrode switching, and the aligned PENGs delivered a considerably higher output (15 V and 1.91 μA) than randomly dispersed $BaTiO_3$ –PDMS films. Building upon this alignment strategy, we systematically explore how the applied poling voltage governs the degree of $BaTiO_3$ alignment and the resulting piezoelectric output, aiming to determine the optimal field strength for maximizing PENG performance.

P에환목-49

Synergistic Co Doping Strategy for High-Performance Ni-Rich Cathodes in Lithium-Ion Batteries

홍어진, 선양국*
한양대
(yksun@hanyang.ac.kr*)

Single-dopant strategies often fail to achieve both high structural stability and high energy density in Ni-rich layered cathodes. This study introduces a dual-doping strategy using Al^{3+} and Nb^{5+} for the $Li[Ni_{0.92}Co_{0.04}Mn_{0.04}]O_2$ (NCM92) cathode, where Al^{3+} stabilizes the layered crystal framework and Nb^{5+} tailors the morphology of primary particles. The combined doping approach integrates the individual advantages of both dopants and mitigates the increase in Li/Ni cation mixing induced by Nb doping. The $Li[Ni_{0.905}Co_{0.04}Mn_{0.04}Al_{0.005}Nb_{0.01}]O_2$ (AlNb-NCM92) cathode synthesised by this dual-doping strategy showed exceptional cycling stability, retaining 88.3% of its initial capacity after 1000 cycles. This dual-doping strategy effectively enhances both the structural integrity and microstructure of high-energy Ni-rich cathodes.

P에환목-50

Role of Radial Primary Particle Alignment in Suppressing Fast-Charging Degradation of Ni-Rich Cathodes

홍어진, 선양국*
한양대
(yksun@hanyang.ac.kr*)

Fast charging technology for electric vehicles holds promise but faces obstacles owing to kinetic issues within lithium-ion batteries. Specifically, Ni-rich layered cathodes often lose their fast charging capability during extended cycling under high-current conditions. Herein, a comparative analysis of conventional $Li[Ni_{0.90}Co_{0.07}Mn_{0.03}]O_2$ (NCM90) and Ta-doped NCM90 featuring radially aligned, elongated primary particles is presented. The radial microstructure of Ta-NCM90 is particularly effective under high-current conditions, as it dissipates the abrupt anisotropic strain and confines microcracks to the particle core. Consequently, Ta-NCM90 maintains superior fast charging performance and capacity retention upon extended cycling. Deliberate microstructural control through Ta doping effectively mitigates the loss of rate capability under fast-charging conditions.

P에환목-51

코크스 오븐 조업 최적화를 위한 연소실 온도 연속측정

최영재*
포항산업과학연구원
(yjchoi_rist@rist.re.kr*)

코크스오븐 연소실 온도는 코크스 생산성·품질·에너지 소비를 좌우하는 핵심 공정변수로 알려져 있다. 현장에서 작업자가 적외선 온도계를 사용하여 특정 시점·특정 위치를 간헐적으로 측정하는 방식은 비접촉(IR) 측정의 불확실성 외에 시간·공간 대표성이 낮아 연소실 간/시간 편차를 충분히 관리하지 못해 가열 균일도와 품질 안정화에 한계를 갖는다. 대표성·재현성 높은 코크스 오븐 연소실 온도 연속 데이터로 가열 균일도 관리(편차 저감) 및 품질 변동 감소, 조업 의사결정의 신속화 등의 조업 최적화가 필요하다. 본 연구에서는 열전대를 활용한 연소실 온도 연속 측정 기술을 소개하고 이를 통한 연소 분배 및 스위칭 조건 변경 등의 연소 제어 근거데이터 확보 가능성과 End flue 저온에 따른 미건류 위험성을 상시 감시하여 건류시간 변동 및 이상증후 조기 탐지 가능성등 활용방안에 대해 고찰하였다.

P에환목-52

비귀금속 촉매를 적용한 가스 암모니아 기반 음이온교환막 연료전지의 성능 특성

박준건[1,2], 정서우[1], 홍승혁[1], 김선엽[1], 채지언[1], 이선엽[1],
조구영[2], 최지선[1]*
[1]한국기계연구원; [2]단국대
(js_choi@kimm.re.kr*)

음이온 교환막 연료전지(AEMFC)는 전기화학 반응 메커니즘 특성상 양이온 교환막 연료전지(PEMFC)와 달리 암모니아(NH_3)를 수소와 질소로 크래킹하는 과정 없이 직접 연료로 사용이 가능하다는 특징을 갖고 있다. 다만, 암모니아가 애노드에서 캐소드로 크로스오버되면 백금계 촉매의 산소환원반응(ORR)을 방해하고 부반응을 유발하여 연료전지의 성능을 저하시킬 수 있다. 따라서 본 연구에서는 캐소드 촉매로 기존 백금계 촉매 대신 Fe-N-C 촉매를 활용하여 크로스오버된 암모니아에 의한 부반응을 억제하고 연료전지 성능 저하를 완화하고자 한다. 이를 위해 Fe-N-C 촉매 슬러리 조성 변화에 따른 막-전극 접합체(MEA)의 성능 변화를 분석하고자 하며, 이를 바탕으로 가스 암모니아 연료 기반 음이온 교환막 연료전지에 최적화된 캐소드 전극 조건을 도출하고자 한다.

P에환목-53

국소적으로 농축된 이온성 액체 전해질에서 이중 음이온 용매화 껍질 구조를 활용한 안정적인 리튬 금속 배터리 개발

이제민, 유지영*
경북대
(jyoo@knu.ac.kr*)

Ionic liquid electrolytes offer thermal and electrochemical stability for lithium metal batteries, but their viscosity and slow ion transport limit practical use. Here, a dual-anion locally concentrated ionic liquid electrolyte with FSI^- and $TFSI^-$ regulates Li^+ solvation and stabilizes the Li-metal interface. Molecular dynamics reveals aggregation-rich coordination with enhanced Li-anion interactions, supported by RDF and coordination-number analysis. Ab initio molecular dynamics shows rapid FSI^- dissociation near Li metal, whereas $TFSI^-$ remains stable, indicating complementary roles in LiF formation and solvation-shell stabilization. SEM, ToF-SIMS, and XPS confirm dense Li deposition and a LiF-rich inorganic SEI. Galvanostatic cycling demonstrates improved interfacial stability and durable performance in thin-Li||LFP full cells.

P에환목-54

Failure Mechanism of Low-Concentration LiFSI electrolyte in High-Voltage Ni-rich Lithium-ion Batteries

김경조, 전도만*
구미전자정보기술원
(jdm1213@geri.re.kr*)

The electrochemical stability of a low-concentration LiFSI electrolyte was investigated in $LiNi_{0.92}Co_{0.07}Mn_{0.01}O_2$ half-cells employing three different separator types. Although the LiFSI electrolyte delivered an initial discharge capacity comparable to that of $LiPF_6$-based electrolytes and exhibited the lowest charge-transfer resistance, severe capacity fading occurred regardless of separator type, resulting in less than 5% capacity retention after prolonged cycling. The observed degradation is attributed to instability of the low-concentration LiFSI electrolyte under high-voltage operation, which is consistent with previously reported aluminum current collector corrosion. These findings demonstrate that electrolyte chemistry, rather than separator type, dominates the cycling stability of Ni-rich lithium-ion batteries under the investigated conditions.

P에환목-55

입자 내 조성 구배 제어를 통한 다원소 도핑 고니켈 NCM 양극재 설계

하세은, 이남경, 박솔희, 어성화, 이윤정*
한양대
(yjlee94@hanyang.ac.kr*)

고에너지밀도를 갖는 Ni-rich 층상 NCM 양극재는 장기 충·방전 과정에서 구조 열화로 인해 성능 저하가 발생한다. 본 연구에서는 이온 반경, 전하 상태 및 원소의 역할을 고려한 Ti-Al-Mg 공도핑 전략을 제안하고, 각 원소가 최적의 위치에 자발적으로 분포하도록 설계하였다. 큰 이온 반경을 갖는 Mg는 입자 표면에, Ti와 Al은 벌크 TM 층에 선택적으로 배치되어 계면 안정화와 격자 강화를 동시에 구현하였다. 이와 같은 도핑 구조는 Li/Ni 양이온 혼입과 미세균열 발생, 임피던스 증가를 억제하여 Li-metal half-cell에서 우수한 사이클 특성을 나타냈다. 이는 원소별 기능을 극대화한 도핑 설계의 유효성을 입증하며, 장수명 Ni-rich NCM 양극재 개발을 위한 새로운 설계 방향을 제시한다.

P에환목-56

전기화학 기반 해수직접탄소포집 시스템의 기초 성능 평가

정서우, 박준건, 홍승혁, 김선엽, 채지언, 박성태[1], 최지선*
한국기계연구원; [1]한국수력원자력
(js_choi@kimm.re.kr*)

높은 무기탄소 농도의 해수를 활용하는 해수직접탄소포집은 탄소중립 기술로 주목받고 있다. 본 연구에서는 전극 산화환원 반응으로 pH swing을 유도하는 electrochemical hydrogen looping(EHL) 셀을 제작해 성능을 평가하였다. EHL 셀은 anode의 수소 산화 반응과 cathode의 수소 발생 반응으로 산성 및 염기성 환경을 형성하여 무기탄소를 CO_2 로 전환 및 방출한다. 합성 해수에서 셀 전압, pH, 무기탄소 제거율 및 에너지소비량을 분석한 결과, 전류밀도가 증가할수록 center의 산성화와 cathode의 알칼리화가 강화되며 무기탄소 제거율이 증가하였다. 이를 통해 시스템의 운전 가능성과 기초 성능을 확인하고, 탄소 제거 및 에너지효율 최적화 자료를 확보하였다.
※ 본 논문은 한국수력원자력(주)의 재원을 부담하여 한국기계연구원에서 수행한 연구결과입니다. 협약 번호 제 8기 기술-14

P 에환목-57

차세대 전고체전지를 위한 코발트 프로 층상 양극재의 리튬 이온 이동 최적화

장민진, 선양국*
한양대
(yksun@hanyang.ac.kr*)

Despite the high energy density and safety advantages of all-solid-state batteries (ASSBs), the integration of Co-free, Ni-rich layered cathodes into sulfide-based ASSBs remains challenging because of trade-offs that compromise electronic conductivity, structural stability, and lithium-ion kinetics. [1,2]. Here, we demonstrate that high-valence Mo^{6+} doping regulates primary-particle growth into a radially aligned microstructure, shortening Li-ion diffusion pathways and mitigating stress accumulation during cycling. The engineered microstructure effectively suppresses microcrack formation, prevents particle isolation, and maintains continuous Li-ion transport, leading to improved electrochemical performance. Ultimately, this approach establishes a design framework for Co-free and Ni-rich cathodes, guiding the development of practical ASSBs.

P 에환목-58

고에너지밀도 리튬이온전지를 위한 미세구조 제어형 바이모달 니켈 리치 양극재

이지민, 선양국*
한양대
(yksun@hanyang.ac.kr*)

Bimodal cathodes combining polycrystalline and single-crystalline particles enhance packing density, but polycrystals suffer from fracture, microcracking, and sluggish Li^+ transport. We introduce rod-shaped primary particles into Ni-rich $Li[Ni_{0.90}Co_{0.05}Mn_{0.05}]O_2$ particles. These cathodes showed enhanced strength, suppressed crack propagation, and faster Li^+ transport than polygonal cathodes. Blended with NCM712, electrodes maintained density while reducing calendering damage. In pouch cells, the rod-type cathode retained 83.3% capacity after 1,000 cycles, versus 62.1% for its polygonal counterpart. Microstructure engineering enables dense Ni-rich cathodes with improved cycling stability.

P 에환목-59

CFD를 이용한 ESS 시스템 내 아크 단락 압력 영향 평가

임동언, 조형원, 묘희명, 윤도영*
광운대
(yoondy@kw.ac.kr*)

재생에너지는 외부 요인에 따라 출력 변동률이 높아 지속적이고 안정적인 전력 수급이 어려운 단점을 갖고 있다. 따라서 출력의 안전성을 높이기 위해 미리 에너지를 저장하여 필요한 상황에 안정적이게 공급하는 에너지 저장 시스템(ESS)이 대두되었다. 하지만 현재의 ESS에 대한 관심에 따라 병행되어야 할 사고 방지 및 예방 시스템에 대한 구축은 미흡한 실정이다. 고압 배터리 시스템의 단락으로 인해 발생하는 arc 폭발은 화재 원인으로써 열확산에 대한 연구가 진행중이지만, arc 폭발의 압력으로 인한 주변기기 손상에 대한 연구는 진행되지 않았다. 본 연구에서는 CFD를 이용해 배터리의 arc 단락으로 인해 발생하는 압력 분포를 계산하여 주변 기기에 미치는 영향에 대해 분석하였다. 또한 이로 인해 발생하는 피해를 막기위해 압력을 효과적으로 제거하기 위한 배기 구조를 제안하였다

P 에환목-60

수분 조건이 구형 세라믹 촉매의 황화수소 제거 성능에 미치는 영향에 관한 연구

조형원, 임동언, 묘희명, 박상균[1], 한경호[1], 윤도영*
광운대; [1]한국건설기계연구원
(yoondy@kw.ac.kr*)

생활폐기물 처리 시설에서 배출되는 악취 가스는 다량의 수분을 포함하고 있어, 건조 조건에서 평가된 흡착 성능이 실제 현장에서 그대로 재현되지 않는 경우가 많다. 따라서 고습 배기 조건에서 다공성 매질의 황화수소(H_2S) 제거 성능 평가는 공학적 의의가 매우 크다. 본 연구는 구형 세라믹 내 철/알칼리 성분에 의한 H_2S 반응성 제거 메커니즘을 탐구하고, 수분의 긍정적 효과(미세 수막 물질전달)와 부정적 효과(모세관 응축 및 기공 폐색)의 이중적 기작을 규명하고자 한다. 특히, 미시적 단위의 실험 결과가 거시적 장치 설계로 직결되기 어려운 기존의 한계를 극복하고자, 계산유체역학(CFD)의 가교 역할을 핵심적으로 도입한다. 본 연구는 CFD 기술을 통해 미시적 소재 기작을 거시적 유동 공학 변수로 전환함으로써, 산업용 탈황탑의 최적 설계를 위한 신뢰성 있는 방법론적 기반을 제공하고자 한다.

P 에환목-61

고엔트로피 산화물 촉매의 제조방법에 따른 촉매 활성 및 특성 변화 비교

윤채민, 전이정, 김창현, 전경원[1], 심재오*
원광대; [1]국립군산대
(joshim85@wku.ac.kr*)

역수성가스전이(reverse water-gas shift, RWGS)반응은 CO_2를 CO로 전환하는 탄소 자원화 기술이다. 그러나 저온에서는 사바티에(Sabatier) 반응이 경쟁적으로 발생하여 높은 CO 선택도와 활성을 동시에 확보하기 어렵다. 이를 해결하기 위해 본 연구에서는 고엔트로피 산화물(High-entropy oxide) 촉매를 설계하였으며, 분무열분해(Spray pyrolysis, SP)법과 졸-겔(Sol-Gel, SG)법으로 촉매를 제조하여 촉매 특성과 RWGS 성능을 비교하였다. 그 결과, SG 촉매는 SP 촉매에 비해 활성은 낮았으나 저온에서도 높은 CO 선택도를 유지하였다. 또한 XRD, SEM, EXAFS 분석을 통해 제조방법에 따른 입자의 형태와 산화 상태 등의 차이를 확인하였으며, 이는 제조방법이 촉매의 특성과 성능에 중요한 영향을 미치는 요인임을 시사한다.

P 에환목-62

SOEC 기반 CO 생산 공정의 열 통합 및 최적화를 통한 에너지 효율 향상 연구

홍상혁, 김진국*
한양대
(jinkukkim@hanyang.ac.kr*)

최근 Solid Oxide Electrolysis Cell(SOEC)을 이용한 CO_2 환원 공정은 고효율 CO 생산 기술로 주목받고 있으나, 고온 운전으로 인해 많은 외부 열공급이 요구된다. 기존 연구는 주로 외부 공정에서 폐열 공급에 초점을 두고 있어, 공정 내부 열 통합 및 운전조건 최적화에 대한 고찰이 필요하다. 본 연구는 MATLAB 및 Aspen Plus 환경에서 SOEC 기반 CO 생산 공정을 대상으로 공정 내 고온 생성물을 반응물 예열에 활용하는 열 교환 네트워크를 설계하고, 재생에너지 공급 간헐성을 반영한 에너지 시스템 운영 전략을 고찰한다. 사례 연구를 통하여 열 통합 전후의 Utility 감소량, 에너지 소비량 변화를 비교평가하여 에너지 효율 향상 및 경제성 제고 방안을 검토한다. 또한 열 통합을 반영한 공정의 최적화를 통해 반응물 조성 및 운전 조건 변화에 따른 시스템 성능 변화를 분석한다. 이 성과는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2025-00515836).

P 에환목-63

Separator-programmed electric double layer governs ion orientation and interphase formation for thin-Li metal batteries

장은빈, 유지영*
경북대
(jyoo@knu.ac.kr*)

Despite intensive efforts to stabilize Li metal anodes, the fundamental electric-double-layer (EDL) mechanisms governing interfacial stability remain poorly understood. Herein, we provide experimental and computational evidence that a saturated lithium bis(fluorosulfonyl)imide (LiFSI)-coated separator reconstructs the solvation structure and ion orientation at the Li metal interface. Vertical-optical-cell Raman spectroscopy and potential-of-zero-charge analysis reveal a homogenized interfacial ion orientation, mitigated FSI^- depletion, and compressed double-layer formation, while multiscale computation links this ionic reconstruction to uniform Li-ion flux and F-rich solid-electrolyte interphase formation. Consequently, prolonged cycling of 20 μm thin-Li-metal anodes is achieved, which establishes EDL ordering as a new principle for electrolyte-interface design.

P 에환목-64

EMITFSI 기반 복합고체전해질의 이온 전달 제어를 위한 LLZTO 필러 표면 산소 엔지니어링

서하림, 유지영*
경북대
(jyoo@knu.ac.kr*)

Composite solid electrolytes (CSEs) are promising for solid-state lithium batteries, but ion transport depends strongly on the ceramic-matrix interphase. Here, the surface oxygen state of LLZTO fillers was controlled by ultraviolet ozone (UVO) treatment in an EMITFSI-based ternary CSE. UVO-treated LLZTO showed reduced oxygen-vacancy contribution, increased lattice oxygen, and a more negative surface charge, promoting Li+-rich interphase formation. EIS/DRT analysis showed higher ionic conductivity for LEP/UV (0.88 mS cm^{-1} at 20 ℃) than LEP (0.69 mS cm^{-1}), with reduced resistance. COMSOL indicated a more uniform current distribution, while XPS depth profiling and 3D LIBS confirmed a thinner, homogeneous LiF-rich SEI. LEP/UV full cells retained 92.47% capacity after 300 cycles at 0.2 C.

P에환목-65

DRM 반응용 NM-$CeZrO_2$ 촉매의 조성 변화에 따른 Ni 결정 크기 및 산소저장능(OSC)과 반응 성능의 상관관계

박진우, 장원준*
아주대
(wjjang@ajou.ac.kr*)

본 연구에서는 메탄 건식 개질(DRM) 반응에서 Ce-Zr 지지체 조성이 Ni-MgO 촉매의 물리화학적 특성 및 반응 성능에 미치는 영향을 평가하였다. Ce-Zr 비율을 달리한 Ni-MgO 촉매를 공침법으로 제조하고 특성 분석과 함께 800 ℃, CH_4:CO_2:N_2=1:1:1, GHSV=1,620,000 mL/h·g_{cat} 조건에서 안정성 테스트를 수행하였다. 촉매의 특성 분석 결과 Ce-Zr의 비율이 8:2인 촉매는 가장 작은 Ni 결정 크기를, 6:4인 촉매는 가장 큰 OSC를 나타냈다. 반응 결과 NM-$Ce_{0.8}Zr_{0.2}O_2$ 촉매가 DRM 반응에서 가장 우수한 활성과 안정성을 보였으며 결과적으로 OSC 보다 금속 결정의 크기가 촉매의 성능에 큰 영향을 미치는 주요 인자임을 확인하였다. 이 연구는2024년도 산업통산자원부 및 산업기술기획평가원(KEIT)연구비(RS-2024-00432109)지원과2025년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단(RS-2025-00559638)의 지원을 받아 수행된 연구임.

P에환목-66

Fluorine-Doped TiO_2 Derived from PVDF for Synergistic Adsorption and Photocatalytic Removal of PFOA

김덕훈, 김주현*, 강홍석[1], 이상구
한국화학연구원; [1]인하대
(kjh0526@krict.re.kr*)

PFAS, including perfluorooctanoic acid (PFOA), are persistent water contaminants that pose risks to human health. TiO_2 photocatalysis can degrade PFOA, but its efficiency is limited by weak adsorption and rapid charge recombination. Here, fluorine-doped TiO_2 (F-TiO_2) was prepared by one-step PVDF pyrolysis to combine adsorption with photocatalytic degradation. The nanoporous, hydrophobic surface promoted PFOA accumulation and improved charge separation. Under UVC irradiation with sodium persulfate, F-TiO_2 showed higher removal efficiency and faster kinetics than pristine TiO_2. Fluoride release confirmed C–F bond cleavage and partial mineralization. This method offers an economical and scalable PFAS treatment strategy without noble metals or carbon additives.

P에환목-67

Porous Organic Polymer (POP) derived Fe-Ce Carbon Catalysts for Bifunctional Oxygen Electrocatalysis in Zn-Air batteries

김용찬, Quynh Phuong Ngo, 이준영, 홍성규[1], 나종범*
한국과학기술연구원; [1]동국대
(jongbeom@kist.re.kr*)

The growing demand for sustainable energy storage has accelerated the development of rechargeable Zn-air batteries. However, their practical application is limited by sluggish oxygen reduction and evolution reactions (ORR and OER) and the high cost of noble-metal catalysts. Herein, porous organic polymer (POP)-derived Fe-Ce carbon was developed as a bifunctional oxygen electrocatalyst. Ce incorporation modulated the electronic structure of Fe sites, thereby enhancing both ORR and OER activity. The catalyst exhibited a half-wave potential of 0.83 V, comparable to Pt/C (0.84 V), and a low H_2O_2 yield, indicating a selective four-electron ORR pathway. It also required an OER overpotential of 270 mV at 10 mA cm^{-2}. The resulting Zn-air battery achieved a peak power density of 140 mW cm^{-2}, outperforming Pt/C + RuO_2 (97 mW cm^{-2}), while maintaining stable cycling performance.

P에환목-68

탄소나노튜브와 니켈 헥사시안화물(Ni-HCF)로 개질된 Polyethersulfone(PES) 한외여과막을 이용한 과황산염 활성화 및 수중 아세트아미노펜 분해

정성호, 김채린, 홍혜진*
충북대
(hyejiny@cbnu.ac.kr*)

아세트아미노펜은 전 세계적으로 광범위하게 소비되는 해열진통제로 수계 환경에 지속 유입되어 생태계 교란 및 인체 독성을 유발하나, 기존 하수 처리 공정만으로는 완전한 제거에 한계가 있다. 본 연구에서는 수중 아세트아미노펜의 고효율 제거를 위해 Carbon Nano Tube(CNT)와 니켈 헥사시안화물(Ni-HCF)로 개질된 Polyethersulfone(PES) 기반 한외 여과막을 제조하고 그 성능을 평가하였다. Ni-HCF와 CNT를 사용하여 과황산(PMS)를 효과적으로 활성화하고 20 mg/L의 아세트아미노펜을 98.1% 제거하는 데에 성공했으며 Ni-HCF의 함량이 0.0025g에서 0.0125g으로 증가할수록 일차반응속도(k)가 0.0084 min^{-1}에서 0.0179 min^{-1}으로 증가했으며, 3시간 이내에 100% 제거 효율에 도달했다. 이를 통해 PMS를 효과적으로 활성화할 수 있는 Ni-HCF 촉매와 함께 우수한 전자 전달 능력을 지닌 CNT를 PES 한외여과막에 도입함으로써, 구조를 안정화하고 PMS의 분해 효율을 향상시킴을 입증하였다.

P에환목-69

열역학적 분석을 이용한 고온수성가스전환 반응의 최적 조건 도출

권재민, 장원준*
아주대
(wjjang@ajou.ac.kr*)

본 연구에서는 열역학적 분석을 이용하여 고온수성가스전환(HTS) 반응의 최적 조건 도출을 위한 실험을 진행하였다. 촉매는 HTS 반응의 상용 촉매인 Fe-Cr 촉매를 사용 하였으며, 반응가스는 폐기물 유래 합성가스의 조성을 사용하였다. 최적의 반응 조건 도출을 위해 H_2O/CO 비 및 전처리 조건을 변수로 하여 촉매 성능을 비교하였다. 열역학적 평형 분석 결과, H_2O/CO 비가 2.0 이상일 때 CO 전환율이 증가하였고 촉매 실험을 통해 최적 H_2O/CO 비를 2.5로 도출하였다. 환원 온도와 환원 가스 조성을 변수로 한 실험에서 환원 온도 400 ℃, 환원가스로 반응가스를 사용한 경우 가장 높은 CO 전환율을 나타냈으며 촉매의 안정성을 확인하기 위해 50시간 동안 반응을 진행한 결과 안정적인 성능을 유지하였다.이 연구는 2024년도 산업통산자원부 및 산업기술기획평가원(KEIT) 연구비(RS-2024-00432109) 지원과 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단(RS-2025-00559638)의 지원을 받아 수행된 연구임.

P에환목-70

MXene-Coupled Carbon Interlayer for Lithium-Sulfur Batteries

김선경, 노기민, 김슬기*
한국지질자원연구원
(seulgikim@kigam.re.kr*)

Lithium-sulfur batteries are regarded as one of the most promising next-generation energy storage systems. However, their practical application is hindered by the polysulfide shuttle effect and sluggish sulfur redox kinetics. Herein, we present a interlayer consisting of V_2CT_x and porous carbon nanofibers (PCNF) to address these challenges. The PCNF establishes an electron transport network, while the V_2CT_x provide catalytic sites. The heterostructure facilitates charge-transfer kinetics and enhances the reversibility of polysulfide conversion. Consequently, the V_2CT_x/PCNF delivers a high initial discharge capacity and exhibits outstanding long-term cycling stability.

P에환목-71

내부 직접 메탄 건식 개질을 위한 고체산화물 연료전지 연료극으로서 $La_{1-x}Ce_xCr_{0.5}Ni_{0.5}O_{3-\delta}$ (LCCN) 페로브스카이트의 특성 분석

김준호, 김승우, 김희수[1], 안기도, 이우석, 류지훈, 김희승, 윤정우*
전남대; [1]한국건설기계연구원
(jwyun@jnu.ac.kr*)

Solid oxide fuel cells operate at high temperatures (700~900℃), so they have the advantage of being able to directly use various fuels without an external reformer. This study evaluated the performance and characteristics of $La_{1-x}Ce_xCr_{0.5}Ni_{0.5}O_{3-\delta}$(LCCN) perovskite as a catalyst for methane dry reforming and as a fuel electrode for solid oxide fuel cells. LCCN was synthesized using the modified Pechini method, and the effect of Ce substitution was analyzed by substituting La at the A site with Ce. Due to the difference in ionic radii between La^{3+} (103.2 Å) and Ce^{4+} (87 Å), CeO_2 was formed that deviates from the perovskite structure as Ce is substituted. LCCN55 showed the highest DRM conversion and electrochemical performance.

P에환목-72

Structural and Thermal Properties of Cellulose Regenerated from Ionic Liquid/Urea-Based Deep Eutectic Solvents

김규학, 이봉섭[1], 강정원, 김기섭*
국립한국교통대; [1]강원대
(kks1114@ut.ac.kr*)

Cellulose has an ordered hydrogen-bonding network that limits dissolution and processing. Three ionic liquid/urea systems containing [BMPyr]Cl, [DMIM][MP], or [BMIM]Cl were prepared. Microcrystalline cellulose (MCC) was treated, water-regenerated, and analyzed by XRD and TGA. All systems reduced crystallinity compared with untreated MCC. [DMIM][MP]/urea produced pronounced composition-dependent changes. At 80 ℃, the crystallinity index decreased from 79.6% to 22.9% at 90 mol% [DMIM][MP]. Increasing the [DMIM][MP] fraction from 40 to 90 mol% decreased the thermal decomposition onset temperature from 343 to 241 ℃. In contrast, [BMIM]Cl/urea and [BMPyr]Cl/urea showed moderate or composition-specific changes. Thus, solvent identity and composition affect regenerated cellulose structure and thermal properties. This study was supported by Korea National University of Transportation in 2026.

P에환목-73

Ru-Ni 공도핑 페로브스카이트 촉매의 구조 및 건식 메탄 개질 반응 특성 분석

김승우, 김준호, 김희수[1], 안기도, 이우석, 류지훈, 김희승, 윤정우*
전남대; [1]한국건설기계연구원
(jwyun@jnu.ac.kr*)

Dry reforming of methane (DRM) converts CH_4 and CO_2 into syngas while securing fuel flexibility for SOFC anodes. Three $Sr_{0.92}Y_{0.08}Ti_{1-x-y}Ru_xNi_yO_{3-\delta}$ perovskites with B-site Ni, Ru, and Ru-Ni substitution (SYTN, SYTRu, SYTNRu) were synthesized via the Pechini method and evaluated for DRM performance. XRD, SEM/TEM, XPS, and BET analyses revealed phase purity, nanoparticle exsolution, oxidation states, and surface area changes. DRM tests at 800℃ compared conversion rate, H_2/CO ratio, stability, and carbon deposition across CH_4/CO_2 ratios. The Ru-Ni co-doped catalyst showed superior activity and coking resistance over single-doped catalysts, confirming the potential of B-site design as a strategy for developing fuel-flexible, highly durable SOFC anode materials.

P에환목-74

전이금속 셀렌화물/질소-도핑 탄소 복합 다공성 나노섬유의 합성 및 포타슘 이차전지 음극 성능 평가

곽영신, 조중상*
충북대
(jscho@cbnu.ac.kr*)

최근 리튬 이차전지의 대안으로 리튬과 유사한 물리화학적 성질을 가지는 포타슘 이차전지가 주목받고 있다. 그러나 포타슘 이차전지는 포타슘의 큰 이온반경 때문에 낮은 에너지밀도 및 구조적 불안정성을 가지며 상용화에 큰 어려움을 겪고 있다. 본 연구에서는 전기방사 및 후 열처리 공정을 통해 전이 금속 셀렌화물과 질소-도핑 탄소가 복합된 다공성 나노섬유를 합성하고, 이를 포타슘 이차전지의 음극 소재로 적용하였다. 전이 금속 셀렌화물은 높은 이론 용량을 가지며 에너지밀도 향상에 기여하고, 다공성 구조의 1차원 나노섬유는 넓은 비표면적으로 전해질 침투 및 전하 이동을 촉진한다. 전기화학 특성 평가 결과, 1.0 A/g의 전류밀도에서 1000 cycle 후 250 mAh/g의 우수한 방전 용량을 나타내었다.

P에환목-75

Dual Modification of Polyethyleneimine-Silica Sorbents via Epoxide Functionalization and Polyetheramine Additives for CO_2 Capture

Stephen Michael Mirando, 이승규, 김형준, 고영수*
국립공주대
(ysko@kongju.ac.kr*)

Polyethyleneimine (PEI)-impregnated silica sorbents are promising for Direct Air Capture (DAC), yet their commercial viability is severely hindered by degradation during Temperature Swing Adsorption (TSA) regeneration. Although chemical stabilization via propylene oxide (PO) functionalization converts vulnerable primary amines, it inadvertently restricts CO_2 diffusion due to polymer agglomeration. This research evaluates a dual-modification approach that integrates polyetheramine (PEA) additives alongside PO to resolve these competing thermodynamic and kinetic challenges. Evaluation over 10 TSA cycles via thermogravimetric analysis (TGA) demonstrated that the hybrid composition maintains robust chemical durability while overcoming diffusion resistance, yielding an optimal solid sorbent for sustainable DAC applications.

P에환목-76

저분자 아민 기반 CO_2 흡착제의 합성과 성능 연구

윤지혜, 이승규, Stephen Michael Mirando, 고영수*
국립공주대
(ysko@kongju.ac.kr*)

기후 변화 대응을 위한 이산화탄소(CO_2) 저감 기술로써 직접 공기 포집(Direct Air Capture, DAC)의 중요성이 증가하고 있다. 특히 아민 기반 고체 흡착제는 CO_2에 대한 높은 선택성과 낮은 운전 온도라는 장점을 가지지만 반복적인 흡탈착 과정에서 아민 열화 및 비가역적 부산물 형성으로 인해 장기 안정성이 저하되는 한계가 있다. 본 연구에서는 저분자 아민 Polyetheramine을 기반으로 에폭사이드(epoxide) 개질화를 적용한 DAC용 고체 흡착제를 합성하고 개질 정도에 따른 CO_2 흡착 성능과 흡착 메커니즘을 체계적으로 분석하였다. CO_2 흡착 특성은 열중량분석(Thermogravimetric Analysis, TGA)을 이용하여 평가하였으며 FT-IR 및 NMR 분석을 통해 에폭사이드 개질에 따른 구조적 변화와 CO_2 흡착 메커니즘을 규명하였다. 이를 통해 DAC 조건에서 적용 가능한 최적의 흡착 조성을 제시하고자 하였다.

P 에환목-77

PEI 분자량 및 에폭사이드 종류에 따른 아민 기반 고체 흡착제의 CO_2 흡착 특성 비교 연구

이승규, Stephen Michael Mirando, 김형준, 고영수*
국립공주대
(ysko@kongju.ac.kr*)

지속적인 CO_2 배출 증가는 기후 변화와 환경 문제를 심화시키고 있다. 본 연구에서는 Polyethyleneimine(PEI)의 분자량과 에폭사이드 종류에 따른 아민계 고체 흡착제의 CO_2 흡착 성능 조건에서 미치는 영향을 비교하였다. 동일한 조건에서 PEI-epoxide 기능화 흡착제를 제조하고 TGA를 이용하여 CO_2 흡착 특성을 평가하였다. ^{13}C-NMR 분석을 통해 에폭사이드 반응에 따른 PEI 아민 구조의 변화를 확인하였다. 분석 결과 PEI 분자량과 에폭사이드 구조에 따라 CO_2 흡착 성능에 차이가 나타났으며 이는 반응 후 이용 가능한 아민기의 양과 에폭사이드의 구조적 특성에 기인한 것으로 판단된다.

P 에환목-78

Atmospheric Vapor Deposited Silane SAMs for multi-purpose additive in Perovskite Solar Cells

Hrishitha Sree Sivakumar, 서형기*
전북대
(hkseo@jbnu.ac.kr*)

Perovskite solar cells, despite their high-performance potential, the stability and scalability of the solar cells are disadvantages for commercial applications. To increase the stability of PSCs, self-assembled molecular layer SAMs have been used as a multi-purpose additive to decrease the effect of moisture on MAPbI3 molecules. The nano-level coating has been proven to maintain the stability of perovskite molecules up to 15 days. The increased stability and enhancement of photoluminescence properties may be due to the passivation of silane additives and the silane molecule absorbance in the IR region. Additionally, the hydrophobic nature of PFOTES maintains the stability of the MAPbI3 molecule. The overall performance of the cell has improved compared to the control structure ITO/NiO/MAPbI3/HTL/Au. which has shown promising efficiency and stability when passivated with silanes.

P 에환목-79

리튬 흡착 공정부산물 내 망간(Mn)의 선택적 산화침전 제거 연구

이준호, 민홍*
고등기술연구원
(hong.min@iae.re.kr*)

전기차와 에너지저장장치 시장 확대로 리튬 수요가 급증하면서 저품위 염호와 공정부산물에서 리튬을 회수하는 직접리튬추출(DLE) 기술의 중요성이 커지고 있다. 그러나 흡착 공정에서 발생하는 황산계 부산물에는 Li+와 함께 Mn2+, Ca2+, Mg2+, SO42-가 공존하며 특히 Mn2+ 농도는 약 2,400 ppm으로 Li+(약 1,800 ppm)보다 높아 탄산리튬 순도를 저하시킨다. 기존 NaOH 침전법은 Mn2+ 제거 효과가 높지만 Li+가 약 30% 손실되고 알칼리 사용량이 많다. 이에 본 연구는 산성 조건에서 Na2S2O8을 이용한 선택적 산화침전을 적용하고, Na2S2O8 몰비와 반응온도에 따른 Mn 회수율 및 침전물의 결정구조와 순도를 분석하였다. 고액분리 후 여액과 침전물을 정밀 분석하였다. 본 결과는 리튬 손실을 줄이는 다단 불순물 정제 공정 설계의 기초자료로 활용될 수 있다.

P 에환목-80

전기화학적 직접 해양 탄소포집(DOC)의 전과정평가(Cradle-to-Grave): 음의 순배출(Net-Negative) 달성을 위한 Scope 3 공급망 탈탄소화의 중요성

김석주, 김도현, 고상혁, 이하람, 이보름*
전남대
(boreum.lee@jnu.ac.kr*)

본 연구는 양극성 막 전기투석(BPMED) 기반 전기화학적 직접해양포집(DOC) 시스템의 전과정평가(LCA)를 수행하여 범주별(Scope 1·2·3) 온실가스 배출량과 실질적 탄소 감축 효과를 검증하였다. 현재 전력망 기준 연간 6.55 $ktCO_2eq$를 포집하는 반면 총 31.78 $ktCO_2eq$를 배출하여 순배출량 +25.23 $ktCO_2eq/yr$(포집 1 kg당 4.85 kg 배출)로 순양의 값을 기록하였다. 또한, Scope 2(전력)가 현재의 주요 배출원이며, 귀금속 전극의 짧은 수명과 높은 자원 강도로 인한 Scope 3 배출이 총 포집량을 상쇄하였다. 더불어 Net Zero 2050 시나리오 적용 시 전력망 탈탄소화(91.30% 감축)로 순배출량이 +2.11 $ktCO_2eq/yr$로 급감했으나 순음(-, net-negative) 전환에는 실패하였다. 이는 DOC의 실질적 탄소 제거를 위해 전력망 탈탄소화뿐만 아니라 전극 수명 연장 등 Scope 3 공급망의 동시 개선이 필수적임을 시사한다.

P에환목-81

SIB용 나노 주석/침상 코크스 복합 음극의 제조 및 특성 분석

안현준, 임두현*
(주)에너지11
(duhyun@energy11.co.kr*)

Sodium-ion batteries are a promising alternative to lithium-ion batteries due to sodium's abundance and low cost. While low-cost, high-carbon pitch is an ideal anode precursor for sodium secondary batteries, its narrow interlayer spacing hinders Na-ion storage. To resolve this, we introduced tin (Sn)—known for its high electrical conductivity and low-potential plateau—to improve the storage performance of pitch-based carbon materials. Utilizing these two materials successfully yields a low-cost, high-performance pitch-based carbon anode for sodium-ion batteries.

P에환목-82

고순도 그린 수소 생산을 위한 Zeolite X의 계층형 구조 도입 및 수분 흡착 성능 향상 연구

채민규, 이기봉*
고려대
(kibonglee@korea.ac.kr*)

기후 변화 심화에 따른 온실가스 감축 및 지속 가능한 에너지로의 전환 필요성이 전 세계적으로 커지고 있다. 이러한 흐름 속에서 생산 과정 중 이산화탄소를 배출하지 않는 그린 수소는 화석 연료를 대체할 차세대 에너지원으로 주목받고 있다. 그러나 수전해 기반의 그린 수소는 생산 과정에서 수분이 동반되며, 이는 저장·수송 과정에서의 배관 부식 및 연료전지 시스템의 성능 저하 등 다양한 문제를 유발한다. 따라서 고습도부터 저습도까지 수분을 효율적으로 제거하는 흡착 정제 기술 개발이 요구된다. 본 연구에서는 저습도에서 우수한 수분 흡착 특성을 갖는 균일한 미세공의 Zeolite X에 계층형 기공 구조를 도입하여 물질전달 저항을 개선하였으며, 계층형 기공 구조 도입 전후 수분 흡착 성능을 비교·분석하였다.

P에환목-83

pH-Controlled Morphology and Densification of Spray-Dried LiFePO4 Microspheres for Commercially Relevant Cathodes

우석진, 조중상*
충북대
(jscho@cbnu.ac.kr*)

Spray drying is a scalable route for LiFePO4 (LFP) cathode production, but controlling particle densification and structural defects remains challenging. Here, dense LFP microspheres were synthesized through pH-controlled spray drying followed by calcination without additional ball milling. The precursor pH governed droplet evolution and particle densification, thereby affecting morphology, crystallinity, Li-Fe antisite defects, and electrochemical behavior. An optimized pH yielded dense and uniform microspheres with reduced defect concentrations. The optimized LFP sample exhibited superior rate and cycling performance in half and full cells. This simplified process offers a promising strategy for large-scale LFP production.

P에환목-84

유한 요소 해석법을 이용하여 과도 칩 냉각 향상을 위한 열전 냉각기 구조 최적화하기

박정민, 손재성*
포항공과대
(sonjs@postech.ac.kr*)

High IC densities generate severe hot spots, necessitating advanc responding solution and are sustainable given the EU's 2050 HFC out. However, the transient cooling rate at the TE cold junction rer

P 에환목-85

니켈 페라이트 기반 과황산염 활성화를 통한 테트라사이클린의 분해 시 UV 조사의 영향

정세혁, 정유나, 김채린, 홍혜진*
충북대
(hyejiny@cbnu.ac.kr*)

광범위하게 사용되는 난분해성 항생제인 테트라사이클린(Tetracycline, TC)은 수생태계 독성을 유발하고 항생제 내성 유전자 확산을 유발해 환경 문제를 야기하며, 생물학적 수처리로는 제거하기 어렵다. 이러한 미량오염물질을 고도산화기술로 제거하기 위한 라디칼 기반의 과황산염(Peroxydisulfate, PDS) 활성화에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 본 연구에서는 Ni(II)과 Fe(III)이 혼합된 상자성 Ni-Ferrite(NiFe2O4)를 합성하고, 이를 활용하여 PDS를 활성화함으로 TC를 효율적으로 제거하고자 했다. 또한 이때 UV-A 조사에 따른 TC 분해 효율 향상에 대해서 연구하였다. 암반응 시 Ni-Ferrite/PDS는 10ppm TC를 44% 제거했으나, UV-A 조사 시 60분만에 92% 제거하여 PDS 활성화가 촉진됨을 확인하였다. 퀜칭 실험으로 두 조건에서 Ni-Ferrite/PDS 시스템의 발생 활성산소종의 차이를 규명하여 UV-A의 TC 분해 효율 향상 효과를 검증했다.

P 에환목-86

폐기물 유래 합성가스를 이용한 수소 생산을 위한 Cr-free Fe-Al-Cu 촉매의 설계 및 scale-up

한예은, 장원준*
아주대
(wjjang@ajou.ac.kr*)

본 연구에서는 폐기물 유래 합성가스를 활용하여 수소 생산을 위한 Cr-free Fe-Al-Cu 촉매의 대용량 제조 및 성능 평가를 진행하였다. 촉매는 공침법을 이용해 전구체 농도를 변화시키며 합성하였고, 농도 증가(n = 1~10)에 따라 FAC-PC-n으로 명명하였다. 특성 분석을 통해 전구체의 농도가 촉매에 미치는 영향을 분석하였고 안정성 테스트를 통해 우수한 성능을 나타낸 최적 조성의 촉매(FAC-PC-3)를 확인하였다. 해당 촉매를 40배 규모(FAC-PC-3-240)로 합성한 후에도 기존의 성능이 우수하게 유지됨을 확인하였고 상용 촉매와 비교하였을 때 더 우수한 성능이 나타나는 것을 확인하였다. 결론적으로 FAC-PC-3-240 촉매는 대량 제조 시에도 우수한 성능을 유지하였으며 상용 Fe-Cr 촉매를 대체할 수 있는 촉매임을 확인하였다.본 연구는 2024년도 산업통산자원부 및 산업기술기획평가원(KEIT) 연구비(RS-2024-00432109) 지원과 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단(RS-2025-00559638)의 지원을 받아 수행된 연구임.

P 에환목-87

수직형 영농형 태양광 발전 시스템의 농지면적과 발전량을 고려한 최적 설계 방안 연구

김승규, 오수영, 정재학*
영남대
(jhjung@ynu.ac.kr*)

최근 한국에서는 증가하는 신재생에너지 전기 수요를 충족시키기 위한 방법 중 하나인 영농형 태양광 보급 확산을 위한 법안이 통과되었다. 이러한 영농형 태양광은 설치 방법에 따라 덮개형 태양광과 수직형 태양광으로 구분된다. 그중 태양광 발전의 고질적인 문제인 정오 시간의 과도한 발전량 Peak를 저감하여 계통 한계 극복할 수 있게 해주는 수직형 태양광이 현재 각광받고 있다. 하지만 덮개형 태양광과는 다르게 수직형 태양광은 모듈이 90도로 세워져 있어 모듈의 그림자에 따른 발전량의 저하가 크다. 그래서 본 연구에서는 실증 연구데이터 및 시뮬레이션 데이터를 통해 경간 거리에 따른 발전량 차이 및 수익을 분석하여 수직형 영농형 태양광의 경간거리를 최적화 하는 것이 목표이다.(본 연구는 기후에너지환경부(MCEE)와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (RS-2024-00456264))

P 에환목-88

Si 음극 기반 황화물계 전고체전지용 NCM811/LPSCl 복합양극 설계

홍은정, 이정규*
동아대
(jklee88@dau.ac.kr*)

실리콘은 높은 이론용량을 바탕으로 전지의 에너지밀도를 높일 수 있는 차세대 음극 소재로 주목받고 있으며, 황화물계 전고체전지는 Si 음극 적용을 위한 유망한 시스템 중 하나이다. 그러나 전고체전지에서는 고체 입자 간 접촉을 통해 이온과 전자가 전달되므로, 복합양극 내 활물질, 고체전해질 및 도전재의 분포와 접촉 구조가 전기화학적 성능에 큰 영향을 미친다. 이에 본 연구에서는 고용량 Si 음극 적용 시 요구되는 양극 활물질의 가역 용량 확보와 전극 간 용량 균형을 위해 NCM811/LPSCl 복합양극의 조성 및 제조 조건을 설계하였다. 복합양극 내 이온 및 전자 전달 경로를 개선하고자 도전재 도입과 건식 혼합 조건을 최적화하였으며, half-cell 평가를 통해 전극의 전기화학적 특성을 분석하였다. 이후 Si 음극의 질량 및 용량 기준에 맞추어 복합양극을 full cell에 적용하였다. 본 연구는 NCM811/LPSCl 복합양극의 조성과 혼합 조건 제어를 통해 고용량 Si 기반 황화물계 전고체 full cell의 구현 가능성을 제시한다.

P에환목-89

Efficient water-splitting with electroconductive cellulose nanowire structure-based electrodes

강수민[1,2], 문명운[2], 유필진[1*]
[1]성균관대; [2]한국과학기술연구원
(pjyoo@skku.edu*)

With the increasing global demand for eco-friendly hydrogen energy, it is essential to develop earth-abundant material based electrodes that ensure both long-term stability and excellent electrochemical performance for sustainable hydrogen production.In this work, cellulose nanocrystals (CNCs) were deposited onto a substrate and subsequently treated with ion beam to induce the formation of unique surface nanostructures. These structures provide a high surface area and function as conductive nanostructures capable of incorporating metal species. The electrode developed in this study demonstrates that cellulose nanocrystals can be utilized electrochemically without the need for complete carbonization, presenting a novel approach to the design of electrocatalysts for water-splitting applications.

P에환목-90

습식 도핑된 텅스텐을 활용한 새로운 농도 구배 설계를 적용한 고성능 니켈 함량이 높은 양극

조형준, 선양국*
한양대
(yksun@hanyang.ac.kr*)

Ni-rich cathodes suffer structural instability and microcracks. We develop targeted wet-doping for a NiMn-core/NiCoW-shell precursor (Ni0.90Co0.075Mn0.020W0.050). Calcination migrates shell W to grain boundaries, forming radial nano-rods and a stabilizing surface superstructure. CG NM-NCW90 shows higher toughness, minimal cracking, suppressed H2–H3 irreversibility and strong retention (95.3% after 100 cycles; >92% after 1000 cycles) with lower heat generation.

P에환목-91

니켈 함량이 높은 양극의 안정성 향상을 위한 확장 가능한 텅스텐 쉘 도핑 전략

조형준, 선양국*
한양대
(yksun@hanyang.ac.kr*)

Ni-rich NCM90 suffers microcracks and poor high-voltage stability. We develop wet shell-doping to selectively introduce W (0.25–0.5 mol%) into the precursor outer region. The W-shell NCM90 forms radially aligned ultrafine rods and a spinel-like surface that dissipates H2–H3 strain, suppresses microcracks and enables 3D Li^+ pathways. W0.5-shell retains 92.9% after 100 cycles at 0.5 C and 80.6% after 1000 cycles in pouch cells, offering a scalable route to high-performance Ni-rich cathodes.

P에환목-92

금속-유기 골격체 기반 SnO2 및 SnSe2/질소 도핑 탄소 복합 나노섬유의 제조 및 리튬 이차전지 음극 소재의 적용

염혜원, 조중상*
충북대
(jscho@cbnu.ac.kr*)

최근 리튬 이차전지의 고출력, 장수명 및 우수한 안전성에 대한 요구가 증가함에 따라, 전극 소재의 구조적 안정성과 전도성을 개선하는 기술이 필요하다. 본 연구에서는 MOF의 다공성 구조와 커켄달 확산 메커니즘을 활용하여 SnO2/SnSe2 나노입자와 질소 도핑 탄소가 복합된 1차원 나노섬유 전극 소재를 성공적으로 합성하였다. 전기방사로 구현한 나노섬유는 높은 종횡비를 통해 연속적인 전도성 네트워크를 형성하고 소재 간 접촉 면적을 극대화한다. 또한 다공성 구조와 질소 도핑 탄소는 전자 및 리튬 이온의 신속한 이동을 촉진하여 전극의 안정성과 고속 충·방전 성능을 향상시켰다. 그 결과, 합성된 소재는 1.0 A/g의 전류 밀도에서 500 사이클 후 601 mAh/g의 방전용량과 93.8%의 용량 유지율을 나타내며 차세대 전극 소재로서의 우수한 성능을 입증하였다.

P에환목-93

탄소나노튜브 네트워크를 이용한 고함량 h-BN 분산 기반 중성자 차폐·난연 고분자 나노복합체

정영훈, 김대우*
연세대
(audw1105@yonsei.ac.kr*)

Polymer-based materials are attractive for neutron shielding because they are lightweight and processable. Shielding involves moderation by elastic collisions and absorption by high-cross-section nuclei. Boron is an effective absorber, but loading hexagonal boron nitride (h-BN) is hindered by aggregation in water. Functionalized carbon nanotubes (FCNTs) form a 3D network that stabilizes h-BN dispersion. This increases collision frequency and reinforces the film, enabling uniform PVA films with 50 wt% h-BN. Rheology identified an optimal h-BN:FCNT ratio of 10:1 and network concentration of 24.12 mg/mL. The optimized film shielded about 90% of thermal neutrons with good film quality and flame retardancy. This CNT-network strategy enables high absorber loading in polymer shields.

P에환목-94

유동층 화학 기상 증착법으로 제조된 다공성 실리콘/탄소 복합체의 리튬이차전지 및 전고체전지 음극 특성 연구

추승혁, 이정규*
동아대
(jklee88@dau.ac.kr*)

본 연구에서는 실리콘(Si) 음극의 낮은 전기전도도, 부피 팽창 및 낮은 초기 쿨롱 효율(ICE)을 개선하기 위해 다공성 실리콘/탄소 복합체(pSi@C)를 제조하였다. 실리카(SiO2)를 동적 마그네슘 열환원법으로 환원하고, 유동층 화학기상증착법(FBCVD)을 이용해 프로필렌 기반 탄소층을 형성하였다. FBCVD 공정은 다공성 구조를 유지하면서 입자 외부와 기공 내부에 균일하고 치밀한 탄소층을 형성하였다. 이를 통해 전기전도도를 향상시키고 부피 팽창을 완화하여 약 85%의 ICE와 100사이클 후 87%의 용량 유지율을 달성하였다. 또한 용매 기반 피치(pitch) 코팅을 적용한 상용 SiMP와 비교하여 입자 구조와 코팅 방식에 따른 전기화학적 특성을 평가하였다. 전고체전지에서는 pSi@C 음극과 고체전해질 사이에 Li-Si alloy 층을 도입하여 초기 리튬 손실을 보상하고 계면 안정성을 향상시키고자 하였다. 본 연구는 다공성 실리콘 구조, FBCVD 탄소 코팅 및 Li-Si alloy 기반 사전리튬화 전략을 결합한 고성능 실리콘 복합 음극의 설계 가능성을 제시한다.

P에환목-95

CO_2 포집 효율 향상을 위한 링커 교환을 통한 ZIF-8의 아민 기능화

성치호, 윤지호*
국립한국해양대
(jhyoon@hnu.ac.kr*)

In this study, we focus on the functionalization of the metal-organic framework (MOF) ZIF-8 using a solvent-minimized post-synthetic approach to reduce solvent consumption and functionalization time. 3-Amino-1,2,4-triazole (Atz) was introduced into pre-synthesized ZIF-8 via a modified linker exchange strategy and compared with the conventional linker exchange method. The effects of the processing conditions and the Atz concentration on the crystallinity, thermal stability, and porosity of ZIF-8 were analyzed. The functionalized ZIF-8 was characterized by X-ray diffraction (XRD), Raman spectroscopy, thermogravimetric analysis (TGA), and gas sorption isotherms. The results provide insights into reducing the solvent consumption and time required for preparing amine-functionalized ZIF-8 for CO_2 capture and gas storage applications.

P에환목-96

안정적인 수계 아연 이온 전지를 위한 소수성 실리카 강화 HPC 하이드로겔 전해질

김재윤, 남유진, 윤지영, 곽나영, 신동우, 허진옥, 한현진, 허재현*
가천대
(jhhur@gachon.ac.kr*)

Aqueous Zn-ion batteries (AZIBs) suffer from interfacial instability due to dendritic Zn growth and side reactions. Herein, we present a hydrophobic silica-reinforced hydroxypropyl cellulose (HPC)-based hydrogel electrolyte. The open HPC network provides continuous Zn2+ transport pathways, while 6 wt% hydrophobic silica creates water-poor microdomains to suppress corrosion and hydrogen evolution. The optimized HS6 electrolyte exhibits an ionic conductivity of 45.8 mS cm−1 and a Zn2+ transference number of 0.88. Zn||Zn symmetric cells operate stably for ~3,500 h. Zn||V2O5-C full cells show improved cycling and rate performance, while pouch cells operate stably, highlighting the practical potential of microenvironment-engineered hydrogel electrolytes for AZIBs.

P에환목-97

MPA-CPA Passivation Layer를 통한 $CsPbI_3/FAPbI_3$ Perovskite Quantum Dot Solar Cells 효율 향상 연구

이채원, 김민*
서울시립대
(min.kim@uos.ac.kr*)

Perovskite Quantum Dot Solar Cells (PQDSCs)은 높은 흡광계수와 광발광 효율, 멀티 엑시톤 생성 등의 우수한 광전 특성으로 차세대 태양전지 소재로 주목받고 있다. 하지만 QD의 합성 및 태양전지 제작 과정에서 상전이나 결함이 발생해 소자의 성능이 저해되는 문제가 있다. 본 연구는 MPA-CPA 기반 물질들을 $CsPbI_3/FAPbI_3$ QD 박막의 passivation layer로 도입하여 태양전지의 성능을 향상시켰다. 해당 물질이 QD 박막의 vacancy 결함과 결합하면서 표면을 passivation하였고, 동시에 QD 결정들이 기판 표면에 수직하게 배향되며 전하 이동 경로를 최적화하였다. 또한 QD 층과 HTL 사이에 계면 쌍극자가 형성되어 에너지 레벨을 재정렬하였고, 결과적으로 정공의 이동이 원활해져 계면에서의 전하 캐리어 재결합을 억제하였다. 본 연구를 통해, 새로운 passivation mechanism을 제시하였고 고성능 PQDSCs 제작에 성공하여 차세대 태양전지로서의 발전 가능성을 확인하였다.

P에환목-98

MC Formula 기반 및 Table 기반 수소 충전 프로토콜의 충전 성능 비교

김규현, 이민우, 이효은, 정재민, 박병흥*
국립한국교통대
(b.h.park@ut.ac.kr*)

수소전기차의 고압 수소 충전에서는 충전 시간 단축과 최종 SOC 확보가 중요하다. SAE J2601은 Table 기반 방식과 MC Formula 기반 방식을 제시하며, 두 방식은 압력 상승률과 종료 조건 산정 방법에서 차이를 가진다. 본 연구에서는 통신형 충전 조건에서 두 프로토콜의 충전 성능을 비교하였다. 특히 충전소와 차량 저장용기 사이의 라인 압력강하 수준을 변화시켜 최종 SOC와 충전 시간에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 통해 라인 압력강하가 충전 프로토콜 적용성에 미치는 영향을 검토하고, 실제 충전소 운전 조건에 적합한 프로토콜 선정의 기초 자료를 제시하고자 한다.본 연구는 기후에너지환경부와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행된 연구입니다. (과제번호:RS-2024-00432233)

P에환목-99

폐플라스틱 유래 합성가스의 Fischer-Tropsch 촉매 반응을 통한 나프타 생산

김종현, 권재민, 장원준*
아주대
(wjjang@ajou.ac.kr*)

본 연구는 폐플라스틱 유래 합성가스에서 나프타를 생산하고자 Fischer-Tropsch (F-T) 합성 반응용 촉매를 평가하였다. 반응 가스는 CO, CO_2, H_2, Ar을 15:15:68:2의 비율로 사용했으며, CO 및 CO_2를 전환하면서 C5+의 높은 선택도를 달성하는 것을 목표로 촉매를 설계했다. 공침법으로 제조된 FeZnAl 촉매에 K를 0~20 wt.%로 함침법으로 담지하였으며. F-T 반응은 300℃에서 50시간 동안 진행하였다. 실험 결과, 5-10KFeZnAl 촉매는 약 90%의 CO 전환율을 안정적으로 유지하였으며 그 이상의 K 담지는 전환율이 감소했다. CO_2 전환율은 10KFeZnAl이 가장 높았으며, 탄화수소 선택도는 K를 담지한 촉매가 FeZnAl보다 약 2배 높은 C5+ 선택도를 가져 담지량보다 담지 여부가 중요함을 보였다.이 연구는 2024년도 산업통산자원부 및 산업기술기획평가원(KEIT) 연구비(RS-2024-00432109) 지원과 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단(RS-2025-00559638)의 지원을 받아 수행된 연구임.

P에환목-100

ZIF-67-Derived Co3O4@NiFe2O4 Heterostructures for High-Performance AEM Water Electrolysis

SEKH SADDAM[1], 권순용[1,2], 양비룡[1,3]*
[1]GHS Co. Ltd.; [2]국립한국교통대; [3]국립금오공과대
(blyang@kumoh.ac.kr*)

Green hydrogen production by anion exchange membrane water electrolysis (AEMWE) is a promising route for sustainable energy, but its application is limited by slow oxygen evolution and the poor durability of non-precious electrodes. We developed a hierarchical Co3O4@NiFe2O4 heterostructure comprising ZIF-67-derived Co3O4 hollow nanocages and NiFe2O4 nanosheet arrays as an oxygen evolution electrode for membrane electrode assemblies. The porous architecture improves mass transport, exposes abundant active sites, and accelerates charge transfer. Fabricated through MOF templating, electrodeposition, and thermal treatment, the noble-metal-free electrode provides an effective strategy for efficient and durable AEM water electrolysis and scalable green hydrogen production.

P에환목-101

그린수소 캐리어로서 암모니아와 액화수소 공급망의 전과정평가

이하람, 고상혁, 김석주, 김도현, 이보름*
전남대
(boreum.lee@jnu.ac.kr*)

본 연구는 호주에서 생산된 그린수소를 독일로 수출하는 공급망을 대상으로 암모니아와 액화수소를 에너지 캐리어로 적용하여 전과정평가를 수행하였다. 4가지 수전해 기술과 2025년 계통전력 및 각국 넷제로 전력 시나리오를 반영해 총 16개 공급망을 GaBi와 ecoinvent v3.8로 모델링하였고, 기능단위는 수소 1 kg으로 설정하였다. 넷제로 전력 시나리오 적용 시, 2025년 계통전력 대비 온실가스 배출량이 7.48~8.49 $kgCO_2$-eq/kg H_2 만큼 감소하였다. 이때 공급망별 배출량은 암모니아는 4.78~7.71 $kgCO_2$-eq/kg H_2이고, 액화수소가 2.81~5.97 $kgCO_2$-eq/kg H_2로 더 낮은 배출량을 보였다. 본 연구는 그린수소 공급망의 환경성을 정량 비교하고, 향후 EU CBAM 정책 대응을 위한 기초자료를 제공한다.

P에환목-102

공침 온도 제어를 통한 고니켈 NCM 전구체 및 양극재 특성 최적화

김민재, 김 준, 박기대, 정상문*
충북대
(smjeong@chungbuk.ac.kr*)

고니켈 층상 산화물은 높은 비용량을 갖지만, 충·방전 과정에서 구조적 열화를 유발하여 장기 사이클 성능을 제한한다. 특히 전구체의 입자 성장과 내부 구조는 최종 양극재의 미세구조 및 전기화학 특성을 결정하는 핵심 인자이다. 본 연구에서는 공침 온도에 따른 $Ni_{0.92}Co_{0.04}Mn_{0.04}(OH)_2$ 전구체의 입자 내부 변화를 분석하고, $LiNi_{0.92}Co_{0.04}Mn_{0.04}O_2$ (LNCM) 양극재의 전기화학 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 공침 온도를 50, 60, 70 ℃ 로 조절하여 합성한 결과, 60 ℃에서 제조한 LNCM-T2가 가장 균일한 입자 성장과 내부 구조를 보였으며 충·방전 과정에서 향상된 안정성을 보였다. LNCM-T2는 1C에서 194 mAh g^{-1}의 초기 방전 용량과 100 사이클 후 87%의 용량 유지율을 나타냈다. 이러한 결과는 공침 온도 조절을 통한 전구체 내부 구조 제어가 고니켈 NCM 양극재의 구조적·전기화학적 안정성을 향상시키는 효과적인 전략임을 보여준다.

P에환목-103

알칼라인 수전해 셀의 분리막 물성 변화에 따른 I-V 특성 수치모델 분석

이민우, 김규현, 이효은, 정재민, 박병흥*
국립한국교통대
(b.h.park@ut.ac.kr*)

알칼라인 수전해에서 분리막은 가스 분리, 이온 전달을 수행하는 핵심 요소이다. 분리막 종류에 따라 두께, 공극률, 굴곡률과 같은 물성이 달라지며, 전해질 유효 이온전도도와 오믹손실에 영향을 미치는 셀 전압 특성 분석에 중요한 설계 인자이다. 본 연구에서는 I-V 특성 예측을 위한 모델을 구축하고, 기준 실험 I-V 곡선을 통해 모델을 검증하였다. 이후 모델의 전해질 농도, 온도 및 압력 조건을 동일하게 유지하고 분리막 종류별 물성값을 모델에 적용하여 I-V 커브와 전압 손실 변화를 분석하였다. 감사의 글: 본 연구는 기후에너지환경부와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행된 연구입니다. (과제번호: RS-2025-25455291)

P에환목-104

Co Single Atoms on Open Mesoporous Hollow Carbon for Hydrogen Evolution with Enhanced Mass Transport

정성현, 김동균, 김정훈*
연세대
(jhkim03@yonsei.ac.kr*)

Water electrolysis is a promising route for green hydrogen production, requiring efficient and cost-effective electrocatalysts for the hydrogen evolution reaction (HER). Here, an open-shaped mesoporous hollow carbon (OMHC) with an apple-like morphology was developed to support atomically dispersed cobalt. Its open hollow structure and mesopores facilitate electrolyte penetration and reactant transport, thereby improving access to catalytic sites. The catalyst required only 34 mV overpotential to reach 10 mA cm^{-2}, showing activity comparable to commercial Pt/C, along with low mass-transfer resistance and high mass activity. These results show that open hollow carbon architecture combined with single-atom engineering enhances mass transport and active-site utilization in non-noble-metal HER catalysts.

P에환목-105

공정 시뮬레이션을 활용한 선박용 수소충전소의 에너지 소비 및 경제성 분석

이효은, 정재민, 김규현, 이민우, 박병흥*
국립한국교통대
(b.h.park@ut.ac.kr*)

해양환경 규제 강화와 탄소중립 정책으로 선박용 수소 충전 인프라의 중요성이 높아지고 있다. 특히 다양한 수요에 대응하기 위해 액·기체 겸용 수소충전소가 요구되나, 극저온 저장, 가압, BOG 등 복합 공정에 따른 비용을 실제 운전조건에 기반하여 분석한 연구는 부족한 실정이다. 본 연구에서는 상용 공정 시뮬레이터를 이용하여 선박용 액·기체 겸용 수소충전소의 공정 모델을 구축하였다. 시뮬레이션을 통해 장치별 에너지 소비량을 산출하고, 이를 투자비 및 운영비 산정에 활용하였다. 이를 바탕으로 액·기체 겸용 수소충전소의 실제 운전조건을 반영한 경제성 평가를 수행하였다.감사의 글: 본 연구는 기후에너지환경부와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행된 연구입니다. (과제번호: RS-2025-02317950)이효은

P에환목-106

비균일 두께 분포를 적용한 고압 전열식 액화수소 기화기의 열유동 특성 비교

정재민, 이효은, 이민우, 김규현, 박병흥*
국립한국교통대
(b.h.park@ut.ac.kr*)

액화수소 기반 수소충전소에서는 저장탱크에서 공급되는 극저온 수소를 차량 충전에 적합한 온도 및 압력 조건으로 가열해야 한다. 이 과정에서 수소의 온도에 따른 물성 변화와 기화기 내부의 위치별 열부하 차이로 인해 벽면 및 수소의 온도 분포가 불균일해질 수 있다. 본 연구에서는 고압 전열식 액화수소 기화기의 열전달 특성을 개선하기 위해 균일 두께 기준 모델과 위치별 비균일 두께 모델을 구성하고, 3차원 정상상태 전산유체역학 해석을 수행하였다. 두 모델의 수소 온도 변화, 고체 영역의 온도 분포, 출구 온도 및 압력강하를 비교하여 두께 분포가 열전달 균일성과 국부 과열 완화에 미치는 영향을 평가하고자 한다. 이를 통해 요구 출구 조건과 안정적인 가열 성능을 확보하기 위한 고압 전열식 액화수소 기화기의 설계 방향을 제시하고자 한다.감사의 글: 본 연구는 기후에너지환경부와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행된 연구입니다. (과제번호: RS-2024-00432233)

P에환목-107

Interfacial Modification of Cu Current Collectors for Lithium-Ion Batteries

김보민, 정종진, 정선우, 신성식*
성균관대
(sss85@skku.edu*)

Lithium-ion batteries (LIBs) are widely used for energy storage owing to their high energy density, yet interfacial resistance at graphite anodes limits their performance. Although Cu current collectors offer high conductivity and electrochemical stability, poor slurry wettability can cause nonuniform graphite/Cu contact, increased interfacial impedance, and polarization. Herein, a SnO_2 interlayer is introduced onto Cu foil via low-temperature blade coating. This promotes uniform slurry spreading and increases effective contact between the graphite electrode and current collector. The improved interfacial contact reduces resistance and polarization, enabling graphite anodes on SnO_2 -coated Cu to maintain higher specific capacity and better capacity retention during prolonged cycling than those on bare Cu. This strategy offers a practical and scalable route toward robust LIB anodes.

P에환목-108

아연용사 알루미늄 리턴밴드 세척에 관한 연구

민병준*, 김태영, 조성용, 노선균[1], 강종엽[2], 정호영
전남대; [1]호남대; [2]티아이피인터내셔날
(cybermin@jnu.ac.kr*)

표면세척 공정은 기질의 표면에 침전, 부착된 오염물질을 제거하는 것이다. 모든 잔류물이 물에 쉽게 녹는 것은 아니기 때문에 더 강력한 화학적/기계적 세척작용을 가진 수성 세척제가 필요하다. 세척 공정에서 필수적인 변수는 시간, 교반, 화학적 성질, 온도이며 헹굼, 건조, 세척 전.후처리도 중요한 변수이다. 공조시스템에서 냉매 및 냉동 오일의 혼합물이 폐쇄 관로에 유동될 때 리턴밴드 내에 고형물 및 가공유 등이 완벽하게 세척되지 않을 경우 가수분해 현상이 발생한다. 이 현상으로 리턴밴드에 코팅막이 형성되어 시스템의 기계적 효율은 저하되고, 모세관의 막힘 현상까지 유발되기 때문에 세척은 매우 중요하다. 본 연구는 알루미늄 리턴밴드 내의 고형물과 가공유의 세척을 위한 온도와 pH 및 세척제 농도에 따른 세척력을 고찰하고자 한다.

P에환목-109

하/폐수 중 고농도 암모니아 회수를 위한 바나듐 침전 공정 연구

심현우, 송지희, 이정민, 홍혜진*
충북대
(hyejiny@cbnu.ac.kr*)

암모니아는 질소 비료 생산의 주요 원료로 활용되며, 수소 운반체로도 주목받고 있다. 현재 암모니아는 Haber-Bosch 공정을 통해 생산되며, 국내 공급은 대부분 수입에 의존하고 있다. 반면, 하·폐수 중의 암모니아는 수생생물 독성과 부영양화를 유발하는 질소 오염물질로서 적절한 처리와 자원화가 필요하다. 본 연구에서는 축산폐수 등 고농도 암모니아 함유 폐수의 자원화 및 정화를 위해 바나듐(V)을 이용한 침전·회수 공정을 개발하였다. 고농도 암모늄(NH4+)용액에 바나듐을 주입한 결과, V:NH4+ 몰비 1:1 조건에서 암모늄의 회수율이 83.42%로 나타났으며, 초기 pH 1-7에서 안정적인 회수 효율을 유지하였다. 회수된 화합물은 물리화학적 분석을 통해 암모늄바나데이트(NH4VO3)로 확인되었으며, 열처리를 통해 재이용 가능성을 확인하였다. 이를 통해 축산폐수 등 고농도 암모늄 함유 폐수로부터 암모늄의 회수 및 재자원화 가능성을 검증하였다.

P에환목-110

플라스틱 기반 3D 프린팅 일체형 탄소 필터를 이용한 지속가능한 염료 제거 및 전기화학적 재생

정상훈, 김다연, 김혜민, 이승우*
서울과학기술대
(swlee@seoultech.ac.kr*)

Powdered activated carbon (PAC) is an effective adsorbent, but its recovery and reuse are difficult. In this study, PAC was mixed with a polymer and 3D-printed into a porous monolithic filter. Phase inversion improved its porosity and mechanical stability. The filter adsorbed methyl orange and methylene blue, while carbon black provided electrical conductivity. With H_2 O_2 , electrochemically generated reactive oxygen species degraded the dyes and partially restored the adsorption sites. The filter also maintained stable performance over repeated cycles, showing potential as a reusable adsorbent electrode for wastewater treatment.

P에환목-111

알칼라인 수전해용 NiFe-LDH 산소발생반응 대면적 전극의 전해도금 공정 최적화

김서영[1,2], 홍가은[1,2], 이현준[1], 김상우[1]*
[1]한국에너지기술연구원; [2]고려대
(sangwoo@kier.re.kr*)

알칼라인 수전해의 셀 전압 손실은 산소발생반응의 느린 반응속도에 기인하며, NiFe layered double hydroxide(LDH)는 이를 개선할 수 있는 대표적인 비귀금속 촉매이다. 그러나 소면적 전극에서 검증된 전극을 대면적·양산 공정으로 확장할 경우, 도금 균일도 및 재현성 문제가 실용화의 병목으로 작용한다. 본 연구에서는 Fe 이온의 산화 및 침전을 억제하기 위한 전해도금 공정과 Ni/Fe 전구체의 선정 기준을 확립하였다. 도금 조건에 따른 전극의 특성을 평가하였고, 동일 도금액을 반복적으로 활용하여 폐수 발생을 최소화하는 동시에 대면적 전극의 균일성과 재현성을 확보하고자 하였다. 이를 통해 대면적 셀/스택에서 전극의 성능과 내구성을 검증하고 상용 규모 NiFe-LDH 전극 제조를 위한 신뢰성 있는 스케일업 공정 기준을 확립하고자 한다.

P에환목-112

다원소 도핑을 통한 리튬이온전지용 미드니켈 양극재의 합성 및 전기화학적 특성

명준재, 김은미, 정상문*
충북대
(smjeong@chungbuk.ac.kr*)

Mid-Ni 층상 산화물 양극재는 High-Ni 양극재보다 우수한 구조적·열적 안정성을 나타내지만, 제한적인 Ni 산화환원 반응으로 인해 높은 에너지밀도 구현에 한계가 있다. 본 연구에서는 $LiNi_{0.6}Co_{0.2}Mn_{0.2}O_2$(NCM622) 양극재의 고전압 전기화학적 성능을 개선하기 위해 Al, V 및 Mo 다원소 도핑 전략을 적용하였다. 무도핑 NCM은 0.5 C에서 175.8 mAh g−1의 초기 방전용량을 나타냈으며, 100회 사이클 후 용량 유지율은 약 75%로 감소하였다. 반면, Al-V-Mo 다원소 도핑 NCMAVM은 0.5 C에서 193.9 mAh g−1의 높은 초기 방전용량과 100회 사이클 후 약 91%의 용량 유지율을 보였다. 따라서 본 연구는 다원소 도핑이 미드니켈 층상 양극재의 용량 한계와 사이클 열화를 동시에 개선할 수 있는 효과적인 전략임을 제시한다.

P에환목-113

Recovery of valuable metals from simulated NCM battery materials via waste plastic assisted carbothermal reduction

벤카테산 미라 재슈니, 목영선[1]*
Jeju National University; [1]제주대
(smokie@jejunu.ac.kr*)

This study focus on recovering valuable metals from metals oxides by using plastics as reducing agents under pyrometallurgical process. Under 800-1100 ^{o}C the plastic produces reducing gases like H_2, CO, CH_4 and hydrocarbons which helps the reduction by gas-phase and carbothermal thermal reduction process. The gas evolution, type of carbon and reduction behaviour can be characterized by XRD, Raman analysis and FT-IR analysis.

P에환목-114

전이금속 플루오라이드/N-도핑 CNT 복합 3D 중공 탄소 섬유 프레임워크의 합성 및 리튬 저장 특성 분석

김진웅, 조중상*
충북대
(jscho@cbnu.ac.kr*)

차세대 리튬 금속 전지의 덴드라이트 형성 문제를 해결하기 위해, 전기방사와 DCDA 소성 공정으로 친리튬성 전이금속 플루오라이드 및 N-도핑 CNT가 포함된 3D 중공 탄소 섬유 프레임워크를 합성하였다. DCDA 열분해로 형성된 1D N-도핑 CNT 네트워크는 전하 전달을 개선하며, GO는 입자 응집을 방지한다. 또한, 전이금속 플루오라이드의 뛰어난 친리튬성은 핵생성 장벽을 낮춰 균일한 리튬 전착을 유도한다. 그 결과, 고하중 양극 결합 셀에서 우수한 수명 안정성과 가역 용량을 확인하여 차세대 고용량 전지용 음극으로서의 가능성을 입증하였다.

P에환목-115

Additive Engineering for Compact and Uniform Film Growth in Sn-Pb Mixed Perovskite Solar Cells

강세현, 이정훈, 송민규, 고산산, 신성식*
성균관대
(sss85@skku.edu*)

Tin-lead (Sn-Pb) mixed perovskites are key narrow-bandgap absorbers for the bottom subcells of all-perovskite tandem solar cells (TSCs). However, Sn-Pb perovskite solar cell (PSC) efficiency remains limited by uncontrolled crystallization, causing significant non-radiative recombination. Here, we introduce phenethylammonium chloride (PEACl) to control perovskite film growth. Incorporating PEACl yields a compact, uniform perovskite film, mitigating trap states and non-radiative recombination. Consequently, PEACl-treated Sn-Pb PSCs exhibit a remarkable V_{oc} enhancement with suppressed hysteresis, delivering a significantly improved power conversion efficiency (PCE)-a promising strategy for high-performance all-perovskite TSCs.

P에환목-116

전기화학적 CO_2 포집을 위한 산화환원활성 유기분자: 다양한 산화환원쌍 화학 전반에 걸친 분자설계 전략

이승민, 유미린, 강장훈, 김창수*
한국과학기술연구원
(changs90.kim@kist.re.kr*)

전기화학적 CO_2 포집(ECCR)은 상온·상압에서 전압 스윙만으로 CO_2를 가역적으로 포집·방출할 수 있어, 기존 아민 스크러빙 대비 저에너지·저부식성 대안으로 주목받고 있다. 본 발표에서는 퀴논, 페나진, 이황화물/티올레이트 계열의 산화환원활성 유기분자(ROM)를 중심으로 분자설계 전략을 정리한다. 공통적으로 HOMO-LUMO 갭 조절을 통한 CO_2 결합에너지 최적화, 작용기 치환을 통한 산화환원전위 튜닝, 그리고 산소·수분에 대한 안정성 확보가 핵심 트레이드오프로 작용한다. 특히 CO2 포집의 분자적 메커니즘에 다른 차이점들이 산화환원전위 이동과 CO_2 결합평형 조절을 통해 산소 안정성을 동시에 향상시키는 원리 입증, 그리고 대칭형 이중셀 구조를 통한 단일 에너지 입력 포집-방출 전략을 사례 중심으로 소개한다. 이를 통해 차세대 CO_2 포집 설계에 필요한 공통 원리 및 최적의 성능점을 찾고자 한다.

P에환목-117

전기화학적 CO_2 포집을 위한 ROM 분자 설계를 위한 Machine Learning과 실험의 통합

유미린, 김창수*, 이승민, 강장훈
한국과학기술연구원
(changs90.kim@kist.re.kr*)

EMCC systems utilizing ROMs capture and release CO_2 simply through an applied potential, enabling isothermal operation while avoiding solvent loss and degradation issues. Designing an optimal ROM requires balancing properties such as redox potential, CO2 binding affinity, and O2 sensitivity, yet reported benchmarks were measured under heterogeneous conditions that prevent direct comparison. In this study, we propose a generative platform for designing ROMs with desired CO_2 capture properties, integrating three ML models in sequence for property prediction, active learning, and molecule generation.

P에환목-118

소듐이온전지 하드카본 전극 적용을 위한 알루미늄 집전체의 실란(APTES) 표면 개질 및 계면 접착 특성 연구

박종연[1], 서형기[1,2*]
[1]전북대; [2]미래에너지융합핵심센터
(hkseo@jbnu.ac.kr*)

Hard carbon anodes in sodium-ion batteries (SIBs) suffer from delamination from aluminum (Al) current collectors due to severe volume changes. To resolve this, we modified the Al surface with a silane agent, APTES. APTES treatment at 0.5–1.0 wt% maximized surface wettability and formed robust Si–O–Al bonds. Conversely, 2.0 wt% led to non-uniform nano-islands via over-condensation. Peel-off tests confirmed that the optimized collector significantly enhanced mechanical adhesion via chemical anchoring, providing key baseline data for stable SIB electrodes. Acknowledgement: Supported by NRF (Ministry of Education, No. 2340027907) and KIAT (MOTIE, No. 2410016166).

P에환목-119

다단 수첨 촉매 공정에 의한 유지계 원료 유래 연료 제조 기술에 관한 연구

한기보*, 장정희, 이지은, 장현성, 이재훙
고등기술연구원
(gbhan@iae.re.kr*)

유지계 원료 전환 연료제조 기술은 폐식용유와 동물유지 등 비식량 자원을 활용해 친환경 바이오연료와 지속가능한 항공유(SAF)를 생산하는 탈탄소 공정으로, 전처리 통합기술, 수소화 반응, 그리고 기존 정유 설비와의 공동처리 방식으로 진화하고 있습니다. 유지계 원료에 기반한 연료 제조공정에서는 다양한 오일 형태의 원료가 적용 가능한 가운데, 연료제조 과정에서 얻어지는 중간생성물, 연료 성분이 포함된 바이오원유에 대한 수율 및 물성들이 연료 제조공정에 적용된 운전조건에 따라 다양하게 제어 가능하다.

P에환목-120

고전류 알칼리 산소 발생 반응을 위한 격자 산소 참여의 전위-게이팅 기작 활성화

Zuhaib Hassan, Mohaseen S. Tamboli, 박현욱, 박진호*
한국에너지공과대
(chpark@kentech.ac.kr*)

NiFe layered double hydroxides are benchmark catalysts for the alkaline OER, yet the role of heterometal dopants remains unclear. Here, atomically dispersed Cr, Mn, Co, Cu, and Ru were introduced into NiFe-LDH to investigate their mechanistic effects. All catalysts exhibited similar low-overpotential Tafel slopes, indicating a common adsorbate evolution mechanism (AEM). In contrast, Ru single-atom NiFe-LDH showed superior performance at high current densities. In situ Raman spectroscopy revealed that Ru selectively activates the lattice oxygen mechanism (LOM) above a threshold potential. These results demonstrate a potential-gated transition from AEM to LOM and provide a strategy for designing efficient high-current alkaline OER catalysts.

P에환목-121

화학적 수소 저장 실증을 위한 액상유기수소저장체 기반 촉매 및 공정 스케일-업 기술에 관한 연구

한기보*, 장정희, 이재홍, 이지은, 장현성
고등기술연구원
(gbhan@iae.re.kr*)

액상유기수소저장체(LOHC)를 활용한 화학적 수소 저장·방출 기술의 실증 및 상용화를 목표로, 고효율·고내구성 촉매 개발과 반응공정 최적화, 공정 스케일-업 기술을 확보하기 위하여 LOHC의 수소화 및 탈수소화 반응 특성을 규명하고, 반응활성·선택도·내구성을 향상시키는 촉매 설계 및 성형 기술을 개발하는 것이 필요하다. 또한 열·물질전달 및 에너지 효율을 고려한 반응기와 공정 설계를 통해 운전기술을 확보하고, 성능 및 안정성을 검증하는 과정이 필요하다.

P에환목-122

Life Cycle Assessment Framework for Rare Earth Oxide Production from Indonesian Ion-Adsorption Clay Through Downstream Processing in South Korea.

SARAH ALYA MOHAMAD SAPARI, 이시훈*
전북대
(donald@jbnu.ac.kr*)

The growing demand for rare earth elements (REEs) has increased the need for sustainable processing routes and resilient supply chains. This study presents a cradle-to-gate life cycle assessment (LCA) framework for rare earth oxide (REO) production from Indonesian ion-adsorption clay (IAC) transported to South Korea for downstream processing. The assessment will be conducted in SimaPro using ecoinvent database with a functional unit of 1 kg of REO. The proposed framework aims to support future process optimization and the development of a more sustainable Indonesia–South Korea rare earth value chain.

P에환목-123

NGCC 배가스 내 CO_2 포집을 위한 실리카 흡착제의 그래프팅-함침 기반 하이브리드 아민 기능화 전략

황지현[1,2], 이용선[1,3], 민경민[1], 원유섭[1], 황윤태[1], 조성호[1], 박영철[1], 이기봉[2], 이동호[1]*
[1]한국에너지기술연구원; [2]고려대; [3]충남대
(dongho.lee@kier.re.kr*)

Amine-functionalized silica adsorbents are promising for CO2 capture from NGCC flue gas. However, conventional impregnated adsorbents suffer from amine loss, limited thermal stability, and diffusion resistance caused by amine aggregation during repeated adsorption-desorption cycles. In this study, a hybrid amine functionalization strategy combining APTES grafting and amine impregnation was developed. APTES was grafted onto silica using ethanol or toluene, followed by amine impregnation. The toluene-derived hybrid adsorbent exhibited superior CO2 adsorption performance, faster adsorption kinetics, and improved thermal stability. These results demonstrate the potential of the hybrid strategy for NGCC CO2 capture.

P에환목-124

효율적이고 내구성이 우수한 태양광 수소 생산을 위한 금속 도핑 헤마타이트 광전극의 전자구조 공학

Tamboli Mohaseen, 하산 주하이브, 박현욱, 박진호*
한국에너지공과대
(chpark@kentech.ac.kr*)

Hematite (α-FeO3) is a promising photoanode material for photoelectrochemical (PEC) water splitting owing to its suitable bandgap, earth abundance, and chemical stability. Herein, we report an electronic structure engineering strategy through controlled metal doping of α-FeO3 photoanodes to enhance bulk charge transport and interfacial charge transfer. The optimized metal dopants effectively modify the electronic structure, increase carrier density, improve charge mobility, and promote surface catalytic activity without disrupting the hematite crystal framework. Consequently, the doped α-FeO_3 photoanode exhibits improved photocurrent density and excellent stability under simulated solar illumination. This study provides fundamental insights into metal-induced electronic modulation for developing efficient and durable photoelectrodes for solar hydrogen production.

P에환목-125

Beyond Decarbonization: Multi-Objective Optimization of CO_2 Utilization in Low-Carbon Cement Production

이재범, 이권우, 김진영, 김혜린, 전재훈, 황승현, 한상준, 문종호*
충북대
(moonjongho@chungbuk.ac.kr*)

시멘트 산업은 높은 에너지 소비와 공정 유래 CO_2 배출로 인해 대표적인 탄소집약 산업으로 분류된다. 본 연구에서는 oxy-fuel 기반 시멘트 공정에서 포집된 CO_2를 후단 전환공정에 활용하는 저탄소 생산 시스템을 구축하고, 공정모사를 통해 전체 공정의 물질 및 에너지 수지를 도출하였다. 이후 에너지, 엑서지, 경제성 및 환경성을 포함하는 4E 분석을 수행하여 공정별 에너지 소비, 엑서지 손실, 생산비용 및 온실가스 배출 특성을 정량적으로 평가하였다. 또한 CO_2 활용률과 주요 운전조건을 변수로 설정하고, 유전알고리즘 기반 다목적 최적화를 적용하여 경제성과 환경성 간 상충관계를 반영한 Pareto 최적해를 도출하였다. 기준 공정과의 비교를 통해 CO_2 활용형 저탄소 시멘트 생산 시스템의 성능 개선 가능성과 적용 잠재력을 제시하였다. 향후 실증 및 공정 확대를 위한 기초자료로 활용될 수 있다.

P에환목-126

Electrochemical Synthesis of Palladium Nanoparticles Using Pure Methylphosphite-Based Ionic Liquids

윤승현, 강정원, 김기섭*
국립한국교통대
(kks1114@ut.ac.kr*)

Palladium nanoparticles (Pd NPs) were synthesized by an electrochemical reduction process using methylphosphite-based ionic liquids, [EMIM][MP] and [DMIM][MP], without external stabilizers or reducing agents. The effect of the ionic liquid cation on nanoparticle formation was evaluated by comparing particle size and dispersibility. Transmission electron microscopy (TEM) revealed that Pd nanoparticles prepared in [DMIM][MP] had a smaller average size (2.2 nm) than those synthesized in [EMIM][MP] (3.0 nm). In addition, [DMIM][MP] yielded nanoparticles with a narrower size distribution and better dispersion. These results demonstrate that the ionic liquid structure significantly influences nanoparticle growth and indicate that [DMIM][MP] is an effective reaction medium for the electrochemical synthesis of uniformly dispersed Pd nanoparticles.

P에환목-127

Clasp-and-Clad Molecular Design of Polyimide Co-Binder for High-Loading Dry-Processed Ni-Rich Cathodes

오원진, 선세호*
영남대
(seho.sun@yu.ac.kr*)

6 mAh cm^{-2} 이상의 후막 전극은 비활성 성분을 줄여 셀 에너지 밀도를 높일 수 있으나, 기존 슬러리 공정은 용매 사용과 높은 로딩에서의 균일성 및 계면 안정성 한계가 있다. 본 연구에서는 건식 공정용 PTFE 바인더에 6FDA-HAB 폴리이미드(PI)를 도입하여 약 10 mAh cm^{-2}의 고면적용량 NCA 전극을 구현하였다. HAB의 -OH기는 수소결합을 통해 입자 간 접착력을 향상시키고, 6FDA의 $-CF_3$ 기는 균일한 LiF-rich CEI 형성을 유도하였다. 그 결과 박리강도와 이온전도도가 향상되고 전하전달저항이 감소하였으며, 전이금속 용출이 억제되어 100회 사이클 후 약 80%의 용량 유지율을 달성하였다. 본 연구는 기계적·계면 안정성을 동시에 향상시키는 건식 전극용 이중 기능성 PI 바인더 전략을 제시한다.

P에환목-128

CMP 패드 홈에서의 흡입과 배출: 슬러리 효율적인 텅스텐 제거를 위한 시뮬레이션 주도 설계 원칙

주영운, 오원진, 남현주, 박정후, 선세호*
영남대
(seho.sun@yu.ac.kr*)

CMP 패드 그루브 디자인은 연마액 공급과 배출을 결정하지만 여전히 경험에 의존합니다. 본 연구는 텅스텐 제거율(MRR)을 연마액 활용성 관점에서 분석하고, 세 가지 패드(동심원 K, 접선형 T, 방사형 D)의 기작을 유동 해석으로 규명했습니다.해석 결과 K는 연마액을 가두고, T는 연마 영역으로 유입시키며, D는 강력한 배출과 신선한 연마액 공급을 유도했습니다. MRR은 D > T > K 순이었으며, 배출 성능 유지가 효율 향상의 핵심임을 확인했습니다.이에 중심부 유입과 외각 배출 구조를 결합한 하이브리드 패드(H)를 개발했습니다. H 패드는 모든 유량에서 최고 수준의 제거율을 보였으며, 연마액을 절반만 사용하고도 기존의 96.6% 성능을 달성했습니다. 본 연구는 '유입-배출 통합 관리'를 패드 설계의 핵심 규칙으로 제안합니다.

P에환목-129

Revealing of sodium polysulfide dissolution and preventing shuttle effect by PVDF-HFP passivation film in Sb2S3 anodes for sodium-ion batteries

남현주, 오원진, 박정후, 주영운, 선세호*
영남대
(seho.sun@yu.ac.kr*)

나트륨이온전지(SIB)는 리튬이온전지를 대체할 저비용·자원 풍부한 전지로 주목받고 있다. Sb_2S_3 음극은 946 mAh g^{-1}의 높은 이론 용량과 우수한 열안정성을 지니지만, 충·방전 중 200% 이상 부피 팽창으로 입자 균열과 불안정한 SEI가 발생한다. 또한 용해성 Na_2S_x 다황화물이 이동해 자가방전과 전해질 소모를 유발한다. 본 연구는 Sb_2S_3 의 다황화물 용해·침전 거동을 규명하고, PVDF-HFP 겔 고분자 분리막 코팅이 이를 억제해 안정성과 쿨롱 효율을 향상함을 보였다.

P에환목-130

Effect of Beta-Cyclodextrin Polymer as a Dry-Process Binder on the Performance Enhancement of Lithium-Ion Battery

박정후, 오원진, 남현주, 주영운, 선세호*
영남대
(seho.sun@yu.ac.kr*)

리튬이온전지(LIB)의 전극 제조는 일반적으로 NMP를 사용하는 슬러리 공정을 기반으로 하지만, 환경 및 비용 문제로 인해 건식 공정(Dry Process)이 주목받고 있다. 본 연구에서는 PTFE의 한계를 보완하기 위해 β-사이클로덱스트린과 구연산으로 구성된 β-CD-Citric Acid Complex(BCC)를 건식 공정용 바인더로 적용하였다. BCC는 전극의 구조적 안정성과 전기전도도를 향상시키고 내부 저항을 감소시켰으며, 특히 25% 함량에서 우수한 고율 충전 성능과 사이클 안정성을 나타내어 차세대 친환경 건식 공정용 바인더로서의 활용 가능성을 확인하였다.

P에환목-131

핀-투-핀 아크 플라즈마를 이용한 질소 고정: 운전 조건이 NO_x 생성 특성에 미치는 영향

Shabeeh Ul Hassan[1,2], 최현식[1], 최정안[1,2], 이대훈[1,2]*
[1]한국기계연구원; [2]과학기술연합대학원대
(dhlee@kimm.re.kr*)

Atmospheric-pressure plasma-based nitrogen fixation offers a promising alternative to the Haber-Bosch process. Nitrogen oxidation in a pin-to-pin arc plasma reactor was investigated by varying gap distance, gas flow rate, oxygen concentration, and delivered power. High-speed imaging and optical emission spectroscopy characterized arc dynamics and reactive species. Increasing oxygen concentration and gap distance enhanced NO_x production and reduced energy cost, reaching a minimum of approximately 2.3 MJ/mol.

P에환목-132

High-Entropy Lithium Compound Composite as a High-Stability Anode Material for Lithium-Ion Batteries

김윤환*
구미전자정보기술원
(yunhwan214@gmail.com*)

Graphite anodes exhibit low theoretical capacity, while alloy alternatives suffer from severe volume expansion. In this study, a high-entropy $Li_2Zn(Si_{0.2}Ge_{0.2}Sn_{0.2}Sb_{0.2}P_{0.2})$/G composite was synthesized via ball milling. XRD confirmed that increasing constituent elements promoted a stable single cubic phase. Ex-situ XRD revealed an intercalation-like mechanism with reversible peak shifts, preventing destructive phase transformations. Structural stability increased proportionally with the entropy level. The composite demonstrated a reversible capacity of ~500 mAh g^{-1} and >90% capacity retention after 100 cycles.This research was supported by the Ministry of Trade, Industry and Energy (MOTIE), Korea, under the Electronic Component Industry Technology Development Program (Grant No. RS-2025-19452968)

P에환목-133

Electrochemical reaction mechanism of $Co_2Ge_3S_3$ and high performance anodes for Li-ion batteries

김윤환*
구미전자정보기술원
(yunhwan214@gmail.com*)

Graphite anodes in lithium-ion batteries (LIBs) exhibit low theoretical capacity (372 mAh g^{-1}) and poor rate capability. Thus, high-capacity alloy alternatives are actively investigated. Here, the metal chalcogenide $Co_2Ge_3S_3$ was synthesized via mechanical solid-state synthesis and evaluated as an LIB anode. The electrochemical mechanism with Li ions was systematically analyzed using ex-situ XRD and EXAFS. To enhance performance, a $Co_2Ge_3S_3$/carbon nanotube composite was manufactured, which demonstrated high reversible capacity, stable cyclability, and superior rate characteristics.This research was supported by the Ministry of Trade, Industry and Energy (MOTIE), Korea, under the Electronic Component Industry Technology Development Program (Grant No. RS-2025-19452968)

P에환목-134

줄 히팅 기반 전기구동 CO_2 직접공기포집 시스템 개발

박혜린, 박영철, 김수현, 임혁, 전동혁*
KIER
(cian@kier.re.kr*)

Direct Air Capture (DAC) is an essential technology for achieving carbon neutrality. However, conventional temperature swing adsorption (TSA) requires substantial thermal energy for CO_2 desorption and involves relatively long regeneration times due to external heating. Electrically-driven DAC (e-DAC) utilizing Joule heating has emerged as a promising alternative, enabling rapid heating through the self-heating of conductive adsorbents. Therefore, the development of an optimized system and process is required for efficient CO_2 capture and regeneration. In this study, K_2CO_3-impregnated activated carbon fibers (ACFs) were employed as conductive adsorbents to develop an e-DAC system. The adsorption behavior was evaluated under various gas flow rates to investigate the effect of operating conditions on CO_2 capture. In addition, the regeneration performance of the e-DAC system was evaluated through electrically driven desorption and compared with that of a conventional externally heated fixed-bed reactor. CO_2 and H_2O concentrations were continuously monitored using a LI-850 gas analyzer (LI-COR, Inc., USA). The results showed that the adsorption behavior varied with the gas flow rate, demonstrating the influence of operating conditions on the CO_2 capture process. Furthermore, the e-DAC system achieved CO_2 desorption within approximately 10 min, whereas the conventional externally heated

O열역목-1

Closing the hydrogen loop with water: upcycling of waste marine biomass and gas treatment with water-derived molecular cages

이원형*
홍익대
(whlee5070@hongik.ac.kr*)

A carbon-neutral hydrogen chain requires both a production route that emits no carbon and an energy-efficient means of storing and purifying the gas streams it generates, yet these two stages are rarely addressed together. This work summarizes research spanning both, from the conversion of waste marine biomass into hydrogen to the handling of the resulting gas mixtures as clathrate hydrates. Alkaline thermal treatment (ATT) of pelagic Sargassum was developed as a hydrogen production route that couples gas generation with in-situ carbon fixation as solid carbonates. For storage and separation, clathrate hydrates, molecular cages built from hydrogen-bonded water, were engineered to form rapidly without mechanical agitation. Overall, this work aims to connect these stages within a single low-energy process.

O열역목-2

Mg^{2+}-Induced Water-Structure Perturbation and Its Role in CO_2 Hydrate-Mineralization Coupling

박민서, 박재현, 이종혁, 김성우, 목정훈[1], 서용원*
울산과학기술원; [1]경기대
(ywseo@unist.ac.kr*)

Gas hydrate-based geological CO2 storage is a promising mitigation strategy, but its performance is governed by coupled solubility, mineral, and hydrate trapping. Here, MgO suspensions were used as controllable Mg2+-releasing systems to examine how CO2-Mg2+ chemistry affects hydrate formation. Gas uptake, PXRD, and in situ Raman spectroscopy were used to track CO2 consumption and phase evolution. At low MgO loadings, CO2 uptake occurred through solubility and hydrate trapping without detectable carbonate precipitation. At 10 wt% MgO, Mg2+-associated hydration perturbed the water hydrogen-bonding network and delayed hydrate nucleation. Subsequent carbonate precipitation partitioned Mg-bearing species into solids, coinciding with water-structure rearrangement and hydrate nucleation. These results show that coupled trapping mechanisms can strongly influence overall CO2 storage dynamics.

O열역목-3

H_2O_2 활용 pH-swing 공정을 이용한 제강 슬래그로부터의 바나듐 회수 및 CO_2 저장을 위한 간접 탄소광물화

채원석, 허정훈, 김유성, 박준상, 문석윤*
서울과학기술대
(smoon@seoultech.ac.kr*)

철강 산업에서 발생하는 대량의 슬래그와 이산화탄소(CO_2)는 환경적 과제를 야기하지만, 탄소 포집, 저장 및 활용(CCUS) 측면에서 막대한 잠재력을 가지고 있다. 슬래그는 CO_2저장이 가능한 알칼리토 금속(Ca, Mg)이 풍부할 뿐만 아니라 고부가가치 유가 금속을 함유하고 있기 때문에 탄소 광물화와 금속 회수 통합 공정은 순환 경제를 위한 전략을 제공한다. 본 연구에서는 침출 단계에서 과산화수소를(H_2O_2)를 사용하여 바나듐을 포함한 금속의 산화수를 제어함으로써 용액 내 바나듐의 선택적 분리를 유도하였다. 바나듐의 선택적 회수 이후 Ca 농축 수용액은 간접 탄소광물화 공정으로 활용된다. 이러한 결과는 H_2O_2으로 산화수를 제어하는 특정 금속의 선택적 회수 기술을 제시함과 동시에 산업 폐기물 자원화 및 탄소 중립에 기여할 수 있는 지속 가능한 접근법으로 기대된다.

O열역목-4

Partitioning Engineered Promoter Availability for High Capacity CH_4 Storage in Clathrate Hydrates Using Water-in-Oil Emulsions

김광범, 이정우, 이원형[1], 안윤호[2], 이재우*
KAIST; [1]홍익대; [2]숭실대
(jaewlee@kaist.ac.kr*)

Thermodynamic hydrate promoters facilitate CH4 hydrate formation under mild conditions but reduce storage capacity by occupying the large cages of structure II hydrates. Here, we regulate promoter availability through phase partitioning in water-in-oil emulsions to achieve rapid, high-capacity CH4 storage. We applied this strategy to tetrahydrofuran, 1,3-dioxolane, and cyclopentane (CP), enhancing CH4 uptake by controlling promoter availability during hydrate growth. Among them, CP showed the strongest tuning effect, achieving CH4 storage capacities of 110 mmol CH4/mol H2O at 274.15 K and 135 mmol CH4/mol H2O at 283.15 K, exceeding the conventional capacity limit of promoter-assisted structure II hydrates. These results demonstrate that regulating promoter availability through phase partitioning is an effective strategy for rapid, high-capacity hydrate-based CH4 storage.

O열역목-5

Promoter Miscibility as a Design Parameter for CO_2 selectivity in Hydrate-based Gas Separation

양우영, 강연진, 박영준*
광주과학기술원
(young@gist.ac.kr*)

As carbon dioxide (CO2) emissions from power generation remain a major contributor to the greenhouse effect, pre-combustion CO2 capture plays a critical role in CCUS. Hydrate-based CO2 capture has attracted attention for its potentially low energy, as CO2 can be selectively enclathrated in gas hydrates. This study investigates promoter miscibility as a key design parameter regulating CO2 selectivity toward hydrate cages. Molecular dynamics simulation and in-situ Raman spectroscopy confirm that immiscible promoter forms a distinct organic phase that preferentially enriches CO2 over H2, establishing a concentration gradient that drives CO2 supply toward the hydrate phase. This study demonstrates that promoter miscibility, rather than thermodynamic promotion alone, serves as an independent design parameter for enhancing CO2 selectivity in hydrate-based pre-combustion CO2 capture.

O열역목-6

알칼라인 수소발생반응에서 재구성된 NiO/Ni3S2 계면의 열역학적·전자구조적 활성 기원

염지훈, 장서현, 최세영, 정서연, 배예은, 남인호*
중앙대
(inhonam@cau.ac.kr*)

Density functional theory calculations were used to clarify the catalytic origin of the reconstructed NiO/Ni3S2 interface during the alkaline hydrogen evolution reaction. NiS2, Ni3S2, NiO, and NiO/Ni3S2 surfaces were modeled along the sulfur-depletion-driven reconstruction pathway, and their reaction energetics were evaluated using hydrogen-covered working states and the computational hydrogen electrode framework. The NiO/Ni3S2 interface showed the lowest limiting free energy of 0.56 eV. Interfacial electron transfer from Ni3S2 to NiO shifted the O-p and Ni-d band centers downward, weakening excessive hydrogen binding while preserving favorable water dissociation. These results identify oxide-sulfide interfacial coupling as a key design principle for efficient platinum group metal free alkaline HER catalysts.

O열역목-7

에너지 효율적인 육불화황 하이드레이트 형성을 위한 기형성된 사이클로펜테인 하이드레이트 시드의 침강 제어

이정우, 김광범, Nadia Delfi Zafira, 이원형[1], 안윤호[2], 이재우*
한국과학기술원; [1]홍익대; [2]숭실대
(jaewlee@kaist.ac.kr*)

Sulfur hexafluoride (SF_6) hydrate formation was investigated under static conditions using preformed cyclopentane (CP) hydrate seeds. At low thermodynamic driving force (DF), SF_6 hydrate accumulation caused premature seed sedimentation. Under optimized conditions (0.0556 mol% CP seed, 500 ppm SDS, and 10 K DF), with high SF_6 uptake and rapid formation. Compared with stirred and porous-media systems, this approach provided comparable uptake with lower energy demand and higher volumetric efficiency.

O열역목-8

Distinct Cage-Filling Behavior of CO2 in sI HFC-23 and sII HFC-125 Hydrates

이루미, 박민서, 김성우, 임준규, 이승민[1], 서성덕[1], 이주동[1],
서용원*
유니스트; [1]한국생산기술연구원
(ywseo@unist.ac.kr*)

Fluorinated gases (F-gases) are widely used in refrigeration, fire suppression, and semiconductor manufacturing, but their high GWPs remain a concern. Blending with CO2 can reduce the average GWP of the total stream. CO2 incorporation was examined in HFC-23 and HFC-125 hydrates, forming structure I (sI) and structure II (sII), respectively. PXRD confirmed that CO2 blending preserved both structures. Rietveld refinement and GC analysis revealed distinct cage-filling behavior, reflecting different CO2 affinities for the large cages of sI and sII. DFT calculations showed that the large-cage encapsulation-energy gap between CO2 and the F-gas was greater in sII than in sI, indicating less favorable CO2 incorporation into sII large cages. These results demonstrate that these distinct cage-filling behaviors led to different changes in gas storage density and dissociation enthalpy.

O열역목-9

Effect of Organic Guest Molecules on the Formation of Structure H Hydrates

이서연, 옥유성, 양우영, 강연진, 박영준*
광주과학기술원
(young@gist.ac.kr*)

Organic molecules have been used as thermodynamic promoters by occupying hydrate cages, thereby modifying hydrate crystal structures and enhancing thermodynamic stability. Depending on the molecular characteristics of the organic guest, double gas hydrates primarily form structure II (sII) or structure H (sH). Although sH hydrates theoretically offer a higher gas storage capacity (~146 mmol gas/mol H_2O) than sII hydrates (~118 mmol gas/mol H_2O), their relatively less favorable thermodynamic stability and sluggish formation kinetics have limited their practical applications. To improve the thermodynamic accessibility of sH hydrates, we investigated their four-phase equilibrium of methane hydrates and formation kinetics.

O열역목-10

Circumventing the trade-off between purity and yield through hydrate-based CO2/H2 separation in a multi-stage closed-loop process

이원형, 김광범[1], 강동우[1], 이정우[1], 안윤호[2], 이재우[1]*
홍익대; [1]KAIST; [2]숭실대
(jaewlee@kaist.ac.kr*)

Successive hydrate formation on a self-supporting matrix sustains crystal growth even as CO2 partial pressure drops. This feature is used here to build an integrated, static hydrate process for pre-combustion CO2/H2 separation. Enhanced mass transfer inside the matrix keeps drawing CO2 into the hydrate phase, enriching the vapor phase in H2 over 99%. However, deep H2 enrichment reduces H2 recovery and lowers the CO2 purity of the hydrate phase. This trade-off has long forced conventional processes to choose between high purity or high recovery in a single stage. This work solves the trade-off by closing the loop. The gas trapped during the H2-enriching stage is released and sent back upstream as a feed for the batch formation stage, which produces a CO2-rich hydrate so no gas is lost.

O열역목-11

베이지안 에너지 소재 파운데이션 모델

명창우*
성균관대
(cwmyung@skku.edu*)

In recent years, machine learning has transformed numerous scientific disciplines by tackling key challenges. Machine learning potential offers a promising avenue for surmounting the stringent limitations on size and speed in atomistic simulations, which are inherent to ab initio methods [1-3]. We develop a universal Bayesian machine learning potential based on equivariant neural network frameworks [2,3]. We aim to build a universal machine learning potential that can be expanded into a general potential for all known compounds [4] and all known electronic states [2,5] based on Bayesian approaches. To achieve this goal, we propose an E(3)-equivariant energy-force-stress negative log-likelihood loss function which shows superior performance against conventional mean squared error loss functions and energy-only negative log-likelihood loss functions [3,6]. The goal is to build and apply this general-purpose ab initio machine learning potential to investigate various complex reactions such as catalysis, electron transfer, nonadiabatic excited state dynamics, redox chemistry, and adsorption kinetics on surfaces.

O열역목-12

[신진연구자 발표] Theoretical study of interfacial chemistry and phase-change materials for energy and optoelectronic applications

정관영*
인천대
(gyjung@inu.ac.kr*)

Functional materials for energy and optoelectronic applications are dictated by (electro-)chemical reactions at interfaces and complex phase transitions arising from local symmetry breaking, electronic, and lattice instabilities. This talk explores two domains: electrochemical interfaces for energy storage, and phase-change materials for optoelectronics. The first part shows the role of interfacial chemistry in regulating electrolyte additives, solvation structures and reaction pathways. The second part transitions to quasi-1D chalcogenides, highlighting exotic phase behaviors and properties, such as giant optical anisotropy and polar topology. Finally, I will discuss several design rules for discovering new materials with targeted properties.

O열역목-13

유기금속 복합체 용액의 기계학습 퍼텐셜 모델링을 위한 효율적 샘플링 전략

하민영*
경희대
(myha@khu.ac.kr*)

Machine learning interatomic potentials (MLIPs) can deliver ab initio accuracy for rare-event reaction dynamics of solvated organometallic complexes. We present a budget-aware sampling strategy to train MLPs for organometallic complexes in solution, where the model reconstructed the free energy landscape of moisture-induced degradation reaction of solvated tin-based metal-oxide resist molecules in conjunction with well-tempered metadynamics sampling. Furthermore, controlled from-scratch training and distillation experiments show that density diversity, rather than temperature diversity, removes the failure modes of foundation models at gas- and liquid-like conditions. This protocol provides a transferable route to solution-phase reaction dynamics of organometallic and disordered metal-oxide systems.

O열역목-14

Sequential Li^+ Insertion Mechanism in Cl-cHBC/Graphite Hybrid Anode for LIB

권대현, 오승학[1], 차현지[1], 강민성[2], 안석훈[2], 강석주[1], 곽상규*
고려대; [1]울산과학기술원; [2]한국과학기술연구원
(skkwak@korea.ac.kr*)

Graphite-based hybrid anode which was made by Cl-substituted contorted hexabenzocoronene (Cl-cHBC) and graphite offers high and fast storage of Li due to unique molecular structure of cHBC and its interface with graphite. To figure out Li storage mechanism, sequential Li insertion was investigated by identifying accessible adsorption sites first via Monte Carlo (MC) simulation. Then, Li-binding and formation energies of lithiated structures were calculated by density functional theory (DFT) calculation. We found sequentially preferential Li occupation in stacked Cl-cHBC interlayers and hybrid interfaces, followed by intercolumnar and graphite regions, which well matched with the stage-wise voltage profile in experiment. The results reveals the importance of region-dependent sequential lithiation uniquely arranged in cHBC/ graphite anode for better performance of LiB.

O열역목-15

Effects of Promoter Hydrogen-Bond Directionality on Lattice Dynamics and Growth Kinetics of Methane Hydrates

강연진, 양우영, 옥유성, 이서연, 박영준*
광주과학기술원
(young@gist.ac.kr*)

Clathrate hydrates are crystalline compounds composed of a hydrogen-bonded water framework, whose structural dynamics can be modulated by interactions between encaged guest molecules and surrounding host cage water. However, how the hydrogen-bond (H-bond) directionality of promoter functional groups governs structural changes in the host cage and macroscopic growth dynamics remains unclear. In this study, cyclopentane derivatives with systematically varied H-bond directionality were used to investigate their effects on hydrate framework and growth behavior. Structural and spectroscopic analyses revealed distinct temperature-dependent lattice responses depending on H-bond directionality, which were associated with differences in hydrate growth kinetics. Overall, these findings indicate that promoter H-bond characteristics are closely linked to hydrate lattice dynamics and hydrate growth.

O열역목-16

전기화학적 C-C 커플링을 위한 구리 이원자 결함 구조 활성점의 동적 변화

정현동, 백서인[1]*
서강대; [1]고려대
(seoin0226@gmail.com*)

Dual-atom catalysts have emerged as promising candidates for the electrochemical CO2/CO reduction reaction toward multi-carbon products. However, achieving C2+ products on dual-metal sites remains exceptionally rare. Although experimental reports studies have reported stable, nanopore-anchored Cu2 dimers capable of producing C2+ products, the atomistic origin of this exceptional reactivity remains elusive. In this work, using constant-potential ab initio molecular dynamics simulations, we show that vacancy-engineered Cu2-N-C sites facilitate C-C coupling and this activity is driven by the hydrogen passivation and Cu dimer rearrangement. Crucially, this structural evolution creates a synergistic interfacial environment that anchors cations, thereby stabilizing the transition state by mitigating electrostatic repulsion.

O열역목-17

스피로바이플루오렌으로 가교된 폴리(아릴 피페리디늄)막의 네트워크 형성 및 나노구조에 대한 원자 수준 분자 동역학 시뮬레이션 연구

이승건, 허수미*
대구경북과학기술원
(shur@dgist.ac.kr*)

Anion exchange membranes for water electrolyzers require water uptake for efficient ion conduction while resisting swelling. Rigid three-dimensional crosslinkers such as spirobifluorene may reconcile these requirements by preserving free volume while reinforcing the network, but bulk measurements give limited insight into the underlying network structure. Here, we use atomistic molecular dynamics with a distance-based crosslinking protocol to construct spirobifluorene-crosslinked poly(aryl piperidinium) membranes across a range of crosslinker-to-monomer ratios. We quantify network connectivity, free volume, and pore structure in the dry state, and evaluate water uptake and dimensional change upon hydration. Correlating network topology with swelling identifies descriptors of how rigid crosslinking decouples water uptake from expansion.

O열역목-18

Development of a Neural Network Potential for Anode-Electrolyte Interfaces in Aqueous Zinc Ion Batteries

한예진, 안용남*
가천대
(yahn@gachon.ac.kr*)

A fundamental understanding of adsorption and diffusion phenomena at the anode-electrolyte interface in aqueous zinc-ion batteries (AZIBs) is essential for the development of more advanced AZIBs. While molecular dynamics (MD) simulation is one of the best methods to investigate physical and chemical reactions at the interfaces, traditional potential models typically have low accuracy in describing the complex interactions inherent to such interfaces. In this regard, this study focuses on the development of a Neural Network Potential (NNP) for anode-electrolyte interfaces in AZIBs. Through the generation of training data via density functional theory (DFT) calculations, the NNP aims to achieve DFT-level accuracy in the reproduction of key properties such as Zn ion adsorption characteristics and inter-diffusion phenomena at the interface.

O열역목-19

Alkyl Substitution-Dependent Solvation Structure of Quaternary Ammonium Cations and Pore-Size-Optimal Capacitance in Graphite Electrodes: A Molecular Dynamics Simulation Study

서지우, 안용남*
가천대
(yahn@gachon.ac.kr*)

Quaternary ammonium cations are widely used in organic electrolytes for high-performance supercapacitors owing to their high electrochemical stability and low cost. This study uses molecular dynamics simulations to investigate the solvation and diffusion behavior of quaternary ammonium cations with different alkyl branch structures and charge distributions.Additionally, adsorption of cations, anions, and solvent molecules on the graphite electrode is examined to design optimal electrolyte systems for high-performance supercapacitors.

O열역목-20

Superstructure Graph Convolutional Network with Intermolecular Interaction for Cocrystal Formation Prediction

류범찬, 강정원*, 임동한
고려대
(jwkang@korea.ac.kr*)

Accurate prediction of cocrystal formation remains challenging due to the complexity of intermolecular interactions. In this study, a predictive model was developed utilizing a group contribution-based graph convolutional network. The approach represents two molecules as a superstructure graph, which is linked via a trainable bilinear interaction matrix to capture intermolecular interactions. 3D descriptors were included to incorporate 3D structural information. The model prediction achieved a sensitivity of 0.986 and an accuracy of 0.981. Further efforts will focus on repeated cross-validation, benchmarking against alternative three-dimensional descriptors, and experimental validation of the model's predictions.

O열역목-21

MLIP 및 DFT를 이용한 a-IGZO/SiO_2 화학적 혼합 계면의 트랩 형성 기원 규명

김대영, 이기용, 성민찬, 변진호, 오상호, 구근호*
한국에너지공과대
(ggu@kentech.ac.kr*)

Charge traps near the dielectric interface strongly affect the stability of amorphous indium–gallium–zinc oxide (a-IGZO) thin-film transistors, but the atomistic role of interfacial chemical intermixing remains unclear. Intermixed a-IGZO/SiO_2 structures with varying SiO_2 contents were generated by molecular dynamics using a machine-learning interatomic potential and analyzed by density functional theory. Increasing SiO_2 content reduced the oxygen coordination of In, Ga, and Zn and disrupted the metal–oxygen network, creating undercoordinated local environments. Localized electronic states formed around these sites, suggesting that intermixing-induced undercoordination promotes charge-trap formation. These results provide an atomistic basis for interface-related instability in a-IGZO devices.

O열역목-22

LLM 기반 다중 에이전트를 활용한 자율적 MOF 연구 워크플로우 자동화

배태언, 이재웅, 김지한*
한국과학기술원
(jihankim@kaist.ac.kr*)

We present an LLM-based multi-agent framework for computational MOF research. From a natural-language goal, agents define the scope, plan the workflow, generate candidate structures, and coordinate screening and molecular simulations. A critic evaluates assumptions, failure risks, and result reliability, while a report agent summarizes the findings. A proof-of-concept study on hydrogen storage shows an end-to-end, traceable workflow for autonomous MOF discovery.

O열역목-23

LLM은 분자 구조를 보지 않고도 분자 설계를 도울 수 있는가?

김준호, 김지한*
한국과학기술원
(jihankim@kaist.ac.kr*)

분자 탐색 분야에서 대형 언어 모델의 활용이 증가함에 따라, 독점적인 분자 구조를 외부 API에 제출하는 과정에서 민감한 화학 정보가 유출될 수 있다는 지식재산권 우려가 제기되고 있다. 본 연구에서는 LLM 질의 전 분자의 구조 정보를 단계적으로 은닉하는 원자 마스킹 프레임워크를 제안하며, 이를 통해 프라이버시 보호와 예측 유용성 사이의 균형을 조절할 수 있다. 원자는 이심률 기반의 우선순위에 따라 여러 단계에 걸쳐 순차적으로 마스킹되며, 표준 분자 특성 데이터셋을 활용하여 유용성 및 프라이버시 지표 모두에 대해 평가를 수행하였다. 실험 결과, 낮은 수준의 마스킹만으로도 LLM의 예측 유용성을 무작위 수준 이상으로 유지하면서 의미 있는 구조적 프라이버시를 달성할 수 있음을 확인하였으며, 이는 부분 마스킹이 지식재산권 보호를 고려한 분자 질의 전략으로서 실용적임을 시사한다.

O열역목-24

Extended Group Contribution-Based Graph Convolutional Network for Thermophysical Property Prediction of Organometallic Compounds

황선유[1,2], 허자영[1,2], 문소운[2], 박지원[2], 박호동[2], 강정원[1*]
[1]고려대; [2]SK주식회사 AX
(jwkang@korea.ac.kr*)

Group contribution-based graph convolutional networks (GC-GCN) have demonstrated strong predictive performance for organic compounds; however, their original framework does not adequately accommodate organometallic compounds. In this work, the GC-GCN framework is extended to organometallic system by revising the molecular graph representation and group contribution scheme to account for metal centers and metal-ligand environments. Given the limited availability of organometallic data, the model was designed to represent organometallic properties as corrections to the contributions fitted using organic compound data, rather than estimating them from scratch. This work was conducted with support from SK AX.

O열역목-25

신뢰성 있는 계면 물 모사를 위한 기계학습 원자간 퍼텐셜의 검증 및 고도화

김미연, 한정우*
서울대
(jwhan98@snu.ac.kr*)

Machine learning interatomic potentials (MLIPs) extend atomistic simulations beyond the limits of ab initio molecular dynamics (AIMD), but their reliability for interfacial water remains unclear. Benchmarking over 30 pretrained foundation MLIPs, we found that no single model consistently performed best across catalyst systems, and high single-point accuracy did not guarantee accurate interfacial water structures. We further explore catalyst-specific fine-tuning with AIMD trajectories and electrochemical MLIPs trained on grand canonical AIMD trajectories. This work provides a validation framework for selecting and refining MLIPs for interfacial water modeling at electrochemical interfaces.

O열역목-26

High-Throughput Screening of Functionalized UiO-66: Functionalization as Quantifiable Design Variables for Gas

박준혁, 이용진*
인하대
(yongjin.lee@inha.ac.kr*)

Identifying the optimal functional group and substitution level is challenging given the vast combinatorial space of post-synthetic modification (PSM). We perform large-scale, high-throughput screening of UiO-66 functionalized with diverse functional groups across a continuous range of functionalization percentages, generating and MD-stabilizing structures for each combination. CO_2 /N_2 adsorption under humid conditions is then screened to reveal structure-property trends linking functional group identity and functionalization degree to separation performance. Treating functionalization percentage as a continuous, quantifiable design variable alongside functional group type, this study identifies optimal structures and guidelines for high-performance MOF separation.

O열역목-27

페로브스카이트 발광다이오드에서 리간드 제어 결정화에 대한 분자 수준의 이해

박상욱, 이동규, 이태경*
한양대
(tklee@hanyang.ac.kr*)

Metal halide perovskites are promising light-emitting materials, but uncontrolled crystallization remains a major obstacle to achieving efficient perovskite light-emitting diodes (PeLEDs). We investigated the molecular origin of crystallization control using a Lewis acid-base ligand pair of phenylacetic acid (PAA) and phenylmethylamine (PMA). Density functional theory calculations revealed that strong PAA−/PMA+ coupling preserves solvent-PbBr3 coordination, thereby stabilizing PbBr3-structured seeds associated with 3D phase growth. Ab initio molecular dynamics simulations confirmed the preferential stabilization of PbBr3 frameworks in the PAA/PMA system. In addition, the ligand pair exhibited strong binding to surface vacancies, indicating effective defect passivation. As a result, PeLEDs achieved a maximum EQE of 22.1%, maintaining over 20% EQE at luminance exceeding 10,000 cd m−2.

O열역목-28

LLM 기반 문헌 데이터 파인튜닝을 통한 MOF 복합체 성능 예측

백유진, 배태언, 김지한*
한국과학기술원
(jihankim@kaist.ac.kr*)

Building on an LLM-based literature mining pipeline for MOF-metal oxide composites, this work fine-tunes a language model on the extracted battery performance data to classify performance tiers and rank candidate materials by capacity. Fine-tuning effects are isolated by benchmarking against zero-shot and few-shot prompting on the same base model. Performance-tier classification benefits substantially from fine-tuning. For material ranking, incorporating measurement-condition information into the model input proves more critical than expanding the training data, yielding a markedly larger accuracy gain. These results indicate that capturing the correct experimental context, rather than sheer data volume, is key to reliable literature-derived material property prediction.

P열역수-1

Single-Atom-Engineered Ti3C2O2 MXene for the Hydrogen Oxidation Reaction

RUMA GARAI, 강성구*
울산대
(sgkang@ulsan.ac.kr*)

Developing efficient catalysts for the hydrogen oxidation reaction (HOR) is essential for proton-conducting fuel cells. In this study, Ti3C2O2 MXene as a HOR electrocatalyst is explored based on density functional theory. The effects of single-atom modification and biaxial strain are systematically examined to optimize hydrogen adsorption and reaction energetics. These findings demonstrate that single-atom engineering, together with the structure modulation, offers an effective strategy for developing high-performance Pt-free Ti3C2O2-based HOR catalysts.

P열역수-2

DFT Investigation of CO and H2S Poisoning on Ni4/SrZrO3 Catalysts for Proton-Conducting Fuel Cells

Thi Bich Tram Bui, 강성구*
울산대
(sgkang@ulsan.ac.kr*)

Carbon monoxide (CO) and hydrogen sulfide (H2S) significantly degrade the performance of Ni-based anodes in proton-conducting fuel cells (PCFCs). The poisoning behavior of CO and H2S on Ni4 clusters supported on SrZrO3 is explored using first-principles modeling. Adsorption energetics, charge transfer, electronic structures, and d-band centers are analyzed to clarify the influence of the metal-support interaction. Compared with unsupported Ni4, the SrZrO3-supported catalyst weakens the adsorption of both poisoning species, indicating enhanced poisoning resistance. The effect of ±1% biaxial strain is further examined, revealing that H2S adsorption is sensitive to lattice strain, whereas CO adsorption is only marginally affected.

P열역수-3

PtNi and PtCo Alloy Catalysts for Methylcyclohexane Dehydrogenation: a density functional theory approach

Monica Malik, 강성구*
울산대
(sgkang@ulsan.ac.kr*)

Liquid organic hydrogen carriers (LOHCs) are potential for storing hydrogen, but efficient hydrogen release remains limited by the demanding dehydrogenation of methylcyclohexane (MCH). In this work, density functional theory computations were done to examine PtNi and PtCo alloy catalysts with reduced Pt content for MCH dehydrogenation. Eighteen catalyst models were constructed by introducing alkali promoters, external electric fields, and single-atom dopants. PtCo exhibits intrinsically favorable reaction energetics with consistently low activation barriers, whereas PtNi shows greater tunability through surface modifications, particularly Rh doping and electric-field regulation.

P열역수-4

Effect of Al_2O_3 on contact-induced damage in silicate glasses: Molecular dynamics

김덕룡, 안용남*
가천대
(yahn@gachon.ac.kr*)

In this study, the effect of Al2O3 on the formation of surface defec

P열역수-5

Effect of N_2 on Structural Transition and Guest Exchange Behavior in sII (C_3H_8) Hydrate–Flue Gas Replacement

류지민, 서용원*, 박민서, 이종혁
울산과학기술원
(ywseo@unist.ac.kr*)

CO2 or flue-gas replacement enables recovery of natural gas hydrates while maintaining the geomechanical strength of sediment and allows long-term sequestration of CO2, but CO2-induced replacement in sII hydrates remains limited relative to sI. In this study, guest exchange behavior and structural transition in sII (C3H8) hydrates were investigated using CO2+N2 mixtures at 274.15 K under CO2 partial pressures of 2.2 and 3.5 MPa. Gas composition was analyzed by GC, and PXRD with Rietveld refinement determined cage occupancies and phase fractions. N2 preferentially occupied small cages, while C3H8 remained dominant in large cages regardless of N2 content. sII-to-sI transition occurred only under high pressure, and its extent decreased progressively with increasing N2 fraction. These results indicate that the presence of N2 governed the extent of sII hydrate replacement.

P열역수-6

Sustainable Inhibition of CH_4 Hydrate Formation Using Selected Vitamin Compounds: Experimental and Computational Approaches

장현, 문성주, 고우진[1], 서용원*
울산과학기술원; [1]HD한국조선해양
(ywseo@unist.ac.kr*)

Gas hydrate formation in natural gas pipelines can cause blockages and operational hazards. This study evaluated nicotinic acid, nicotinamide, pyridoxine, and ascorbic acid as environmentally preferable inhibitors of CH_4 hydrate formation. Inhibition performance was assessed using hydrate formation onset temperatures and compared with commercial kinetic hydrate inhibitors, PVP and PVCap. All vitamin compounds lowered the onset temperature relative to pure water, with ascorbic acid showing the strongest inhibition. Molecular dynamics simulations were used to examine F3- & F4-order parameters, hydrate cage counts, and radial distribution functions, providing molecular-level insight into hydrate inhibition. These results demonstrate the potential of selected vitamin compounds as sustainable CH_4 hydrate inhibitors.

P열역수-7

액화 CO_2 -물 조건에서 CO_2 하이드레이트 내 에탄올의 조건 의존적 공동 포집 거동

임준규, 문성주, 목정훈[1], 서용원*
울산과학기술원; [1]경기대
(ywseo@unist.ac.kr*)

During CO2 transport and injection, residual or formation water may create hydrate-forming conditions that impair flow assurance and injectivity. Although methanol and glycols are common inhibitors, the behavior of lower-toxicity ethanol under liquid-CO2 conditions above the freezing point remains unclear. Here, CO2 hydrate formation with 20 wt% ethanol was examined through ice- and water-based routes under gaseous and liquid CO2. PXRD and Rietveld refinement confirmed the structure I framework, lattice expansion, and ethanol incorporation into large cages. Molecular dynamics simulations linked the expansion to ethanol occupancy, while Raman spectroscopy revealed changes in the local ethanol environment after hydrate formation. These results identify ethanol as a condition-dependent co-guest and emphasize the need to assess alcohol additives under liquid-CO2, water-rich CCS conditions.

P열역수-8

Liable Cluster Solutions Enable Rapid CO_2 Hydrate Nucleation and High-Capacity Storage

김광범, 이원형[1], 이정우, 이재우*
KAIST; [1]홍익대
(jaewlee@kaist.ac.kr*)

The long and stochastic induction time of hydrate nucleation remains a major challenge for hydrate-based CO2 capture and storage. Here, a freeze-thaw-treated aqueous solution containing tetrahydrofuran (THF) and L-methionine was used to promote rapid CO2 hydrate formation. The treated solution nearly eliminated the induction period and enhanced hydrate growth by creating a favorable water structure. In-situ Raman spectroscopy confirmed the formation of sII THF-CO2 hydrate followed by sI CO2 hydrate, while FTIR analysis revealed enhanced hydrogen-bond ordering after freeze-thaw treatment. The system achieved a CO2 storage capacity of 147.3 mmol CO2/mol H2O within about 30 min, demonstrating a simple and effective strategy for rapid, reliable, and high-capacity hydrate-based CO2 capture and storage.

P열역수-9

온실가스 포집을 위한 이원계 SF_6-N_2O 하이드레이트의 열역학적 상평형 및 구조 특성 분석

이정우, 이원형[1], 김광범, 안윤호[2], 이재우*
한국과학기술원; [1]홍익대; [2]숭실대
(jaewlee@kaist.ac.kr*)

In this study, simultaneous hydrate-based capture characteristics of SF_6 and N_2O, two potent GHGs, were investigated. Phase equilibrium measurements demonstrated that binary SF_6-N_2O hydrates could form under relatively mild thermodynamic conditions even at low SF_6 concentrations. Moreover, from the powder X-ray diffraction and Raman spectroscopic analyses, binary SF_6-N_2O hydrates exhibited a higher volumetric gas storage capacity than pure SF_6 hydrates.

P열역수-10

Computational Screening of Epitaxial Coating Candidates for High-Ni Cathodes

정예강, 김수환[1]*
국립창원대; [1]창원대
(shkim0831@changwon.ac.kr*)

High-Ni 양극재는 높은 에너지 밀도를 갖지만 표면 반응에 따른 계면 저항 증가와 용량 열화가 발생한다. 표면 코팅은 이를 완화하지만 계면 정합성이 낮으면 Li^+ 이동을 방해하는 저항층이 될 수 있다. 이를 극복하기 위한 epitaxial coating은 양극재와 결정학적으로 연속된 계면을 형성해야 하며 $LiNiO_2$와 유사한 산소 적층 구조와 낮은 lattice mismatch가 요구된다. 본 연구에서는 Materials Project와 GNoME 후보의 열역학적·전기화학적 안정성을 평가하고 산소 격자를 추출해 cubic close-packed(CCP) 적층과 3% 이내의 격자 불일치를 판정하였다. 원소 치환 가상 조성 데이터베이스를 구축하고 머신러닝 포텐셜 기반 분자동역학(MLP-MD)으로 Li 이동과 활성화 에너지를 평가하여 격자 정합성·안정성·Li^+ 전도성을 만족하는 후보를 제시하였다.

P열역수-11

시그마 프로파일을 활용한 머신러닝 기반 공결정 형성 예측

임동한, 류범찬, 강정원*
고려대
(jwkang@korea.ac.kr*)

Cocrystal screening is constrained by costly three-dimensional electrostatic descriptors. Here we introduce a machine-learning framework that encodes molecular surface charge distributions as one-dimensional sigma profiles across four hydrogen-bonding channels. Concatenating paired profiles produced 408-dimensional descriptors for 11,087 pairs spanning 6,101 molecules. We evaluated generalization under pair-level and molecule-level splits, with the latter withholding molecules from training. XGBoost achieved balanced accuracies of 0.964 and 0.869 and AUCs of 0.993 and 0.937, respectively, outperforming a multilayer perceptron under both protocols. This compact charge-based representation provides a scalable framework for prioritizing cocrystal candidates for experimental screening.

P열역수-12

uMLIP 기반 melt-quench MD를 이용한 TZCN 비정질 합금의 구조 검증 및 Cu 대비 표면 반응성 비교

윤재현, 김남형[1], 설윤정[1], 김수환*
국립창원대; [1]국립부경대
(shkim0831@changwon.ac.kr*)

TZCN(Ti-Zr-Cu-Ni) 비정질 합금은 anode-free 리튬금속전지의 결정질 Cu 집전체 대체 소재로 주목받는다. 본 연구는 universal machine learning potential(uMLIP, ORB-v3) 기반 melt-quench 분자동역학으로 TZCN 구조를 생성하고 실험과 대조해 검증하였다. 급랭으로 150원자 셀을 구축하였으며 밀도는 15.8 Å³/atom으로 수렴하였다. 타당성은 radial distribution function g(r), structure factor S(q), XRD 패턴을 실험과 대조해 평가하였다. 주 회절 피크(2θ) 39.5°는 실험값 39.9°와 일치하였고, S(q) 첫 피크는 2.80 Å⁻¹에서 부합하였다. 이는 uMLIP melt-quench가 비정질 원자 배열을 실험 수준으로 재현함을 보여준다. 나아가 이 구조로 결정질 Cu와 TZCN의 표면 반응성 및 전해질 환원(SEI) 거동을 원자 단위 DFT로 비교하였다.

P열역수-13

액체수소를 위한 인쇄기판형 열교환기의 곡선형 유로 형상에 따른 열·유압 성능 수치해석 연구

한채원, 신헌용*
서울과학기술대
(hyshin@seoultech.ac.kr*)

Optimizing Printed Circuit Heat Exchangers is vital for liquid hydrogen vaporization. While zigzag channels offer high heat transfer, their sharp bends cause pressure drops. Curved channels can mitigate this, but their application in cryogenic environments is limited. This study evaluates sinusoidal and cycloidal channels for liquid hydrogen vaporization using CFD We calculated the heat transfer rate, pressure drop, and friction factor to analyze the effects of channel geometry on thermal-fluid performance. The findings provide foundational data for balancing heat transfer efficiency and pump power in designing next-generation PCHEs.

P열역수-14

나트륨이온전지 양극용 고성능·고안정성 코팅재 고속 계산 스크리닝

윤도규, 김수환*
국립창원대
(shkim0831@changwon.ac.kr*)

나트륨이온전지(SIB)는 리튬이온전지(LIB) 대체재로 주목받으나, 낮은 에너지밀도와 수명이 상용화를 가로막는다. 표면 코팅이 해법이지만 실험적 조성 탐색은 수년이 소요되어, 본 연구는 고속 계산 스크리닝으로 이를 가속한다. Materials Project와 GNoME에서 소듐 함유 구조 중 유해·고가 원소를 배제하고, 구동 영역인 3-4.5 V 전기화학 안정성 창과 계면 반응성으로 후보를 좁힌다. 이어 기계학습 퍼텐셜 분자동역학(MLP-MD)으로 migration barrier와 elasticity를 계산하고, 4.5 V까지의 충방전 전압 프로파일로 코팅재의 소듐 탈리량, 탈리 후 물성 유지 여부를 평가한다. 또한 cellular automaton으로 전구체 조성비를 최적화해 부산물을 줄이는 합성 조건을 도출하며, 상위 후보는 밀도범함수이론(DFT)으로 검증함으로써 SIB 상용화에 기여한다.

P열역수-15

혼합 MEA/MDEA 흡수제의 CO_2 광물화 거동 및 용매 재생 특성에 대한 Lysine의 영향

임동욱, 이봉섭*
강원대
(bslee0425@kangwon.ac.kr*)

본 연구에서는 MEA/MDEA/Lysine 혼합 흡수제에서 Lysine 농도가 CO_2 흡수 및 광물화에 미치는 영향을 조사하였다. CO_2 흡수 및 광물화 실험을 수행하였으며, 생성된 침전물은 XRD, FE-SEM 및 TGA를 이용하여 특성을 분석하였다. Lysine 농도가 증가함에 따라 전체적인 CO_2 흡수능은 감소하는 경향을 나타냈으나, 가장 높은 Lysine 농도에서는 CO_2 로딩량이 소폭 증가하였다. XRD와 FE-SEM 분석을 통해 생성된 탄산칼슘의 주요 결정상이 확인되었다. 이러한 결과는 MEA/MDEA/Lysine 혼합 흡수제가 CO_2 포집과 광물화를 연계한 통합 공정에 적용 가능한 높은 활용 가능성을 지님을 보여준다.

P열역수-16

다이펩타이드 작용기에 따른 메탄 하이드레이트 형성 동역학의 변화

박재현, 문성주, 고우진[1], 서용원*
울산과학기술원; [1]HD한국조선해양
(ywseo@unist.ac.kr*)

Gas hydrate formation in oil and gas pipelines can cause blockage under low-temperature and high-pressure conditions. Although conventional kinetic hydrate inhibitors such as PVCap are effective, their environmental impacts remain a concern. Amino acids are therefore being explored as greener alternatives. In this study, four dipeptides (Gly-Ala, Gly-Sar, Gly-His, and Gly-Phe) were evaluated for methane hydrate inhibition. The onset temperature was measured to compare inhibition performance in methane + water systems containing 0.1 mol% of each dipeptide. Molecular dynamics simulations were performed to interpret the results and clarify how different side chains affect methane hydrate formation at the molecular level. This study provides insight into the role of dipeptide side-chain structure and a molecular basis for designing environmentally benign amino acid-based hydrate inhibitors.

P열역수-17

Simultaneous Water Purification and Lithium Enrichment via R152a Hydrate-Based Desalination (HBD)

문성주, 장현, 김성우, 서용원*
울산과학기술원
(ywseo@unist.ac.kr*)

The rapid growth of the lithium-ion battery industry has increased the demand for efficient lithium recovery technologies. Conventional solar evaporation requires several months to concentrate Li^+, depends strongly on climatic conditions, and causes substantial water loss. To address these limitations, hydrate-based desalination was investigated for simultaneous lithium enrichment and water purification. Phase equilibria and gas-uptake measurements were conducted to evaluate thermodynamic hydrate stability and formation kinetics. In situ Raman spectroscopy was used to examine the enclathration behavior of R152a molecules, while molecular dynamics simulations elucidated ion exclusion and lithium enrichment at the molecular level. These findings highlight the potential of R152a-based HBD as an efficient alternative strategy for simultaneous lithium enrichment and purified-water recovery.

P열역수-18

기계 학습 원자간 포텐셜을 이용한 코어/쉘 프레임워크 개발

장지우, 김영탁, Sathya Sheela Subramanian, Matthew Curnan, 오명환, 구근호*
한국에너지공과대
(ggu@kentech.ac.kr*)

Strain engineering is a powerful approach for tuning optical, electronic, thermal, and catalytic properties by controlling local atomic spacing and bonding environments. Although strain control in 2D materials has been widely demonstrated, engineering strain inside 3D nanocrystal remains challenging because the designed strain state can easily relax through dislocations, twinning, or cracking. Core/shell nanocrystals offer a promising route to create ordered 3D strain fields and grain-boundary networks through geometric misfit between a faceted core and an anisotropic shell. However, the origin of this strain and its connection to functional properties remain unclear. In this work, we combine Density Functional Theory based data with Machine Learning Interatomic Potentials for Co_3O_4/Mn_3O_4 core/shell, enabling scalable atomistic modeling of strain evolution in complex oxides.

P열역수-19

Subcooling-Dependent Methane Hydrate Formation and Storage Performance for Solidified Natural Gas

양승호, 양우영, 강연진, 박영준*
광주과학기술원
(young@gist.ac.kr*)

Hydrate-based solidified natural gas (SNG) storage is a safe, water-based alternative for natural gas storage. The degree of subcooling (ΔT) is regarded as a thermal driving force for hydrate formation. However, previous studies have shown that increasing ΔT does not necessarily enhance hydrate formation kinetics or gas uptake, indicating that its effects on hydrate formation and storage performance remain unclear. In this study, the effects of ΔT on methane (CH_4) hydrate formation were investigated via kinetic measurements, in-situ Raman spectroscopy, and solid-state ^{13}C NMR. Formation dynamics, cage occupancy, and water-to-hydrate conversion were evaluated to clarify the role of thermal driving force and identify appropriate operating conditions for hydrate-based SNG.

P열역수-20

황산화 배소를 통한 고니켈 폐 NCM 배터리에서의 선택적 리튬 회수

허정훈, 문석윤*
서울과학기술대
(smoon@seoultech.ac.kr*)

자원의 지역적 불균형성으로 인해 리튬 이온 배터리에 사용되는 코발트, 리튬, 니켈, 망간 등의 금속은 공급의 불안정성이 존재한다. 이러한 공급의 불안정성에 대처하기 위해 폐배터리 양극재에서 해당 금속들을 회수하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 건식 황산화 배소 공정을 통해 고니켈 폐 NCM 양극재 속 리튬을 수용성 황산염으로 선택적으로 전환하고 이어지는 습식 수침출 공정을 통해 타 금속 대비 높은 리튬 침출률을 달성했다. 이처럼 건식·습식 공정의 통합을 통해 기존의 건식 재활용 공정이 갖는 높은 에너지 소비, 리튬 회수 불가능이라는 한계점과 기존의 습식 재활용 공정이 갖는 높은 산 사용량이라는 한계점을 보완하였다. 이를 통해 산 사용량 및 에너지 소모량을 절감하여 환경 부담을 줄임과 동시에 고순도 리튬 원료를 확보할 수 있는 친환경·고효율 재활용 공정의 기반을 마련하고자 한다.

P열역수-21

열역학적 표면 정렬이 고엔트로피 합금 촉매의 예측 가능성을 결정한다.

김태경, 김진수, 구근호*
한국에너지공과대
(ggu@kentech.ac.kr*)

High-entropy alloys (HEAs) are alloys composed of at least five elements characterized by high compositional entropy and diverse adsorption sites. HEAs have emerged as low-cost alternatives to conventional platinum-based catalysts for the oxygen reduction reaction. While previous computational studies assumed HEA catalysts to have homogeneously mixed surfaces, short-range order (SRO) has been observed experimentally and computationally. In this study, we applied Metropolis Monte Carlo Annealing to optimize the surface configurations of RuRhPdIrPt slabs. The annealed surfaces, which became predominantly enriched in Pd and Pt, showed better agreement with experimental results than randomly generated surfaces. These findings highlight the necessity of pre-annealing in HEA simulations to ensure more realistic and accurate theoretical predictions.

P열역수-22

공융 용매 킬레이팅 효과를 이용한 고함량 니켈 폐양극재 속 니켈과 코발트의 전기화학적 분리

김유성, 문석윤*
서울과학기술대
(smoon@seoultech.ac.kr*)

전기차 시장의 성장으로 배터리 핵심 금속의 수요가 급증하고 있으나, 생산 및 정제 시설이 특정 국가에 집중되어 공급망 불안정성이 심화되고 있다. 이에 본 연구는 폐배터리로부터 유용 금속을 회수하고 안ㅇ정적인 자원 공급망 구축에 기여하고자 했다. 기존 무기산 침출 공정은 높은 침출 효율에도 불구하고 폐액 처리, 낮은 선택성, 금속 순도 제어의 한계를 가진다. 이를 개선하기 위해 공융 용매(Deep Eutectic Solvent)의 킬레이팅 효과를 활용한 전기화학적 분리 공정을 제안했다. 제조한 공융 용매의 킬레이팅 성능은 H-Cell과 음이온 교환막을 이용하여 Electrochemical Impedance Spectroscopy(EIS) 실험으로 평가하였으며, Electrodialysis(ED) Cell을 이용하여 니켈과 코발트의 선택적 분리 가능성을 확인하였다.

P열역수-23

유연 고분자의 얼음 성장 억제를 설명하는 이단계 메커니즘

김진훈, 서범준*
서울과학기술대
(bseo@seoultech.ac.kr*)

Flexible synthetic polymers can inhibit ice growth, yet their performance cannot be explained by binding affinity alone. A polymer may fail because it does not remain attached to the ice surface, or because it is engulfed even after stable adsorption. Here, we compare structurally matched ice-recrystallization-inhibiting polymers to distinguish these two failure modes. Controlled changes in functional-group identity, spacing, and sequence are used to examine how persistent interfacial binding and dynamic pinning configurations determine polymer fate during ice growth. We seek to construct a qualitative state map linking weak capture, stable pinning, detachment, and engulfment. This framework extends rigid-particle descriptions of ice pinning to flexible polymer ensembles and offers design principles for separating adsorption-limited from pinning-limited inhibition.

P열역수-24

유기 전기화학 시냅스 트랜지스터용 공액 고분자의 주사슬 의존적 음이온 접근성과 유지에 관한 다중스케일 계산 연구

전병준, 서범준*
서울과학기술대
(bseo@seoultech.ac.kr*)

Stable nonvolatile memory in organic electrochemical synaptic transistors depends on anion uptake and retention within the polymer channel. Here, DFT and all-atom molecular dynamics simulations were used to investigate backbone-dependent TFSI-glycol side-chain interactions. DFT revealed preferential TFSI coordination with glycol side chains and differences in adsorption stability, while MD showed that polymer packing regulates side-chain accessibility and anion mobility. These results explain the enhanced doping and memory retention of the extended-backbone polymer, highlighting backbone-controlled ion accessibility as a key design principle for nonvolatile synaptic materials.

P열역수-25

저에너지형 대기 중 이산화탄소 포집을 위한 다공성 매체 기반 이온성 하이드레이트 시스템의 열역학적 거동 분석 및 성능 향상에 관한 연구

안윤서, 김민경, 이재철, 박진모[1], 고은솔[1], 송택용[1], 이지혜[1], 안윤호*
숭실대; [1]한국가스공사
(yhahn@ssu.ac.kr*)

대기 중 이산화탄소의 직접 포집은 약 430 ppm의 초저농도 조건에서 낮은 포집 구동력과 높은 에너지 요구량으로 인해 공정 적용에 한계가 있다. Semi-clathrate hydrates는 격자 내 남아있는 작은 공동에 CO_2와 같은 기체 분자가 포집될 수 있으며, 일반 가스 하이드레이트보다 비교적 온화한 온도와 압력 조건에서 형성이 가능하다. 본 연구에서는 대기 수준의 CO_2 혼합가스 조건에서 Tetrabutylammonium bromide 및 Tetrabutylammonium chloride 기반 Semi-clathrate hydrates의 상평형을 측정하고, 열역학적 안정성 변화를 분석하였다. 또한 분광학적 및 결정학적 분석을 통해 하이드레이트의 구조적 특성을 규명하였다. 본 연구는 초저농도 CO_2 조건에서 이온성 하이드레이트의 상평형 및 구조적 거동을 이해하고, 다공성 매체 기반 하이드레이트 시스템의 성능 향상을 위한 열역학적 설계 근거를 제시한다.

P열역수-26

금속 표면에서의 거대 분자 촉매 반응을 위한 기계학습 포텐셜

김영탁, 이한솔, 구근호*
한국에너지공과대
(ggu@kentech.ac.kr*)

Designing catalysts for large-molecule conversion remains challenging because density functional theory (DFT) becomes intractable as adsorbate size increase.We present a framework for extending MLIPs to large adsorbates through one to four heavy atoms of Carbon and Oxygen dataset.The resulting model achieves an energy mean absolute error of approximately 0.1 eV for large adsorbates.Furfural reaction was examined on this framework with microkinetic modeling and scaling relationships to construct a volcano plot.

P열역수-27

극저온 환경 내 액화수소 이송 펌프의 유동 및 동역학적 특성 해석

이혜원, 신헌용*
서울과학기술대
(hyshin@seoultech.ac.kr*)

Liquid hydrogen is vital for a carbon-neutral energy future, requiring safe and efficient transport infrastructure. This study conducted a computational fluid dynamics (CFD) simulation of a pump used in high-pressure tank storage systems. Utilizing ANSYS, the internal flow characteristics and mechanical performance within a cryogenic environment were precisely analyzed. The numerical results successfully demonstrate the internal pressure distribution of the pump. The proposed model is expected to serve as foundational data for optimizing liquid hydrogen transfer pumps and developing other cryogenic equipment, such as valves and piping. Furthermore, the dynamic analysis of the pump's internal behavior will contribute to enhancing the overall reliability and safety of the entire transfer system.

P열역수-28

페로브스카이트 태양 전지 표면 패시베이션을 위한 양이온 설계

장진욱, 김주환, 구근호*
한국에너지공과대
(ggu@kentech.ac.kr*)

Metal halide perovskite solar cells are promising photovoltaic technologies, but their low lattice energy causes structural instability and defect formation, reducing power conversion efficiency (PCE) and device lifetime. Surface passivation is therefore essential for stability. We developed a data-driven strategy to discover cationic passivation additives, whose chemical space remains largely unexplored. The framework combines density functional theory (DFT), Bayesian optimization, a message-passing neural network, and active learning. Bayesian optimization and machine learning reduce costly DFT binding-energy calculations, while active learning improves training efficiency. This approach enables rapid, systematic screening of cationic additives and offers a scalable route to discovering candidates that enhance perovskite stability and efficiency.

P열역수-29

전자 회절 패턴과 기계학습을 이용한 HZO 상/방위 예측

박종학, 성민찬, 변진호, 오상호, 구근호*
한국에너지공과대
(ggu@kentech.ac.kr*)

Hafnium-zirconium oxide (HZO) is a CMOS-compatible ferroelectric whose properties depend on coexisting phases and orientations. Because its ferroelectric and antiferroelectric phases are structurally similar, conventional diffraction analysis is challenging. We developed a machine-learning framework for automated phase and orientation mapping from nano-beam electron diffraction data. A phase-conditioned variational autoencoder distinguished four phases with 94.9% accuracy, outperforming py4DSTEM template matching at 83.8%. A neural diffraction generator enabled orientation recovery through latent-space search. Tests on noisy simulations and experimental 4D-STEM data demonstrate its potential for rapid structural characterization.

P열역수-30

Resolving Stable NH_3-SOFC Separator and Electrolyte Phases via Machine Learning Enhanced Atomistic Simulations

Matthew Curnan, 구근호*
KENTECH
(ggu@kentech.ac.kr*)

SOFCs fueled by NH_3 are a carbon-free hydrogen carrier for power generation. SOFC cells are stacked in tandem via separators, enabling electrical conductivity. Power from individual cells is from ion-conducting electrolytes. Across SOFC components, nitride degradation must be resisted. Resolving materials for components, we perform mass computational screening of thermodynamics, and electrical and ionic conductivity. We filter data from the Materials Project, evaluating phase stability against nitriding at operating conditions. For separators, we train a Gaussian Process Neural Network, using Generative AI and molecular simulation to predict nitriding resistance. For electrolytes, we use molecular dynamics to calculate ionic conductivity, using machine learning to identify candidates.

P열역수-31

Database Construction and Performance Prediction Technology Based on Metal Hydride Composition

문정수, 임재형, 구근호*
한국에너지공과대
(ggu@kentech.ac.kr*)

Metal hydrides are promising hydrogen storage materials due to their high volumetric storage density and safety. However, in multi-component alloy systems, hydrogen storage properties vary significantly with composition, making exhaustive experimental exploration impractical. In this study, a thermodynamic property database for various metal hydride compositions was systematically constructed using first-principles calculations (DFT). Machine learning interatomic potentials (MLIP) were employed to enhance computational efficiency across a large compositional space, and a Gaussian process regression model was applied to predict hydrogen storage performance. This approach enables rapid response to compositional variations in production environments and is expected to significantly improve the efficiency of materials discovery.

P열역수-32

NH_3 연료 SOFC를 위한 합리적 양극 촉매 설계: 스케일링 관계, 볼케이노 분석, 소재 스크리닝

이한솔, Matthew T. Curnan, 최용주, Noor Aldeen Almusleh, 구근호*
한국에너지공과대
(ggu@kentech.ac.kr*)

Ammonia (NH_3) is a promising hydrogen carrier for direct use in solid-oxide fuel cells (SOFCs), yet Ni anode corrosion hinders deployment. This study establishes design principles for NH_3 -SOFC anode catalysts and screens high-performance candidates. DFT calculations for all elementary steps on 10 metals (Ag, Au, Co, Cu, Ir, Ni, Pd, Pt, Rh, Ru) were performed and scaling relations derived. MKM constructed 3D volcano plots of activity versus two descriptors. Sensitivity, coverage, and pathway analyses at the volcano top identified a descriptor set where breaking scaling relations enhances performance. Stepwise screening of the Materials Project for NH_3 -SOFC conditions yielded 209 candidates, whose binding energies were evaluated via MLIP (UMA) to assess catalytic performance. This work provides a basis for the rational design of NH_3 -SOFC anode catalysts.

P열역수-33

이산화탄소 직접공기포집용 기둥형 금속-유기 골격체의 계산 설계 및 스크리닝

김영훈, 김지한*
KAIST
(jihankim@kaist.ac.kr*)

Direct air capture (DAC) requires porous materials that selectively capture trace CO_2 under humid conditions. Pillared metal-organic frameworks (pMOFs) are promising because their pore structures and adsorption environments can be tuned by combining two-dimensional MOF layers with molecular pillars. Here, we constructed and screened an expanded pMOF database for DAC. Reported 2D MOF building blocks were combined with pillars containing CO_2 -favorable groups, followed by structural validation, geometric analysis, and geometric optimization. Two-stage Widom insertion screening identified 791 candidates out of 30,940 valid pMOFs with strong CO_2 affinity and 32 final candidates showing high CO_2 selectivity and hydrophobic adsorption characteristics. This approach expands the pMOF design space for moisture-tolerant DAC.

P열역수-34

LPSCl 전구체의 수분 노출에 대한 열역학적 분석

오훈민, 박준호[1], 김빛나[1], 김수환*
국립창원대; [1]한국전기연구원
(shkim0831@changwon.ac.kr*)

황화물 고체전해질 Li6PS5Cl(LPSCl)의 대기 안정성은 전구체의 수분 열화 이력에 크게 좌우된다. 본 연구는 수분 노출 및 진공건조(VD)과정을 거친 Li2S 및 P2S5를 각각 전구체로 사용하여 합성한 LPSCl에서, VD P2S5 시료가 VD Li2S 시료보다 부산물 Li3PO4를 더 많이 생성하는 원인을 열역학적 분석을 통해 규명하였다. 또한 Nudged Elastic Band(NEB) 방법 계산을 통해 리튬 이온의 이동 경로 및 확산 장벽 변화를 분석함으로써, 부산물 Li3PO4가 최종적으로 배터리 성능 저하에 미치는 영향 및 메커니즘을 규명하였다.

P열역수-35

머신러닝 원자간 포텐셜을 활용한 용융염의 열전도도 예측

이상헌, 서범준*
서울과학기술대
(bseo@seoultech.ac.kr*)

Molten salts are promising heat-transfer fluids for high-temperature energy systems, but their properties are difficult to measure under corrosive, high-temperature conditions. In our previous MD study, a classical force field reproduced density and self-diffusion coefficients within about 10% of experimental values, whereas thermal conductivity showed a larger deviation. Here, MD simulations using a machine-learned interatomic potential are compared with the classical model through density, radial distribution functions, self-diffusion coefficients, and Green-Kubo thermal conductivity to assess molten-salt transport prediction.

P열역수-36

제일원리 계산을 통한 Mn_3O_4 껍질의 면 의존적 성장 메커니즘

김소원, 구근호*
한국에너지공과대
(ggu@kentech.ac.kr*)

Nanocrystal morphology strongly affects nanomaterial properties. Although experimental tuning and computational simulations have been widely used to study crystal growth, they mainly focus on final morphologies, leaving atomistic growth mechanisms unclear. Here, we propose an ab initio-based atomistic growth mechanism of Mn_3O_4 nanoparticles formed during the sol-gel process. By considering oxolation, olation, and self-redox reactions, we construct a realistic Mn_3O_4 lattice with the correct Mn^{2+}/Mn^{3+} ratio. Energy-based kinetic analysis shows that H_2O and $Mn(OH)_2$ chemical potentials govern facet-dependent growth kinetics. This study provides an atomistic framework connecting sol-gel chemistry to predictive simulations of metal oxide nanoparticle morphology.

P열역수-37

Theoretical Study on Carbonization and Mechanical Properties of CNT-Reinforced PAN with Comonomers

김민성, 권성현[1], 오승학[1], 황승우, 곽상규*
고려대; [1]울산과학기술원
(skkwak@korea.ac.kr*)

Polyacrylonitrile (PAN)-based carbon fiber is a crucial material for aerospace and industrial applications. Incorporating carbon nanotubes (CNTs) and comonomers into PAN improves its mechanical properties, which, however, are hardly explained when structural evolution should be elucidated in automictic level. Herein, comonomer type, CNT wall number, and orientation effects on PAN/CNT composites were evaluated via reactive molecular dynamics (ReaxMD) and all-atom molecular dynamics (AAMD) simulations. In double-wall CNT (DWCNT) systems, comonomer incorporation increased sp^2 content, 6-membered ring ratio, and Young's and shear moduli. Furthermore, vertically aligned DWCNTs with PAN-comonomer exhibited superior mechanical properties over horizontally aligned DWCNTs. These findings establish correlations structural-mechanical correlations for designing high-modulus PAN-based carbon fibers.

P열역수-38

Exploration of Atomistic structures of Cu_2O/SnO_2 Interfaces Using Machine Learning Interatomic Potentials

김지인, 오성은, 박민우, 주세훈*
숙명여자대
(shjoo@sookmyung.ac.kr*)

SnO_2 is a promising material for optoelectronic applications owing to its high optical transparency and low-temperature processability. In SnO_2-based heterostructures, however, interfacial defects and structural disorder can strongly affect carrier transport, making it important to understand atomic structures at the interface. Here, we explore Cu_2O/SnO_2 interface structures using machine learning interatomic potentials. Crystalline interfaces were generated through orientation relationship screening, whereas amorphous interfaces were obtained using melt-quench molecular dynamics and random structure generation. The resulting interfaces were analyzed in terms of atomic rearrangements, local coordination environments, and structural stability. This approach provides a systematic atomistic framework for investigating Cu_2O/SnO_2 interfaces.

P열역수-39

Computational Screening of Interlayer-HZO Interface for Stabilizing the Ferroelectric Phase of HZO

오성은, 김지인, 이민주, 정채린, 주세훈*
숙명여자대
(shjoo@sookmyung.ac.kr*)

Hafnium zirconium oxide (HZO) is a promising gate dielectric for next-generation semiconductor devices owing to its CMOS compatibility and ferroelectricity. Ferroelectricity in HZO is primarily associated with the orthorhombic (o) phase, whose stability is sensitive to interfacial effects at ultrathin thicknesses. In HZO/SiO2 gate stacks, structural mismatch at the interface can reduce o-phase stability, motivating the use of an interlayer. Identifying the optimal interlayer, however, requires exploration of a vast combinatorial space, making exhaustive screening impractical. Here, we combine PTMC with an interface-construction algorithm to generate low-mismatch interfaces, which are screened using machine learning interatomic potentials. This framework enables identification of interlayer-HZO interfaces that enhance the stability of the ferroelectric o-phase in ultrathin films.

P열역수-40

심해 탄소 격리를 위한 실트 주성분 해양 퇴적물 내 CO2 하이드레이트 형성 및 저장 안정성

이지성, 장시은, 사정훈*
동아대
(jhsa@dau.ac.kr*)

Hydrate-based CO_2 sequestration in marine sediments is a promising strategy for long-term carbon storage due to the thermodynamic stability of CO_2 hydrates under deep-sea conditions. However, hydrate formation and storage stability in fine-grained natural marine sediments remain poorly understood. In this study, simulated silt-dominated sediments representative of the Ulleung Basin in the East Sea of Korea were used to investigate CO_2 hydrate formation and stability. The effects of sediment composition on hydrate nucleation, growth, pore-scale distribution, and storage stability were evaluated. The results show that sediment composition significantly affects hydrate formation and stability by altering the pore structure available for hydrate growth. These findings support the development of hydrate-based offshore CO_2 storage technologies.

P열역수-41

Influence of Sulfonate Anion Structure in Phosphonium-Based Ionic Liquids on CH_4 Hydrate Formation

하지우[1], 사정훈[1,2]*
[1]동아대; [2]DAU G-LAMP Project Group
(jhsa@dau.ac.kr*)

Gas hydrate can cause flow assurance problems by forming solid plugs in gas production and transportation systems. In this study, three phosphonium-based ionic liquids (ILs), tetrabutylphosphonium benzenesulfonate, tetrabutylphosphonium methylbenzenesulfonate, and tetrabutylphosphonium ethylbenzenesulfonate, were tested as CH4 hydrate-control additives. Kinetic behavior was evaluated using gas uptake and hydrate conversion under identical conditions. All ILs slowed hydrate formation to different extents, indicating that sulfonate anion structure affects IL-water interactions and hydrate formation. These results demonstrate the potential of phosphonium-based ILs for hydrate control.

P열역수-42

구조·대칭 기반 초기값 유도를 통한 자성 산화물 촉매 표면 DFT 계산 자동화

박소희[1,2], 김경수[1]*
[1]한국과학기술연구원; [2]고려대
(kyeongsu@kist.re.kr*)

알칼라인 수소발생반응(HER)에서 백금족을 대체할 저비용 소재로 전이금속 산화물이 검토되고 있다. 그중 CuO는 반강자성 정렬을 가지며, 이를 반영하지 않은 초기값은 의도하지 않은 국소 최소로 이어질 수 있어 DFT 계산이 까다롭다. 기존 DFT 자동화 연구는 이러한 계의 초기값 설정을 사전 설정값이나 사용자 입력에 맡기고 있다. 이에 본 연구에서는 자성 산화물 촉매 표면 DFT 자동화 워크플로우를 구축하였다. 벌크 셀은 전파벡터로부터 자기 단위셀로 확장하며, 스핀 변조 관계에 따라 원자별 모멘트를 부여하고, 슬랩 절단 시에는 밀러 지수를 자기 초격자 기준으로 변환한다. 양이온 치환이나 산소 공공이 도입되면 자기 부격자의 대칭이 깨지므로, 벌크 배열을 그대로 적용하지 않고 국소 환경을 반영하여 초기값을 재지정한다. 본 워크플로우로 구성한 Ti 치환·산소 공공 CuO(111) 슬랩이 의도한 반강자성 배열을 유지한 채 수렴함을 확인하였으며, 이를 바탕으로 HER 중간체(H, OH, H_2O) 흡착 계산을 진행하고 있다.

P열역수-43

Large-Scale Analysis of IAST Prediction Errors for CO_2/CH_4 Mixture Adsorption in MOFs toward ML-Based Failure Prediction

신창돈, 정용철*
부산대
(drygchung@gmail.com*)

Ideal Adsorbed Solution Theory (IAST) predicts multicomponent adsorption from single-component isotherms, but its accuracy may decline for non-ideal adsorbed phases. IAST errors for CO2/CH4 adsorption were evaluated for over 2,000 metal-organic frameworks (MOFs) using mixture Grand Canonical Monte Carlo (GCMC) simulations as reference data. Failure was defined using relative and absolute errors to reduce low-uptake bias. Machine learning classifiers using pore characteristics and revised autocorrelation descriptors were tested with various models and data splits. This framework identifies MOFs that may require mixture GCMC, supporting efficient and reliable large-scale adsorbent screening.

P열역수-44

Computational Discovery of MOFs for CO_2 Capture and Separation under Humid Conditions

문준우, 박준혁, 이용진*
인하대
(yongjin.lee@inha.ac.kr*)

In this work, we introduce a framework for designing MOFs for CO_2 separation under humid conditions. Node and topology candidates are obtained from reported MOF structure databases. Pareto-based MCTS first explores combinations of nodes, topologies, and ligand tokens. The selected ligand tokens are subsequently completed into ligand SMILES strings using an RNN. Force-field parameters are assigned to the generated structures, followed by MD-based structural relaxation and partial atomic charge assignment. GCMC simulations are used to evaluate separation performance in terms of adsorption capacity, selectivity, and heat of adsorption. By integrating MCTS-guided exploration, RNN-based ligand generation, MD relaxation, and GCMC simulation, this framework offers a systematic approach to exploring MOFs for CO_2 separation under competitive H_2 O adsorption.

P열역수-45

다상 유동 조건에서 하이드레이트 응집에 미치는 Span 80과 소수성 실리카 나노입자의 복합 효과

임효신, 손수현, 사정훈*
동아대
(jhsa@dau.ac.kr*)

Gas hydrate formation in high-pressure, low-temperature pipelines poses severe flow assurance challenges. This study investigates the combined effects of Span 80 and hydrophobic silica nanoparticles (SiNP) on hydrate agglomeration and slurry transportability under multiphase flow. Experiments in a high-pressure rock flow cell containing water, mineral oil, and a CH_4/C_2H_6 mixture evaluated hydrate behavior via particle accumulation, wall deposition, and flow stratification. Emulsion characteristics and rheological properties were analyzed using optical microscopy, dynamic light scattering, and a high-pressure rheometer. Ultimately, combining Span 80 and hydrophobic SiNP enhanced emulsion stability, suppressed hydrate agglomeration, and improved slurry transportability.

P열역수-46

심해 저장 안정성 향상을 위한 사이클로펜테인 하이드레이트 코팅 CO_2 하이드레이트의 합성 및 특성 분석

장시은[1], 정시윤[1], 이지성[1], 사정훈[1,2*]
[1]동아대; [2]동아대 G-LAMP Project Group
(jhsa@dau.ac.kr*)

Carbon capture and storage (CCS) is a promising technology for reducing atmospheric CO_2 emissions. Deep-ocean sequestration of CO_2 as clathrate hydrates is limited by hydrate dissociation caused by CO_2 diffusion in undersaturated seawater. In this study, CO_2 hydrate pellets were coated with cyclopentane (CP) hydrates to suppress CO_2 diffusion. A silica gel-clathrate composite was prepared to increase CO_2 storage density and reduce hydrate buoyancy. Stability tests showed that the coating suppressed CO_2 release and delayed hydrate dissociation, improving the stability of CO_2 hydrates for deep-ocean sequestration.

P열역수-47

하이드레이트 기반 소화약제로서의 HFC-125/CO2 이성분 하이드레이트

신예봄, 이종환, 황승욱, 권나연, 사정훈*
동아대
(jhsa@dau.ac.kr*)

Clathrate hydrates are crystalline inclusion compounds in which hydrogen-bonded water frameworks encapsulate gas molecules. Their dissociation provides cooling and gas release, suppressing combustion through cooling and oxygen dilution. HFC-125 is a clean agent that forms sII hydrates under mild conditions, but vacant small cages limit gas storage. CO2 was added as a small-cage guest to form HFC-125/CO2 mixed hydrates. Phase equilibria were measured for 5-50% HFC-125, and the 20% system formed hydrates at 280 K and 6.7 bar. At an HFC-125 partial pressure of 4 bar, hydrate conversion reached about 90%, with over 50% small-cage occupancy. PXRD showed mainly sII hydrates with partial sI coexistence at ≤20% HFC-125, while Raman confirmed HFC-125 in large cages and CO2 in small cages. DSC and fire tests showed increased dissociation enthalpy, gas storage, and extinguishing performance.

P열역수-48

Neutralization Mechanism of Photoacid and Photo-decomposable Quencher in EUV Photoresist via DFT calculation

박준영, 정재한, 이승민[1], 권성현[1], 곽상규*
고려대; [1]울산과학기술원
(skkwak@korea.ac.kr*)

In extreme ultraviolet (EUV) photolithography, photoacids generated in exposed regions diffuse into unexposed regions, causing unwanted reaction of resin. Photo-decomposable quenchers (PDQs) suppress photoacid penetration via neutralization, but the underlying mechanism remains unclear. We theoretically examined the neutralization reaction profile of two photoacids (i.e., PA1 and PA2) with PDQ using density functional theory (DFT) calculations. In the unexposed region, PA1 showed a lower energy barrier and greater exothermicity than PA2, enabling the effective scavenging of diffused-in photoacids by PDQs. Promisingly, PA1 exhibited more unfavorable reactivity in the exposed region, allowing photoacid to remain active to catalyze deprotection. This characteristics of PA1 enables confined deprotection in the exposed region, elucidating that neutralization can be tuned by photoacid design.

P열역수-49

Toward AI-Accelerated Prediction of Gas Adsorption in Metal-Organic Frameworks via Macrostate Probability Distributions

Thong Siah, 윤성현, 정용철*
부산대
(drygchung@gmail.com*)

Metal-organic frameworks (MOFs) are promising materials for gas storage and separation, but screening large numbers of structures using molecular simulations remains computationally expensive. In this work, we develop a machine-learning framework that predicts macrostate probability distributions (MPDs) from MOF structural and physicochemical descriptors. Rather than predicting adsorption at a single condition, the model learns the full adsorption-state probability distribution at a reference condition while enforcing normalization and thermodynamic consistency. Trained on MPDs generated by NVT + Widom swap simulations, the predicted MPDs can be reweighted to rapidly obtain adsorption isotherms for CO_2 , CH_4 , and N_2 . This framework enables fast, physics-informed prediction of adsorption behavior and provides a scalable approach for AI-assisted screening of MOFs for gas separation.

P열역수-50

Computational Screening of Metal-Organic Frameworks for DES-based Porous Liquids in CO2/N2 and CO2/CH4 Separation

김이경, 이용진*
인하대
(yongjin.lee@inha.ac.kr*)

Porous liquids retain permanent porosity while providing easier handling and lower pressure drops than solids. Deep eutectic solvents(DESs) are sustainable and biocompatible alternatives to ionic liquids for porous liquids. In this study, computational screening was performed to identify metal-organic frameworks(MOFs) potentially compatible with a methyltriphenylphosphonium bromide/glycerol ([MePh3P][Br]/Gly) DES and suitable for selective CO2 separation in CO2/N2 and CO2/CH4 mixtures. The initial screening was based on pore-limiting diameter, accessible volume, and channel accessibility. CO2 separation performance were subsequently evaluated using grand canonical Monte Carlo simulations. Molecular dynamics simulations are planned to assess DES penetration and framework stability. Promising MOF candidates were identified for further validation as DES-based porous liquids.

P열역수-51

저압 및 영하 조건에서 분말형 HFC-125 수화물의 저장 안정성 평가

황승욱, 신예봄, 권나연, 사정훈*
동아대
(jhsa@dau.ac.kr*)

Gas hydrates have attracted considerable attention as gas storage media owing to their high gas storage capacity; however, their practical application is limited by the requirement for high-pressure storage. This study investigates the storage stability of powdered HFC-125 hydrate under low-pressure, subzero-temperature conditions. The powdered hydrate was stored at −10 ℃, and the temperature was increased in 2 ℃ increments to investigate its stability and dissociation behavior. Reactor pressure was continuously monitored to evaluate hydrate stability and gas retention. The results provide insights into the stability of powdered HFC-125 hydrate under low-pressure conditions and demonstrate the feasibility of low-pressure, subzero-temperature hydrate storage for reducing storage costs and improving the practicality of hydrate-based gas storage.

P열역수-52

Adsorption Isotherms-based Defects Quantifying in UiO-66: A Master Isotherm Modeling Approach

첸유, 정용철*
부산대
(drygchung@gmail.com*)

The presence of defects in metal-organic frameworks (MOFs) significantly impact their adsorption and catalytic properties, yet non-invasive quantitative defect characterization remains challenging. In this study, we introduce a computational approach to estimate missing-cluster defect concentrations in UiO-66, based on nitrogen adsorption isotherms at 77 K. By combining grand canonical Monte Carlo (GCMC) simulations and a statistical modeling framework, we construct composite models from unit-cell or supercell pristine and defective models to reproduce the isotherms of larger test structures. We show that choosing supercell models as the basis models outperformed unit-cell models by capturing a broader range of pore environments, enabling reliable defect prediction.

P열역수-53

Hydrate-based separation technology of near-azeotropic mixture

이정민, Reyhaneh Ghorbani Heidarabad, ASLAM MUHAMMAD NAUMAN, 신규철*
경북대
(kyuchul.shin@knu.ac.kr*)

R410A, a near-azeotropic blend composed of HFC-32 and HFC-125, widely used in residential and commercial air conditioning systems. However, it has been banned in many countries due to the high global warming potential (GWP) of HFC-125 thus, R410A refrigerant is being gradually replaced by pure HFC-32, having still enough coefficient of performance and a relatively lower GWP. Separation of HFC-32 from the waste R410A can be an economic pathway to replace R410A with HFC-32, but it cannot be achieved by conventional distillation methods because of the near-azeotropic property of R410A. Here, we suggest a hydrate-based separation process to selectively capture HFC-32 from R410A. Hydrates of R410A with various additives were synthesized and identified by diffraction and spectroscopic methods.

P열역수-54

Molecular Insights into Additive-Mediated Nucleation, Crystallization, and Defect Passivation of Tin Halide Perovskites

최준혁, 이동규, 이태경*
한양대
(tklee@hanyang.ac.kr*)

Tin halide perovskites are promising channel materials for p-type thin-film transistors, but precursor aggregation, rapid crystallization, and defect formation limit device performance. Density functional theory calculations were performed to investigate the effects of thiourea (TU) and dimethylthiourea (DMTU) on nucleation, crystallization, and defect passivation. Both TU- and DMTU-coordinated SnI_2 complexes are thermodynamically more stable than the pristine complex and suppress excessive SnI_2 aggregation, with DMTU exhibiting the strongest effect. DMTU also forms stable coordinated intermediates that retard crystallization. On the SnI_2-terminated $FASnI_3$ (100) surface, DMTU binds strongly to uncoordinated Sn sites and reduces O_2 binding energy, indicating effective defect passivation and suppressed surface oxidation.

P열역수-55

블루수소 생산을 위한 염분 조건에서 CO_2 /H_2 혼합 가스의 Hydrate 기반 CO_2 분리에 대한 THF 및 Memory Effect의 영향

김소은, 이하영, 목정훈[1], 곽진성, 최원중*
국립창원대; [1]경기대
(wjchoi@changwon.ac.kr*)

Hydrate-based gas separation is a promising technology for CO_2 capture owing to its high selectivity and mild operating conditions. However, its practical application in seawater is limited by thermodynamic inhibition caused by dissolved salts. In this study, tetrahydrofuran (THF) was employed to enhance CO_2 separation from pre-combustion CO_2 /H_2 gas mixtures in simulated seawater. Hydrate phase equilibria at various THF concentrations were determined to evaluate its thermodynamic promotion effect and identify optimal operating conditions. Pressure-temperature profiles under isobaric conditions were analyzed to investigate hydrate formation, and the impact of driving force was evaluated at subcoolings of 6 and 11 K. Gas composition in the hydrate phase and gas recovery confirmed that THF overcame NaCl inhibition while promoting rapid hydrate formation and selective CO_2 capture.

P열역수-56

MEFNet: a multi-modal electrostatic-field neural network for hydrophobic/hydrophilic classification of metal-organic frameworks

윤성현, Thong Siah, 정용철*
부산대
(drygchung@gmail.com*)

Hydrophobic metal-organic frameworks (MOFs) have attracted significant attention for applications under humid conditions. Hydrophobicity is conventionally assessed by Henry's constant of water obtained by molecular simulation, which is expensive for large-scale screening. Here, we present MEFNet (Multi-modal Electrostatic-Field Neural Network), which couples a charged crystal graph describing local chemistry with a three-dimensional electrostatic grid, thereby encoding the long-range electrostatics that govern the interaction between water and the framework. Models were trained on structures curated from the CoRE MOF database. MEFNet separates hydrophilic and hydrophobic MOFs with a ROC-AUC of 0.94, and ablation shows that removing the electrostatic grid reduces this to 0.63, indicating that the electrostatic field carries the decisive signal.

P열역수-57

Molecular Dynamics on the Impact of Hydrophobic Confinement on the Gas-Liquid Criticality of CO2, Short-Chain Alcohols, and Their Mixtures

유동호, 윤태준*
서울대
(tyoon124@snu.ac.kr*)

Below the 22-nm node, capillary forces in liquid processing can collapse nanoscale patterns, limiting semiconductor fabrication. $scCO_2$ offers low viscosity, high diffusivity, and near-zero surface tension above the mixture critical point. Using molecular dynamics simulations, we examine vapor-liquid equilibrium and interfacial tension of CO_2 mixtures with methanol, ethanol, and 1-propanol in graphite nanoslits. Confinement shifts the VLE coexistence envelope below the bulk curve and causes pronounced slit-width-dependent changes in the critical point and interfacial tension. These results guide operating conditions and co-solvent selection for collapse-free $scCO_2$ -assisted cleaning and deposition in advanced semiconductor manufacturing.

P열역수-58

Bi2MoO6/환원 그래핀 산화물 헤테로구조 기반 에탄올 가스 센서에서의 분자-표면 상호작용에 관한 제일원리 연구

조광현, 강성범[1], 명창우*
성균관대; [1]한국전자통신연구원
(cwmyung@skku.edu*)

In Bi2MoO6/rGO heterostructures, molecular adsorption on the externally exposed rGO surface governs alcohol-selective sensing. DFT (VASP, PBE+D4) modeled single-molecule adsorption of methanol, ethanol, and acetone on this surface to clarify the mechanism. Adsorption energies are similar (-0.51 to -0.40 eV), with negligible DOS changes suggesting reversible desorption. Yet ΔCBM (=CBM_Bi2MoO6-CBM_rGO) differs sharply by species: acetone retains a positive ΔCBM after adsorption, whereas both alcohols reverse the sign to negative. Notably, ethanol, despite binding more weakly than methanol, induces a larger negative ΔCBM, showing that binding strength and charge-transfer capability are decoupled. ΔCBM thus serves, independent of binding strength, as a computational descriptor for molecular selectivity in Bi2MoO6/rGO gas sensors

P열역수-59

EFS-NLL: 불확실성 인지형 기계학습 원자간 퍼텐셜

송주연, 박태현, 명창우*
성균관대
(cwmyung@skku.edu*)

Machine learning potentials (MLPs) fail silently outside their training distribution: point predictions give no signal for out-of-distribution (OOD) detection or active-learning selection. We train MLPs that output energies, forces, and stresses with calibrated variances, and propose Energy-Force-Stress negative log-likelihood (EFS-NLL), a heteroscedastic loss treating all three targets in one likelihood. Joint noise modeling adaptively reweights the multi-task loss, improving accuracy over conventional NLL while matching leading MLPs on standard benchmarks. Predicted uncertainties cleanly separate in- and out-of-distribution structures. We release OOD-detection and active-learning benchmark sets for ice polymorphs and boron nitride.

P열역수-60

대규모 기계학습 분자동역학을 통한 Li_6PS_5X 아지로다이트의 수송 및 안정성 설계

최원웅, 명창우*
성균관대
(cwmyung@skku.edu*)

Transport and stability in lithium argyrodites are governed by coupled variables that are difficult to isolate. We decouple halogen excess, anion-site disorder, and Cl/Br ratio using near-DFT-accuracy machine-learning molecular dynamics for eighteen 3136-3328-atom $Li_{6-x}PS_{5-x}(Cl,Br)_{1+x}$ models simulated for 5 ns at 300 K. Matched comparisons show that anion-site disorder enables long-range cage-to-cage Li^+ migration, whereas halogen excess increases the fraction of cage crossings producing net displacement. The Cl/Br ratio does not systematically accelerate bulk transport at fixed excess and disorder. Instead, Br substitution increases decomposition free energy by 1.5-2.7 meV $atom^{-1}$ through configurational entropy. The Pareto set combines conductivities of 55-64 mS cm^{-1} with the highest decomposition free energies sampled, establishing separate design levers for transport and stability.

P열역수-61

전하 보존을 만족하는 원자 부분전하 기반 등변 메시지 전달 퍼텐셜

김승원, 명창우*
성균관대
(cwmyung@skku.edu*)

Machine-learned interatomic potentials generally predict energies and forces but not atomic partial charges, which limits their description of electrostatics in charged and open-shell systems. In this work, we introduced a charge-dependent (CD) module based on the CENT2 charge-equilibration framework into BAM-RACE, an equivariant message-passing interatomic potential developed in our group. The charge-equilibration block maps environment-dependent electronegativities and per-element chemical hardness to atomic charges through an analytic Lagrange solution, conserving the total molecular charge exactly by construction. The module optionally includes shielded long-range electrostatic energy terms and is trained jointly with energy and force. On QM9star subsets spanning neutral closed-shell, radical, anionic, and cationic molecules, the model predicted NPA atomic charges with a mean absolute error of approximately 9-21 me/atom while conserving the total charge exactly (0, −1, +1 e to machine precision); the energy- and force-only baseline could not predict charges. This CD module is expected to broaden the applicability of BAM-RACE to charged and open-shell systems

P열역수-62

Au-SrTiO3 촉매의 계면 경계 조절을 통한 C1-C7 탄화수소의 직접 전기화학적 피셔-트롭쉬 합성 연구

심기범, 손영구[1], 명창우*
성균관대; [1]충남대
(cwmyung@skku.edu*)

Fischer-Tropsch (FT) synthesis conventionally requires thermal catalysts and syngas (CO and H2) at high pressure and temperature. Here, we demonstrate electrochemical (EC) FT synthesis under ambient conditions, producing CnH2n+2 and CnH2n hydrocarbons (n=1-7) over Au nanoparticles loaded on SrTiO3 nanostructures grown on rutile TiO2 supported on Ti. To identify the optimal geometry of supported Au nanoparticles and their active sites, we employ a global optimization method combining an on-the-fly surrogate Gaussian process regression model with an evolutionary algorithm, enabling efficient exploration of the complex energy landscape. Experiment and computation together reveal that surface hydrogenation and C-C coupling, initiated by *CO and *H, are governed by undercoordinated Au at perimeter sites. This EC-FT route enables direct conversion of CO2 and H2O into long-chain hydrocarbons.

P열역수-63

BAM: 범용 머신러닝 포텐셜을 위한 확장 가능한 E(3)-등변 프레임워크

박현규, 명창우*
성균관대
(cwmyung@skku.edu*)

Machine learning potentials (MLPs) enable atomistic simulations with near-DFT accuracy at substantially reduced computational cost. Here, we develop a universal MLP framework based on Bayesian Atoms Modeling (BAM) and its E(3)-equivariant RACE architecture. A foundation model, BAM-MP-core, is pretrained on the large-scale Materials Project trajectory (MPtrj) dataset and evaluated on the WBM benchmark, showing competitive formation energy prediction despite limited training. The pretrained model is further adapted to organic molecular systems using multihead fine-tuning on the SPICE 1.1.4 dataset. With 9.36 million parameters, BAM achieves competitive accuracy against MACE-OFF23 and reaches energy and force RMSEs of 0.083 meV/atom and 4.94 meV/Å at 300 K. These results demonstrate the scalability and transferability of BAM for broad atomistic modeling and downstream materials applications.

P열역수-64

다체 메시지 전달의 반복적 재층화를 이용한 베이지안 등변 원자간 퍼텐셜

박태현, 유수행, 심기범, 문성욱[1], 민승규[1], 서상재[2], 김재욱[2], 양창모, 김현우[3], 이주호[3], 명창우*
성균관대; [1]UNIST; [2]KISTI; [3]GIST
(cwmyung@skku.edu*)

Machine learning potentials (MLPs) enable large-scale atomistic simulations with ab initio-level accuracy and computational efficiency. However, reliable uncertainty quantification remains challenging, limiting their use in active learning, calibration, and out-of-distribution (OOD) detection. We develop Bayesian E(3)-equivariant MLPs with iterative restratification of many-body message passing and introduce a joint energy-force negative log-likelihood (NLLJEF) loss that models uncertainty in both energies and interatomic forces. NLLJEF approaches MSE-trained accuracy while retaining calibrated uncertainties. We benchmark multiple Bayesian approaches on uncertainty prediction, OOD detection, calibration, and active learning, and show that Bayesian active learning by disagreement (BALD) matches random sampling with half the added data.

P열역수-65

$BaSc_{1-x}W_xO_{3-\delta}$의 W 도너 도핑 농도에 따른 양성자 전도 특성: 머신러닝 퍼텐셜 기반 분자동역학 연구

이원호, 명창우*
성균관대
(cwmyung@skku.edu*)

Proton-conducting perovskites are candidate electrolytes for protonic ceramic fuel cells, but in the fully acceptor-substituted $BaScO_{2.5}$ protons are strongly trapped near Sc sites. Donor doping with W^{6+} is reported to relieve this trapping, yet the origin of the optimal doping level is unresolved. Here we fine-tune a Bayesian machine-learning potential pretrained on MPtrj using a multihead scheme, with AIMD trajectories of fully and partially hydrated structures as target data. The model reaches near-DFT accuracy and reproduces experimentally reported conductivities and activation energies. Molecular dynamics over x = 0.05-0.30 at 250-600 °C shows that proton diffusivity rises with donor content while the available proton concentration falls, implying a conductivity maximum at intermediate x. We trace this optimum to octahedral tilting and to the hopping-rotation balance.

O유동목-1

기포 유동층 내 수소 기반 철광석 환원 공정에서의 입자 유동 및 반응 거동에 대한 전산해석 연구

권준우[1], 최형석[1], 김민우[1], 김승모[2], 전충환[1,2*]
[1]부산대; [2]청정화력발전에너지연구소
(chjeon@pusan.ac.kr*)

수소 기반 철광석 환원은 탄소계 환원제를 대체하는 저탄소 제철 기술로 주목받고 있으며, 기포 유동층은 기체-고체 유동과 열·물질전달 특성을 바탕으로 철광석 환원에 적용되고 있다. 그러나 반응기 내부의 입자 유동 및 반응 거동은 아직 충분히 규명되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 MP-PIC 기법 기반 Barracuda VR를 활용하여 실험실 규모 기포 유동층의 수소 직접환원 거동을 CPFD로 모사하였다. 수치모델은 실험데이터와 비교 검증하였으며, 철광석 환원은 적철광(Fe_2O_3), 자철광(Fe_3O_4), 뷔스타이트(FeO), 금속철(Fe)의 단계적 반응으로 구현하였다. 반응기 내 고체 체적분율, 기체 조성 및 환원율 분포를 분석하여 유동 및 반응 거동 특성을 분석하였다. 본 연구 결과는 수소 직접환원철 공정 설계와 운전조건 최적화를 위한 기초자료로 활용될 것으로 기대된다.

O유동목-2

액체 주석 기포탑 내 다공판 배플의 설계 인자에 따른 기체 예열 특성

손하은, 김수영, 김성원*
국립한국교통대
(kswcfb@ut.ac.kr*)

청록수소 생산을 위한 메탄 열분해 반응 중 열 공급 과정에서 탄소 저감을 위한 액체금속 기포탑(MMBCR)이 태양열 기체 예열기로 주목받고 있다. MMBCR의 열전달 성능은 기-액 접촉 효율에 지배되므로, 기포크기 제어를 위한 internals 설계가 중요하다. 그러나 액체 금속 환경에서 internals 구조에 따른 기체 예열 특성 연구는 아직 부족한 실정이다. 본연구에서는 액체 주석 기포탑에서 다중 다공판 배플의 hole 직경 변화에 따른 기체체류량과 예열 효율을 측정하였다. 그 결과 Nozzle 대비 3mm-hole에서 기체 체류량이 최대 2.2배 증가하였으며, 예열 효율 또한 1.14 배 향상되었다.

O유동목-3

CPFD/MP-PIC 고체 추적자 해석으로 산출한 RTD와 Batch Kinetics 결합을 통한 철광석 수소환원 유동층 반응기의 복합 반응율 산출 방법

이소명, 황동수*, 정진호
포항공과대
(dshwang@postech.ac.kr*)

철광석 수소환원 유동층 반응기에서는 회분식 환원거동과 고체 체류시간분포(RTD)가 연속 공정의 평균 환원성능을 함께 결정한다. 본 연구에서는 연속 고체 유입·배출 조건의 CPFD/MP-PIC 추적자 해석으로 출구 RTD 함수 E(t)를 산출하고, 화학반응·입자내 확산·외부 물질전달 저항을 고려한 모델로 FeO→Fe 회분식 환원곡선을 계산하였다. 각 체류시간의 회분식 환원율을 E(t)로 가중 적분한 결과, 3000초에서 0.96인 회분식 환원율은 연속 조건에서 평균 약 0.64로 산출되었다. 제안 방법은 추적자 기반 고체 RTD와 회분식 반응속도론을 결합하여 체류시간 비이상성이 환원성능에 미치는 영향을 정량화하고, 조건별 완전결합 재계산의 부담을 줄일 수 있다.

O유동목-4

기포 유동층 기반 암모니아·수소 직접 환원 공정 DB 구축 및 직접환원철(DRI) 특성 분석

민성구[1,2], 박성진[1], 김경민[1], 임호태[1], 윤성민[1], 조현빈[1],
라호원[1], 서명원[2], 문태영[1,3*]
[1]한국에너지기술연구원; [2]서울시립대; [3]과학기술연합대학원대
(mty1980@kier.re.kr*)

철강산업의 탄소중립 실현을 위한 수소환원제철 기술이 주목받는 가운데, 수소 저장·운송의 대안으로 암모니아가 수소 운반체로 부각되고 있다. 본 연구에서는 기포 유동층 반응기를 이용한 암모니아 직접환원 실험을 통해 기초 물성 데이터를 확보하고, 비교분석을 위해 순수 수소(H_2) 직접환원 실험도 병행하였다. 암모니아 공급 농도는 2, 25, 50, 100 vol.%로 변화시켰으며, 반응 중 실시간 온도 및 압력 데이터를 측정하고 배출가스 중 NOx, N_2O 농도는 NDIR로, H_2 농도는 휴대용 분석기로 모니터링하였다. 환원 후 생성된 직접환원철(DRI)은 ICP-AES 및 XRD 분석을 통해 물리화학적 특성을 평가하여 암모니아 및 수소 환원 조건에 따른 품질을 비교·고찰하였다.

O유동목-5

순환유동층 석탄-암모니아 20% 혼소 시 부하변동 운전 특성

임호태, 조현빈, 박성진, 민성구, 라호원, 윤성민, 김경민,
류창국[1], 문태영*
한국에너지기술연구원; [1]성균관대
(mty1980@kier.re.kr*)

최근 재생에너지 확대로 인한 전력계통의 간헐성에 대응하기 위해, 과거 기저부하를 담당하던 석탄화력발전은 빈번한 부하변동 운전 체제로 빠르게 전환되고 있다. 온실가스 감축을 위한 암모니아 20% 혼소 운전 중에도 부하변동 운전이 예상되므로, 암모니아 혼소 조건에서 부하율 변화가 연소 특성에 미치는 영향을 규명하는 것은 매우 중요하다. 본 연구에서는 0.1 MW_{th} 순환유동층 연소 시스템을 이용하여 석탄-암모니아 20% 혼소 조건에서 운전 부하율을 100%, 80%, 50%로 감소 및 상승시키는 실험을 통해 연소로 내 온도, 압력 변화와 오염물질 특성을 조사하였다. 실험 결과, 단위 시간당 온도 변화율은 부하 감소 구간보다 부하 상승 구간에서 크게 나타났으며, 이에 따라 부하 상승 시 온도 안정화까지 요구되는 시간이 상대적으로 단축되었다.

O유동목-7

고체 순환 거동 기반 수축형 라이저 순환유동층 반응기의 수력학적 특성

하재언, 남형석*
경북대
(namhs219@knu.ac.kr*)

A cold-flow circulating fluidized bed (CFB) reactor with a step-contracted riser was investigated to evaluate solids circulation behavior. Solids return through the upper loop seal started above 10.7 cm/sec, while solids transport through the lower loop seal began at 3.27 cm/sec and backflow occurred above 5.75 cm/sec. The maximum slugging intensity occurred at 135 cm/sec, and the highest slug transport frequency was observed at 180 cm/sec. FFT and PSD analyses identified two dominant circulation frequencies. A three-dimensional operating map indicated that lower loop seal velocities above 5.76 cm/sec deviated from the stable operating region.

O유동목-8

Geldart C 입자 유동화를 위한 매체 유동층 응용

김수영, 손하은, Ochayi Blessing Ladi, 김성원*
한국교통대
(kswcfb@ut.ac.kr*)

수 ㎛ 수준의 미세 분말은 넓은 비표면적으로 인해, 에너지/소재 공정에 확대 적용되고 있으나, 응집력 강한 Geldart C 그룹으로, 유동층 적용이 어렵다. 유동매체 입자를 혼합시켜 Gedart C 미세 분말을 유동화시키는 매체 유동층을 제안하였다. Cold bed 반응기 (내경 200mm, 높이 1m)에서 알루미나 분말 (d_p=9.40 ㎛, ρ_s =2740 kg/m^3) 유동화에 대한 유동매체 물성 영향을 연구하였다. 미세 입자의 유동화는 분산판 기체 분산성에 의존하며 유동매체 최소유동화 속도의 2.3 – 3.0 배에서 균일성이 확인되었다.주) 본 연구는 2026년 한국교통대학교 지원을 받아 수행하였음.

O유동목-9

우분 고체연료 유동층 가스화 특성 및 효율 분석

정용균, 박성진, 윤상준, 문지홍*
한국에너지기술연구원
(mjh@kier.re.kr*)

최근 2050 탄소중립 달성 및 가축분뇨 양분관리제 도입 등 환경 규제 강화에 따라, 기존 가축분뇨 처리(퇴비화와 액비화) 방식의 환경친화적, 에너지 효율적인 전환이 시급한 과제로 떠오르고 있다. 그중 가스화 기술은 높은 탄소 함량을 가진 우분 고체연료로부터 수소를 포함한 합성가스를 생산하여 온실가스 감축과 자원순환을 동시에 달성 가능한 유망한 공정이다. 본 연구에서는 우분 고체연료를 원료로 유동층 스팀 가스화 실험을 수행하였으며, 800℃, S/B ratio 1 이상의 조건에서 가스화를 진행하였을 때, H2 35% 이상의 합성가스를 생산하였다. 이외에도 다양한 공정 조건(온도, S/B ratio 등)에 따라 생성된 합성가스의 특성 변화를 분석하였으며, 이를 통해 우분 고체연료의 최적 가스화 운전 조건을 도출하고, 우분 고체연료의 유동층 가스화 반응 특성 및 에너지 전환 효율을 고찰하였다.

O유동목-10

ECO_2Agent: CO_2 활용 촉매 설계를 위한 문헌 기반 추론형 대규모 언어 모델

현채은, 김종훈[1], 홍원태[1], 김정규[1], 김준영*
가톨릭대; [1]성균관대
(june0112@catholic.ac.kr*)

Carbon capture, utilization, and storage (CCUS) reduces CO_2 emissions and supports a circular carbon economy. Fluidized-bed chemical looping is a mature carbon capture and storage (CCS) approach, while electrochemical CO_2 reduction (CO_2RR) converts CO_2 into chemicals. However, despite extensive computational and experimental efforts, translating accumulated knowledge into experimentally actionable catalyst design hypotheses remains challenging. We present ECO_2Agent, an LLM framework combining hybrid retrieval and iterative reasoning. Best matching 25 (BM25) and hypothetical document embeddings (HyDE) retrieve evidence and refine hypotheses. With Ni_2P, it identified Mo as a dopant for C_2+ formation. Experiments confirmed enhanced C_2+ production on Mo-Ni_2P by in situ FT-IR.

O유동목-11

Fourier Neural Operator를 활용한 CPFD 가속화 연구: 순환유동층 사례

김서영[1,2], 이재욱[1], 박문수[2], 양원[1], 김성일[1]*
[1]한국생산기술연구원; [2]성균관대
(ksungil85@kitech.re.kr*)

순환유동층은 연료 유연성과 열 및 물질전달 특성이 우수하지만, 복잡한 기체-고체 상호작용으로 내부 유동 예측이 어렵다. 계산 입자 유체 역학(CPFD)은 상세한 유동정보를 제공하지만, 계산 시간과 비용이 크다는 한계가 있다. 본 연구에서는 CPFD 해석 자료를 기반으로 푸리에 신경 연산자(FNO) 대체 모델을 구축하여 입자 체적분율의 시공간 변화를 예측하였다. 0.1 MW_{th}급 2차원 상승관과 2 MW_e급 3차원 순환유동층의 데이터셋을 구축하고, 이전 시점의 유동장과 공간 정보를 이용해 다음 시점의 입자 체적분율 변화량을 예측하였다. 또한 자기회귀 롤아웃으로 시간 변화를 재구성하고, 시간평균장과 RMS 장으로 성능을 평가하였다. 이를 통해 CPFD 해석을 보완하고, 다양한 입자 조건에서 내부 유동을 신속히 예측할 수 있는 대체 모델의 적용 가능성을 확인하였다.

O유동목-12

지속가능항공연료 생산을 위한 미세조류 기반 가압 기포탑 및 기·액·고 삼상 유동층 반응기의 유체역학적 특성

주효진, 전종인, 성영준[1], 김준영*
가톨릭대; [1]숙명여자대
(june0112@catholic.ac.kr*)

This study investigated the hydrodynamics and hydrocarbon recovery potential of a microalgae suspension-CO2 system in a pressurized bubble column. Microalgal concentrations of 0.05, 0.3, and 0.5 g/L were tested at 1-20 bar and CO2 flow rates of 8-72 L/min. Pressure drop and gas holdup were used to identify flow regime transitions. Glass beads were added to the gas-liquid-solid system to enhance cell disruption through collisions and shear. GC-MS analysis of samples collected from the reactor top confirmed hydrocarbon compounds. The effects of pressure, gas flow rate, microalgal concentration, and bead addition were evaluated to establish suitable conditions for recovering jet fuel range hydrocarbons from microalgae.

O유동목-13

분류층 가스화기를 이용한 바이오매스 및 폐플라스틱 열분해유의 가스화 특성 비교 연구

오예은, 안태휘, 이찬영, 윤성민[1], 라호원[1], 서명원*
서울시립대; [1]한국에너지기술연구원
(mwseo82@uos.ac.kr*)

바이오매스 및 폐플라스틱은 각광받는 자원화 원료이지만, 불순물로 인해 직접적인 화학적 재활용이 제한된다. 본 연구에서는 1 kg/h급 분류층 가스화기를 이용해 바이오매스 열분해유(BPO)와 폐플라스틱 열분해유(PWPO)의 가스화 특성을 비교하였다. 실험은 3 g/min, 600-900 ℃, ER 0.23-0.51, S/C 0.35-0.61에서 수행하였다. PWPO는 탄소와 수소 함량이 높고, BPO는 산소 함량이 높은 특성을 가졌다. BPO는 최대 탄소전환율 98.1%와 냉가스효율 67.7%를 보였으며, PWPO는 평균 H_2+CO 78.2%와 H_2/CO 0.47로 BPO보다 더 높은 값을 보였다. 온도는 역수성가스전환반응과 탄화수소 분해를 통해 합성가스 조성에 큰 영향을 미쳤으며, 본 결과는 향후 바이오매스-플라스틱 공동가스화 연구의 기초자료로 활용될 수 있다.

O유동목-14

유동층 반응기 내 Tuyere형 분산판 설계 인자에 따른 탄소나노튜브 유동 및 반응 특성

김수영, 손하은, 김성원*
한국교통대
(kswcfb@ut.ac.kr*)

탄소나노튜브(CNT)는 유동층 반응기 내에서 나노튜브 간 van der Waals 인력과 물리적 얽힘으로 인해 응집체를 형성하며, 안정적인 유동화가 어려운 대표적인 응집성 입자이다. CNT의 안정적인 유동화를 위해서는 기체 분배, 입자 분산, 기-고 접촉 및 고체 혼합 등 주요 유동 특성을 좌우하는 분산판의 설계가 중요하다. 본 연구에서는 multi-walled CNT(d_p=25μm) 입자를 대상으로, 유동층 cold model 반응기(0.08m-I.D. X 1.0m-high)에서 tuyere형 분산판 설계 인자가 CNT 수력학적 특성에 미치는 영향을 확인하였으며, 선정된 설계 조건의 적용 가능성을 고온 반응 실험을 통해 검증하였다. 분산판의 opening ratio 감소에 따른 jet velocity 및 discharge coefficient (C_d) 의 증가는 CNT 간 network 붕괴를 촉진하여, 결과적으로 최소 유동화속도를 감소시켰다.

O유동목-15

유동층 반응기를 이용한 환원제 종류 및 농도 변화가 무탄소 제철 환원 거동에 미치는 영향

최형석[1], 김민우[1], 권준우[1], 응우옌홍덕[1], 전충환[1,2]*
[1]부산대; [2]청정화력발전에너지연구소
(chjeon@pusan.ac.kr*)

기후 위기 대응을 위한 철강 산업의 탈탄소화가 요구됨에 따라, 이산화탄소 배출을 차단하는 수소-직접환원제철(H2-DRI) 공정이 주목받고 있다. 특히 미분광을 직접 활용하는 유동층 반응기는 무탄소 제철 구현의 핵심 기술이나, 상용화를 위해서는 가스 조건에 따른 환원 특성 규명이 필수적이다. 이에 본 연구는 Lab-scale 장치를 활용하여 다단 유동층 반응기 내 환원 조건 변화가 철광석의 환원 거동에 미치는 영향을 평가하였다. 600~800℃ 범위에서 환원제 종류(CO, H2, NH3)와 수소 농도(5~40%)를 변수로 설정해 환원 특성을 분석하였다. 또한, In-situ 가스 분석과 XRD 패턴 분석을 연계하여 상전이 거동 및 최종 환원율을 정량적으로 도출하였다. 본 연구 결과는 향후 상용 무탄소 유동층 제철 공정의 조업 최적화를 위한 핵심 기초 자료가 될 것으로 기대된다.

O유동목-16

청록수소 및 고결정성 탄소의 동시 연속생산을 위한 니켈기반 촉매 유동층 반응시스템 운전조건 최적화

이홍진[1,2], Dung A.Pham[2,3], 김대욱[2], 황병욱[2,3], 류호정[2], 고강석[2,3], 이규복[1], 김우현[2]*
[1]충남대; [2]한국에너지기술연구원; [3]과학기술연합대학원대
(wkim@kier.re.kr*)

연속적인 촉매 투입과 탄소생성물의 배출이 가능한 니켈기반 촉매 유동층 반응시스템을 이용하여 수소와 결정성 탄소의 동시 연속생산을 위한 운전조건을 결정하였다.연속운전 조건을 결정하기 위해 직경 3인치의 유동층 반응기를 이용하여 주요 운전변수들(온도, 압력, WHSV 등)과 촉매 비활성화가 메탄 전환율에 미치는 영향을 평가하였다. 실험을 통해 결정된 반응 온도, 압력 및 촉매 보충속도를 적용하여 연속운전을 수행하였다. 목표 성능은 수소 분리/정제 공정을 고려해 메탄 전환율 60% 이상 및 수소 생산량 0.8 Nm³/h 이상으로 설정하였다. 120시간 이상의 연속운전 동안 평균 메탄 전환율과 수소 생산량이 목표 수준 이상으로 유지되었다. 그리고 고체 생성물의 탄소수율 및 결정성도 일정하게 유지되어 정상상태 운전을 확인하였다. (연구비지원: 글로벌TOP전략연구단 지원사업 No.GTL-25101-000)

O유동목-17

청록수소 생산 시스템 연계를 위한 액체금속 버블컬럼의 1차원 기포 거동-반응 모델링

한건우[1,2], 최현록[1,2], 이은도[1], 김휘동[1], 양원[1], 이재욱[1], 박문수[2], 김성일[1]*
[1]한국생산기술연구원; [2]성균관대
(ksungil85@kitech.re.kr*)

메탄 열분해는 수소와 고체 탄소를 생산하며, 반응 과정에서 CO_2를 직접 배출하지 않는 청록수소 기술이다. 액체금속 버블컬럼은 높은 열전도도와 밀도 차에 의한 탄소 분리로 청록수소 생산 반응기로서 주목받는다. 기체 유량, 액체금속 물성, 메탄 전환에 따른 몰유량 증가와 정수압 변화는 기포 직경, 가스 체적분율, 체류시간 및 기체-액체 계면적에 영향을 미치며, 이에 따른 기포 특성의 변화는 반응속도와 전환율에 영향을 준다. 본 연구에서는 이를 반영하기 위해 기존 0차원 버블컬럼을 축 방향으로 분할하고, drift-flux, 기포 직경 상관식, 물질 및 에너지 수지와 반응속도식을 결합한 1차원 모델을 개발하였다. 축 방향 기포 거동과 가스 유량 및 온도 영향을 분석해 시스템 적용 가능성을 평가하였다.

유동층 내 혼합-분리 특성이 폐플라스틱 열분해 거동에 미치는 영향에 대한 CFD 수치 해석

박경영, 최명규, 홍성완, 김대현, 최항석*
연세대
(hs.choi@yonsei.ac.kr*)

폐플라스틱의 화학적 재활용 기술인 열분해는 유용한 자원 회수 방법으로 주목받고 있으며, 기포 유동층은 우수한 열전달 특성으로 인해 열분해 반응기에 널리 적용되고 있다. 그러나 유동층 내 모래와 플라스틱 입자의 혼합-분리 거동은 열전달 및 반응 특성에 영향을 미치므로 이에 대한 정량적 해석이 필요하다. 본 연구에서는 Eulerian-Granular 기반의 CFD 기법을 이용하여 U/Umf = 1.0-2.0 조건에서 혼합과 분리 거동을 정량적으로 나타내는 혼합지수(Mixing Index)를 산출하고, 반응 속도 및 생성물 특성과의 상관관계를 분석하였다. 그 결과, U/Umf 변화에 따른 폐플라스틱과 열매체 입자의 혼합-분리 특성이 열분해 반응에 미치는 영향을 수치적으로 해석하였다. 향후 본 CFD 모델링 기법을 확장하여 기포 유동층 반응기의 운전 조건 최적화 및 최적 설계를 수행함으로써, 폐플라스틱 열분해 공정의 효율을 극대화할 수 있을 것이다.

P유동목-1

Bioenergy with carbon capture and storage(BECCS)기반 수소 생산 공정의 전과정 비용 분석

이하은, Jester Ling Lih Jie, 김예은, 이시훈*
전북대
(donald@jbnu.ac.kr*)

This study evaluates the economic feasibility of a biomass and CCS-integrated hydrogen production process. A BECCS plant utilizing 100 t/d of wood pellets was analyzed using life cycle cost analysis (LCCA). The baseline LCOH was 4,765 won/kg, driven by O&M (1,060 won/kg), feedstock (1,035 won/kg), and external costs (987 won/kg). A ±20% change in O&M costs shifted the LCOH to 4,553~4,977 won/kg. Crucially, incorporating negative-emission carbon credits dropped the LCOH to 2,939 won/kg. This proves the superior economic competitiveness of the BECCS system over green hydrogen due to higher plant availability and carbon removal benefits.

P유동목-2

스펙트럼 대역 상호작용을 반영한 자기회귀 Fourier Neural Operator를 이용한 기-고체 유동층 비정상 유동장 예측

소재경, 하재언, 남형석*
경북대
(namhs219@knu.ac.kr*)

High-fidelity computational fluid dynamics (CFD) simulations of gas-solid fluidized beds are costly, motivating efficient surrogate models for physics field prediction. Fourier neural operator (FNO) are promising, but standard FNO do not explicitly capture interactions between local high-frequency motion and large-scale bed motion. This study identifies spatiotemporal spectral coupling in 2D Eulerian-Eulerian CFD data and develops a band-coupled autoregressive FNO that embeds these interactions. CFD data across inlet gas velocities are analyzed in spatiotemporal frequency domains to define spectral bands and coupling patterns. The proposed model is compared with a standard autoregressive FNO.

P유동목-3

바이오크루드 기반 매체순환 암모니아 합성 공정의 환경성 및 경제성 평가

김예은, 박예찬, 이하은, Jester Ling Lih Jie, 이시훈*
전북대
(donald@jbnu.ac.kr*)

Ammonia is attracting increasing attention as a carbon-free energy carrier. However, the conventional Haber-Bosch process is associated with substantial greenhouse gas emissions and energy consumption due to fossil-based hydrogen production. To address this limitation, a chemical looping ammonia synthesis (CLAS)-based ammonia production process using biocrude was modeled in Aspen Plus. Its environmental and economic performance was assessed using life cycle assessment and life cycle costing and compared with that of the conventional Haber-Bosch process. The comparison provided insights into the feasibility of CLAS-based ammonia production.

P유동목-4

Multi-Objective Operational Strategy Analysis for Hydrogen Production in an Integrated AD-Bio-SESR Process Considering CaO Deactivation

박예찬, Jester Ling Lih Jie, 김예은, 이시훈*
전북대
(donald@jbnu.ac.kr*)

Anaerobic digestion (AD) and bio-sorption-enhanced steam reforming (Bio-SESR) offer a renewable route from wet biomass to H_2, but previous studies have modeled separately, without considering CaO deactivation. This study develops an integrated AD-Bio-SESR framework by coupling AD and Bio-SESR models and incorporating cycle-dependent CaO deactivation. Parametric analysis evaluates the effects of SESR temperature, steam/CH_4 ratio, CaO circulation, and fresh make-up on H_2 productivity and CO_2 capture efficiency. Multi-objective optimization using NSGA-II generates a Pareto front that maximizes H_2 productivity while minimizing CaO make-up. The framework identifies strategies that balance hydrogen production and sorbent use, providing system-level guidance for AD-Bio-SESR process design and operation.

P유동목-5

Computational study of biomass feedstocks in an enhanced adsorption dual fluidized bed with carbon capture for hydrogen production

Jester Ling Lih Jie, 박예찬, 이시훈*
전북대
(donald@jbnu.ac.kr*)

Low carbon hydrogen is a promising route toward carbon neutrality. This study evaluates an enhanced adsorption dual fluidized system integrated with carbon capture using waste wood, cow manure and biocrude. The system was simulated at 100 tonnes/day over 650ºC to 800 ºC. Circulating CaO enhance hydrogen yield via in-situ CO2 capture. CO2 generated was collected through a post-combustion monoethanolamine system, enabling low carbon hydrogen with net-negative carbon emissions.

P유동목-6

수소 생산을 위한 수증기-공기 가스화 공정의 운전조건 최적화

윤재원, 남형석*, 박준영, 하재언
경북대
(namhs219@knu.ac.kr*)

Given the growing need for fossil fuel alternatives and waste-to-energy utilization, a gasification experiment was conducted in a fluidized bed reactor using waste wood as fuel. The experiment was performed at a reaction temperature of 750°C, with a fluidizing gas flow rate of 3Umf (3.66 LPM), based on a minimum fluidization velocity (Umf) of 0.56 cm/s (1.22 LPM). The equivalence ratio (ER) was set at 0.3, and waste wood was supplied at a rate of 2.33 g/min. Results showed the produced gas composition as follows: oxygen (O2) 1.56±2.51%, carbon dioxide (CO2) 36.38±1.87%, carbon monoxide (CO) 29.61±4.83%, hydrogen (H2) 21.74±4.83%, and methane (CH4) 10.95±4%. These results demonstrate that waste wood can be efficiently converted via gasification to recover high-concentration hydrogen, highlighting its potential as a clean, waste-resource-based hydrogen production technology.

P유동목-7

목재 폐기물 가스화용 유동층 반응기의 트러블슈팅 기반 설계 최적화

박준영, 윤재원, 하재언, 남형석*
경북대
(namhs219@knu.ac.kr*)

This study presents design improvements from troubleshooting a fluidized bed reactor using wood waste as fuel. Steam backflow and condensation in the original powder feeding line caused fuel agglomeration and repeated blockage. The feeding screw was extended 2cm into the reactor, flight thickness reduced by 5mm, and shaft diameter reduced by 4cm to expand conveying space. Fuel form was changed from 300-500μm powder (2.91g/min) to 6×4 mm pellets (2.33g/min), preventing agglomeration. Filter mesh size was increased to lower internal pressure, and upper motor RPM was adjusted to improve equivalence ratio (ER) accuracy. About 2g of clinker formed after operation, requiring future ash analysis. This study presents design criteria for stable reactor operation through feeding and filtration improvements.

P유동목-8

유동층 반응기에서 저품질 유분과 감압가스오일(VGO)의 공동 처리

전건탁[1,2], 김은상[1], 오정재[1], 원왕연[2], 김기웅[1]*
[1]한국화학연구원; [2]고려대
(kwkim@krict.re.kr*)

Co-processing of low-quality oils with vacuum gas oil (VGO) in fluid catalytic cracking (FCC) units offers a practical route to renewable fuels within existing refineries. However, such oils carry impurities—metals, oxygenates, and acidic species—that hinder direct co-feeding and typically require costly hydrotreating. In this study, a low-quality oil is co-fed with VGO in a bench-scale fluidized-bed reactor to investigate its cracking behavior under direct co-processing. Experiments are carried out at selected blending ratios, and reactor performance is evaluated in terms of conversion, product yield and distribution, and coke formation relative to VGO-only operation. By identifying the challenges of direct co-processing, these results establish the need for pretreatment and the feedstock properties it must address for future use of such oils.

P유동목-9

AI를 활용한 유동층 반응기 내 촉매 메탄 열분해 공정 최적화 및 검증

전종인, 김준혁, 허승준[1], 이동현[1], 김준영*
가톨릭대; [1]성균관대
(june0112@catholic.ac.kr*)

This study presents an AI-based methodology for optimizing methane pyrolysis in an iron-based catalytic fluidized bed reactor. Experimental data were collected through a parametric study using temperature, CH4/Ar, ug/umf, and L/D as operating variables. The operating conditions, power spectral density, root mean square of pressure, and temperature standard deviation were used as features. The data were segmented into 5 min windows. CT-GAN was employed to augment a full-factorial dataset. AI model comparison was performed, and the best model was selected to identify the optimal operating condition. AI model prediction was validated using CFD simulation and additional experimental data. In addition, SHAP values were calculated for each time window and visualized as two-dimensional maps to interpret the key time intervals and feature regions influencing the model predictions.

P유동목-10

HZSM-5 촉매를 이용한 Polyhydroxybutyrate (PHB)의 유동층 열분해 및 가스화 특성 분석

안태휘, 김윤석, 이승택, 손성민, 오예은, 박영권, 서명원*
서울시립대
(mwseo82@uos.ac.kr*)

최근 생분해성 플라스틱의 개발이 활발히 이루어지고 있으나, 생분해성 플라스틱 분해에 장기간의 시간이 요구되어 퇴비화 시설에 의존해야 하는 한계가 있다. 이에 본 연구에서는 생분해성 플라스틱의 열분해 및 가스화 공정을 적용하여 합성가스 및 열분해유로의 전환 효율을 평가하였다. 대표적인 생분해성 플라스틱인 PHB를 대상으로 유동층 반응기에서 실험을 수행하였다. 실험은 온도에 따른 가스 조성 및 타르 농도를 비교하였고, 이후 HZSM-5 촉매를 적용하여 촉매/연료 비에 따른 효과를 분석하였다. 가스 수율은 0.49-0.66 g/g 범위를 나타냈으며, HZSM-5 촉매 적용 시 H2+CO는 10.19-12.46 mmol/g, H2/CO 비는 1.38-1.75 mol/mol 범위를 보였다.

P유동목-11

Chemical Looping 수소 생산 공정의 반응기 구성별 설계 특성 및 시스템 성능 비교

원하림, 김현지, 김효식, 강석환, 강태진*
고등기술연구원
(tjkang@iae.re.kr*)

Chemical Looping Hydrogen Production은 산소 운반체의 산화·환원 순환으로 고순도 수소·고농도 CO2를 동시 생산하는 공정으로 SMR의 유력한 대안이다. 본 연구에서는 CLH 공정 설계 인자와 반응기 구성에 따른 시스템 성능을 비교 분석하였다. 2-반응기(AR+FR)는 구조는 단순하나 배출가스가 혼합 스트림으로 후단 분리가 필요하다. 3-반응기(AR+FR+SR)는 SR 수분해로 H2·CO2를 분리 생산하며 효율 70-80%를 달성한다. Fe계 CLH, Ni계 CLC 결합 4-반응기는 열통합이 극대화된다.공정모사를 통해 H2 생산량의 증가 (SMR 3,380, 3-반응기 4,258, 4-반응기 4,408 kmol/h)를 확인하였으며, 지배 변수(반응기 온도·압력·순환율·O/R·S/C비)에 따른 탄소침적 효과를 확인하였다.- 본 연구는 2025년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행된 연구임(과제번호 : RS-2025-16063782, 과제명 : 알칼리 금속계 건식 흡수제를 활용한 저에너지 고효율 S-DAC 시스템 개발)

P유동목-12

머신러닝 대리 모델을 이용한 기포유동층 고체 부피 분율 예측

김대현, 홍성완, 박경영, 최명규, 최항석*
연세대
(hs.choi@yonsei.ac.kr*)

고해상도 CFD 해석이 유동층 반응기의 입자 거동과 유동 특성을 분석하기 위해 활용되고 있으나, 다양한 운전 조건에 대한 반복 계산 과정에서 높은 계산 비용이 요구된다. 이에 본 연구에서는 CFD 계산으로 확보된 대규모 공간-시간 데이터를 활용하여 딥 뉴럴 네트워크 기반의 대리 모델을 구축하고, 유입 속도 조건(U/Umf = 1.0-1.35)에 따른 solid volume fraction 예측 성능을 비교하였다. 데이터 기반 머신러닝 모델 계산 결과는 기존 CFD 데이터를 근접하게 모사할 수 있었으며, 반복적인 CFD 계산을 대체 또는 보완할 수 있는 가능성을 확인하였다. 본 연구는 CFD 데이터 기반 surrogate model에 대한 연구로서, 향후 고체-기체 유동장에 대한 유체 유동 및 전달현상에 대한 예측을 진행할 예정이다.

O이동목-1

Immersed Boundary Lattice Boltzmann Method를 이용한 복잡 유체에서의 입자 dynamics 분석

정관희, 이영기[1], 남재욱*
서울대; [1]국립한경대
(jaewooknam@snu.ac.kr*)

Complex fluid represents the fluid which co-exist multi-phase state. For example, slurry used to manufacture electrode is consist of polymer and particles. These fluids are characterized by rheological properties that are intrinsically time-dependent. That is, their response is governed by the operative time scales – such as processing time – and this dependence is attributed to the internal microstructure. This time evolutional microstructure development is critical to the structures of final product. To support this, the microstructural organization and its evolution under flow must be resolved. In this work, we employ Immersed boundary LBM to visualize the influence of solvent on particle dynamics and to quantify the resulting properties.

O이동목-2

IPA 첨가에 따른 리튬이온전지 음극 슬러리 코팅의 헤비 엣지 형상 및 건조 거동 정량 분석

이해건, 김동재*
순천향대
(dkim@sch.ac.kr*)

리튬이온배터리 전극 제조 중 발생하는 헤비 엣지는 코팅 가장자리의 두께가 중앙부보다 증가하는 결함으로, 전극 균일성을 저해하고 와인딩 시 크랙을 유발해 전지 불량의 원인이 된다. 본 연구에서는 수계 흑연 음극 슬러리에 이소프로필알코올(IPA)을 첨가하고, 슬러리 물성과 헤비 엣지 형상 및 건조 거동을 분석하였다. 흑연, 카본블랙, 카복시메틸셀룰로오스로 구성된 슬러리를 볼밀링으로 제조하고, IPA 첨가 여부와 코팅 갭 및 속도를 달리해 블레이드 코팅하였다. 점탄성 및 유동 특성을 측정하고, 3D 표면 분석기로 헤비 엣지의 상대 높이와 폭을 정량화했으며, 건조 중 표면 형상을 연속 측정하였다. 그 결과, IPA 첨가는 헤비 엣지의 높이보다 폭과 건조 중 형상 변화에 더 큰 영향을 미쳤다. 이는 슬러리 조성 조절을 통한 헤비 엣지 형상 제어 가능성을 보여주며, 공정 설계의 기초 자료를 제공한다.

O이동목-3

Multifractal Theory을 활용한 전도성 막대 입자 네트워크의 배향에 따른 전류 분포 및 균질성의 수치해석적 평가

김영훈, 김동재*
순천향대
(dkim@sch.ac.kr*)

금속 나노와이어 기반 투명 전도성 필름(TCF) 연구는 대부분 평균 전도도 등 거시적 지표에 집중되어, 네트워크 내 국소적 전류 집중(hotspot)에 의한 열화·파손 가능성 및 균질성 지표는 충분히 다뤄지지 않고 있다. 본 연구는 배향각을 제어 변수로 하는 전도성 막대 네트워크를 Monte Carlo 시뮬레이션으로 구현하고, incidence matrix 기반 Multi-Nodal Representation과 Kirchhoff 법칙 및 block matrix 연산으로 전류·전위 분포를 산출하였다. 이를 바탕으로 와이어 길이 가중 확률분포를 정의하고, 멀티프랙탈 스펙트럼 및 hotspot 지표로 전류 집중 영역을 정량 분석하였다. 이를 통해 배향각과 전기적 성능-hotspot 영역 간 상관관계를 도출하였으며, 나노와이어 네트워크 설계 및 신뢰성 예측에 공학적 지침을 제공할 것으로 기대된다.

O이동목-4

장쇄분지의 밀도가 PHA/LCB-PBAT 블렌드의 변형경화 거동에 미치는 영향

정지석, 현규*
부산대
(kyuhyun@pusan.ac.kr*)

Polyhydroxyalkanoate(PHA) has a narrow processing window because its melting temperature is close to its degradation temperature, causing severe thermal degradation. Blending PHA with long chain branched PBAT(LCBPBAT) improves melt stability and processability through the strain-hardening behavior of LCBPBAT. However, strain hardening is observed only above 50wt% LCBPBAT due to its low branching density. To induce strain hardening in PHA-rich blends, a multifunctional chain extender was pre-reacted with LCBPBAT to raise the branching density before blending with PHA at 80/20 ratio. The chain-extender content(0.1-0.5phr) and pre-reaction time(10-60min) were systematically varied. The blends were characterized by linear and nonlinear viscoelastic measurements, focusing on extensional viscosity. Morphology was examined by SEM, and epoxy conversion was monitored by FTIR spectroscopy.

O이동목-5

Effect of pH on Poly(acrylic acid)/Poly(vinyl alcohol) Dual Binder for Silicon Anodes: Slurry Rheology and Mechanical Properties

강지민, 정현욱*
고려대
(hwjung89@korea.ac.kr*)

Silicon is a high-capacity anode material, but volume changes cause structural degradation, unstable SEI formation, and capacity fading. Binder design offers a strategy to maintain mechanical integrity. Specifically, 3D PAA/PVA binder accommodates Si volume changes through multiple anchoring points combined with covalent and hydrogen bonding with Si. NH_4OH was introduced to improve slurry rheology and restore carboxylic acid in PAA. However, slurry-stage behavior of 3D binders remains unexplored. We investigated NH_4OH-adjusted pH effects on PAA/PVA (7:3 by weight) dual-binder in Si slurries and electrodes. Polymer interactions, slurry, and mechanical properties were analyzed using rheology, DLS, zeta potential, FT-IR, and nanoindentation. Finally, rheological and thixotropic behaviors of Si/KB/PAA/PVA slurries were evaluated to optimize coating processes.

O이동목-6

기계적 자극 반응형 이온 저장체: 소형 이온 보유 및 힘 유도 겔화를 위한 실리카-폴리아마이드 다층 마이크로캡슐

전병주, 최시영*
한국과학기술원
(sqchoi@kaist.ac.kr*)

Small inorganic ions regulate materials, but their high solubility and mobility hinder long-term storage and on-demand activation in water. Here, silica-interlayered polyamide microcapsules are developed as force-gated ionic reservoirs. An aminated silica scaffold stabilizes the aqueous core, while a polyamide overlayer preserves 95.7–99.9% of NaCl, Na_2 SO_4 , LiCl, and Li_2 SO_4 after 21 days. Borate-loaded capsules remain inactive in polyvinyl alcohol solutions but trigger gelation upon rupture by compression, shear, shaking, or spray impact.

O이동목-7

계면 양이온-포스포네이트 자가조립에 의한 니켈-몰리브덴 합금 나노입자의 합성

이재홍, 최시영*
한국과학기술원
(sqchoi@kaist.ac.kr*)

Ni-Mo alloys are promising non-precious catalysts for alkaline hydrogen evolution reaction (HER), yet establishing intrinsic structure-property relationships has remained difficult due to the limited compositional tunability of conventional synthesis methods. Here, we report a fluid-fluid interfacial synthesis using phosphonate anionic ligands that enables precise, continuous control of Ni/Mo composition in alloy nanoparticles. The interfacial Ni/Mo composition responds linearly to the bulk aqueous feed ratio, and subsequent reduction of the interfacial metal ion-ligand precursors yields uniformly alloyed nanoparticles of ~2.6 nm with homogeneous elemental distribution, as confirmed by HAADF-STEM and EDS mapping. This work provides a unified structural basis for understanding Ni-Mo catalytic activity and Mo leaching stability in alkaline HER.

O이동목-8

Kinetic Selection of Ordered Microparticle Layers in Magnetically Assisted Coating

남재욱*, 이승건, 안광국
서울대
(jaewooknam@snu.ac.kr*)

Magnetic assembly in drying coatings is governed by film thinning and viscosity growth, which alter particle geometry and mobility. We investigated the dynamics of 3.5-μm nickel-coated particles in blade-coated polymer films under a constant film-normal magnetic field using microscopy, pair modeling, and many-particle simulations. Particles first formed tilted pairs and chains, but confinement reversed the lateral magnetic interaction at $\theta^* = 26.6°$. Below $H \approx 1.45D$, all accessible geometries became repulsive and clusters redispersed into a monolayer. Final structure was selected within a kinetic window: magnetic rearrangement had to precede viscous arrest, while arrest had to precede late capillary reaggregation. Simulations identified an optimum near $H \approx 1.4D$ with large spacing and high hexagonal order, establishing a design rule for continuous magnetic coating.

O이동목-9

Quantitative Analysis of Shrinkage and Swelling Kinetics in Single-Core W/O/W Double Emulsion

류민우, 이창수*
충남대
(rhadum@cnu.ac.kr*)

Single-core water-in-oil-in-water (W/O/W) double emulsions may shrink or swell as water moves between the internal and external aqueous phases, altering the core and overall droplet diameters. However, the transport mechanism across the oil shell remains unclear. In this study, monodisperse single-core W/O/W double emulsions were generated using a microfluidic device, and time-dependent changes in their core and overall diameters were analyzed under different outer-phase compositions to quantitatively evaluate the extent and rate of shrinkage and swelling. These results provide a basis for future investigations into microscopic water transport across the oil shell and the effects of interfacial components.

O이동목-10

Development of a CCEP-Based Digital Microfluidic Platform toward Dynamic Niche Engineering

배서준, 임도진*
국립부경대
(dj-im@pknu.ac.kr*)

The spatiotemporal dynamics of the niche govern cell organization, yet conventional 3D culture provides limited ability to reconfigure the niche during culture. We have therefore been developing a digital microfluidic system for the spatiotemporal niche engineering. A self-contained event-driven autonomous routing CCEP system was developed as a portable platform. A generalized control algorithm, combined with event recognition, enabled multi-droplet manipulation along arbitrary trajectories. AI-assisted dimensional analysis and surrogate modeling guided the design of a reproducible PCB-based processor. In parallel, a new droplet culture strategy enabled reproducible spheroid formation from low cell numbers, with AI-assisted analysis quantifying the formation dynamics. These studies establish foundations for dynamic niche engineering with spatiotemporal separated and reconfigured.

O이동목-11

난류 구동 계면 입자 현탁액의 군집화와 퍼콜레이션

신승환*
국립공주대
(seshin@kongju.ac.kr*)

Interfacial particle suspensions are nonequilibrium multiphase systems governed by interplay of hydrodynamic, capillary, and near-contact interactions. We study millimetric particles trapped at air-liquid or liquid-liquid interfaces and driven by quasi-two-dimensional turbulence. By varying turbulence intensity, particle size, interfacial condition, and areal fraction, we show that strain-induced drag, capillary attraction, and lubrication produce three regimes: capillary-driven clustering, drag-driven breakup, and lubrication-driven clustering. The resulting phase diagram predicts clustering, mobility, and percolation. Extending the analysis from quadrupolar to monopolar capillary interactions yields a unified description based on an interaction length, while breakup and coalescence measurements connect these structures to aggregate population dynamics.

O이동목-12

이동현상 원리에 기반한 고대역폭 메모리(HBM)의 새로운 방열 전략

이주성*, 김민수[1], 김준모[2], 노승만[3], 정현욱[4]
세라잔첨단소재; [1]국립순천대; [2]경기대; [3]한국화학연구원; [4]고려대
(js.lee@cerazan.co.kr*)

HBM 패키징 소재의 방열 성능은 주로 수백 나노미터급 구상 알루미나의 매트릭스 내 충전밀도 향상을 통해 개선되어 왔다. 그러나 무기입자 함량을 높이는 방식은 점도 상승, 도포 및 충진 불량, 계면 접착력 저하 등 공정성과 신뢰성 문제를 유발할 수 있어 기술적 한계에 도달하고 있다. 본 발표에서는 학회의 지원으로 수행된 연구소 그룹 활동을 통해 도출한 새로운 열전달 고도화 전략을 소개한다. 첫 번째는 구상 알루미나 표면에 기능성 표면층을 형성한 코어-셸 입자를 적용하여 입자의 유효 열전달 성능을 높이고 입자-매트릭스 계면의 열저항을 저감하는 접근이다. 두 번째는 자기유변학적 원리를 차용하여 자기응답성이 부여된 입자를 외부 자기장 인가에 의해 특정 방향으로 정렬함으로써 이방성 열전도 네트워크를 형성하는 접근이다. 발표에서는 두 전략의 열전달 메커니즘과 계면·유변학적 설계인자, 공정 적용 가능성 및 HBM 패키징에서의 기대효과를 이동현상 관점에서 논의하고자 한다.

P이동수-1

Bounce-to-splash transition of prolate droplets on nonwetting surfaces

윤성찬*
국립한국교통대
(syun@ut.ac.kr*)

The impact dynamics of prolate droplets under Leidenfrost conditions are investigated to clarify how droplet geometry and surface tension influence rebound and fragmentation. Experiments and three-dimensional simulations are performed by systematically varying the aspect ratio, Weber number, and surface tension, revealing distinct transition modes from coherent rebound to three-part splashing. The results show that increasing droplet elongation enhances anisotropic spreading and liquid alignment, while reduced surface tension promotes persistent liquid bridges and alters the retraction dynamics that govern fragmentation. A phase boundary for splash onset is established and validated against experimental observations, providing new insight into the coupled roles of inertia, capillarity, and initial droplet geometry in Leidenfrost impact.

P이동수-2

Splitting characteristics of multi-component droplets with viscosity contrast on inclined surfaces

윤성찬*
국립한국교통대
(syun@ut.ac.kr*)

The impact and separation dynamics of binary droplets on inclined superhydrophobic ridged surfaces are investigated to elucidate the combined influence of substrate inclination and viscosity contrast on multiphase droplet behavior. Three-dimensional simulations are performed over a wide range of Weber numbers, viscosity ratios, and inclination angles to quantify directional retraction, residence time, and phase separation induced by the interaction between gravitational asymmetry and ridge-guided flow. The results demonstrate that substrate inclination fundamentally alters momentum redistribution within the two liquid phases, leading to enhanced separation efficiency and distinct retraction mechanisms that are absent on horizontal surfaces. A scaling model is developed to predict the residence time by incorporating the coupled effects of inclination and viscous dissipation.

P이동수-3

Impact dynamics of non-spherical droplets: shape-controlled bounce suppression

최우석, 윤성찬*
국립한국교통대
(syun@ut.ac.kr*)

While liquid properties and surface wettability have been widely recognized as the primary factors governing collision outcomes, the influence of the initial droplet geometry remains insufficiently understood. In this study, the collision dynamics of non-spherical droplets on non-wetting surfaces are investigated through complementary experiments and numerical simulations. Compared with spherical droplets of identical volume, non-spherical droplets exhibit strongly anisotropic spreading and retraction, resulting in a recoil height reduction exceeding 50%. Momentum evolution along the principal axes reveals that the redistribution of horizontal momentum is the dominant mechanism responsible for suppressing rebound. These findings offer useful guidelines for controlled droplet deposition. ACKNOWLEDGMENTS—This was supported by Korea National University of Transportation in 2026.

P이동수-4

From mobile to immobile interfaces during water droplet evaporation

최우석, 윤성찬*
국립한국교통대
(syun@ut.ac.kr*)

Evaporation-driven Marangoni flow strongly influences heat and mass transport in sessile droplets, yet its existence and persistence in pure water remain controversial because even trace surfactant contamination can drastically modify interfacial mobility. In this study, the evolution and decay of Marangoni convection during water droplet evaporation are investigated through complementary flow visualization experiments and numerical simulations incorporating surfactant adsorption–desorption kinetics. The simulations capture the transition from a mobile to an immobilized liquid–vapour interface and identify the characteristic timescale over which thermocapillary flow is progressively suppressed as a function of surfactant concentration and kinetic parameters. ACKNOWLEDGMENTS—This was supported by Korea National University of Transportation in 2026.

P이동수-5

Triterpenoid-Driven Remodeling of Diverse Lipid Membranes into Ultrasmall and Stable Liposomes

민성배, 최시영*
한국과학기술원
(sqchoi@kaist.ac.kr*)

Ultrasmall lipid vesicles enhance transport, yet their formation and stabilization are constrained by the energetic cost of high membrane curvature. Here, plant-derived triterpenoids act as membrane modulators, enabling scalable formation of stable 20–30 nm vesicles. Their tilted insertion loosens lipid packing, promotes leaflet asymmetry, and generates positive curvature, while intermolecular hydrogen bonding reinforces membrane cohesion. This remodeling principle extends from phospholipid membranes to stratum-corneum-mimetic mixtures of ceramides, cholesterol, and free fatty acids. The resulting vesicles resist heat, pH, surfactants, and freeze–thaw stress and achieve deeper cargo distribution across ex vivo human skin than conventional liposomes. These findings establish a general strategy for engineering stable, high-curvature lipid carriers with enhanced transdermal delivery.

P이동수-6

리튬 이온 배터리에서 CMC/SBR 바인더가 슬러리 유변물성 및 전기화학적 특성에 미치는 영향

김수환, 김남훈, 김시은, 이성재*
수원대
(sjlee@suwon.ac.kr*)

Binders play a critical role in controlling the slurry stability, internal structure, and performance of LIBs. We investigated the effect of carboxymethyl cellulose (CMC) and styrene-butadiene rubber (SBR) content on the rheological properties and electrode performance of anode slurries. The slurries were prepared by mixing CMC solution with carbon black, followed by graphite and SBR. Rheological properties such as viscosity, thixotropy, and yield stress were measured to analyze particle dispersion and viscoelasticity. After evaluating the cell performance, an optimal binder composition was established.

P이동수-7

Nonequilibrium Molecular Dynamics simulation of Covalent Adaptable Networks blended with Polyurethane

노규동[1,2], 정소담[1,2]*
[1]동의대; [2]동의대 BB21+ 사업단
(sohdam@deu.ac.kr*)

Epoxy resins are widely used structural matrices owing to high stiffness, thermal stability, and chemical resistance, yet their permanently cross-linked structure makes them brittle and difficult to recycle. Thermoplastic polyurethane (PU) improves toughness and energy dissipation, while covalent adaptable networks (CANs) enable reprocessing, making epoxy/PU systems promising sustainable thermosets. However, the combined effects of PU morphology and disulfide bond exchange remain unclear. Nonequilibrium molecular dynamics (NEMD) simulations investigate how the hard-segment/soft-segment (HS/SS) ratio affects the mechanical and rheological properties of epoxy/PU CANs. Epoxy/PU networks with varied HS/SS ratios are deformed, and systems with and without bond-exchange reactions are compared to reveal mechanisms and provide design guidelines.

P이동수-8

Microfluidic Synthesis of Metal Silicate Nanoparticles with Controlled Size Distribution

임예원, 임종민*
순천향대
(jmlim@sch.ac.kr*)

금속 규산염 나노입자는 촉매, 흡착제 및 기능성 소재 등 다양한 분야에 활용되며, 제조 과정의 혼합 특성은 입자의 형성과 크기, 입도 분포를 결정하는 핵심 요인이다. 특히 금속 이온과 규산염 이온의 반응은 빠르게 진행되므로 혼합 방식에 따라 생성되는 입자의 특성이 달라질 수 있다. 본 연구에서는 회분식 공정과 미세유체소자를 이용한 연속 혼합 공정으로 금속 규산염 나노 입자를 제조하고, 혼합 방법에 따른 입도 분포를 분석하였다. 나노 입자의 평균 크기와 분포는 Zetasizer를 이용한 동적 광산란법 (DLS)으로 분석하였다. 미세유체소자를 이용한 연속 혼합 공정에서 제조된 나노 입자는 회분식 공정에 비해 더 작고 균일한 입도 분포를 나타냈다. 이를 통해 혼합 공정이 금속 규산염 나노 입자의 크기와 입도 균일성을 조절하는 인자이며, 연속 제조 공정에 적용 가능함을 확인하였다.

P이동수-9

세라마이드 헤드그룹에 따른 수소결합 차이와 각질층 지질막 수분 투과성

강승한, 최시영*
한국과학기술원
(sqchoi@kaist.ac.kr*)

세라마이드는 각질층 지질 매트릭스의 주요 구성 성분으로, 수분 손실과 물질 투과를 조절하여 피부 장벽 기능을 유지한다. 본 연구에서는 분자동역학 시뮬레이션을 이용해 세라마이드 헤드그룹 구조가 막 구조와 수분 투과도에 미치는 영향을 분석하였다. 순수 세라마이드 이중층과 세라마이드·콜레스테롤·자유지방산 삼원계 막을 구축하고 NS, NP, AP를 비교하였다.NP와 AP는 NS보다 강한 수소결합 네트워크를 형성했으나 수분 투과도에는 서로 다른 영향을 보였다. 이는 수소결합의 개수뿐 아니라 공간적 분포와 하이드록실기의 위치가 막 투과 특성을 결정함을 의미한다. 또한 콜레스테롤과 자유지방산은 세라마이드 헤드그룹 구조의 영향을 완화하였다.이를 통해 본 연구는 세라마이드 구조와 지질 조성에 따른 피부 장벽 특성을 규명하고, 수분 투과도 조절을 위한 분자 수준의 기전적 지침을 제시한다.

P이동수-10

그래픽 코드 하이드로겔 미세입자의 장기 보존을 위한 PEG 나노필러 기반 동결건조 기술

장우경, 변지원, 최준희, 김보람, 강준모, 봉기완*
고려대
(bong98@korea.ac.kr*)

Graphically encoded hydrogel microparticles are promising multiplexed biosensing platforms but suffer from poor long-term storage stability. We developed a PEG nanofiller-mediated lyophilization strategy that prevented structural collapse, improved decoding accuracy 2.3-fold, preserved immunoassay performance after reconstitution, and maintained storage stability for over six months. This approach enables practical distribution of hydrogel microparticle-based biosensors.

P이동수-11

Numerical Study of Slot-die Coating with Co-Solvent Anode Slurries at Different Water-Ethanol Ratios

박민지, 현규*
부산대
(kyuhyun@pusan.ac.kr*)

Slot-die coating is widely used in battery electrode manufacturing to produce uniform films. Anode slurries show non-Newtonian behavior, especially shear thinning, and water-ethanol solvent composition affects their rheological properties. These changes influence coating stability and electrode quality. In this study, 2D finite element method (FEM) simulations were used to analyze slot-die coating at solvent ratios of 10:0, 8:2, 6:4, and 5:5 (water: ethanol). A Carreau model was used to describe the shear-thinning behavior. Contact angles were measured to account for wettability. The coating gap was varied from 100 to 300 μm, and coating windows were determined under various process conditions to compare coating stability at each solvent ratio. These results provide useful information for improving coating and drying processes, which are important steps in electrode manufacturing.

P이동수-12

피부 투과성 개선을 위한 고분자 히알루론산 오일 분산체

박지영, 민성배, 최시영*
한국과학기술원
(sqchoi@kaist.ac.kr*)

High-molecular-weight hyaluronic acid exhibits superior hydration and barrier protection but cannot penetrate the stratum corneum due to its chain size exceeding intercellular spacing (~20-40 nm). We developed a water-in-oil (W/O) emulsion system to achieve nano-scale HA while preserving polymer benefits. HA aqueous solutions were emulsified with medium-chain triglyceride (MCT) oil containing 1 wt% Span 80 via homogenization, followed by microwave treatment to evaporate water and yield individually dispersed nano-HA. Dead-end filtration using 20 nm polycarbonate membranes validated particle size: low-concentration HA feed readily permeated pores with high permeance, confirming the majority of HA dispersions are below 20 nm. This approach offers a promising strategy for the transdermal macromolecular delivery.

P이동수-13

광가교성 하이브리드 지방족 사다리형 폴리실세스퀴옥산 기반 고투명/저유전 박막 봉지층 개발

신규진, 권나현, 박건한, 류예서, 이준협*
숭실대
(junhyuplee@ssu.ac.kr*)

유기발광다이오드(OLED)는 높은 색 순도와 넓은 시야각을 제공하지만 습기와 산소에 취약하여 이를 개선하고자 박막 봉지층이 활발히 연구되고 있다. 그러나 기존 유기-무기 구조의 박막 봉지층은 핀홀 발생 및 비용 효율성 문제가 존재하며, 터치패널에 얇은 박막 봉지층을 도입하게 되면 높은 신호간섭으로 인해 터치 감도 저해가 발생하는 한계가 있다. 본 연구에서는 메타크릴레이트 그룹과 알킬 사슬을 갖는 광가교성 하이브리드 지방족 사다리형 폴리실세스퀴옥산을 설계하여 고투명/저유전 박막 봉지층을 개발하였다. 알킬 사슬 길이 최적화를 통해 규칙적인 자유부피를 형성하여 2.16의 초저유전율을 달성하였으며, 90% 이상의 높은 광투과율을 달성하였다. 또한 알킬 사슬 길이 증가에 따른 접촉각 증가로 OLED의 습기 차단 효과를 확인하였으며, OLED 소자에 봉지층을 코팅함으로써 향상된 수명성능을 확보하였다.

P이동수-14

Effects of blade gap and coating velocity on the blade coating of lithium-ion battery anode slurry

송채민, 이영기*
한경국립대
(yklee@hknu.ac.kr*)

This study investigated the effects of blade gap and coating velocity on the blade-coating behavior of a lithium-ion battery anode slurry. Although understanding the flow during coating is essential for identifying the causes of coating defects, direct experimental observation and quantification remain technically challenging. Therefore, a computational fluid dynamics (CFD) model was employed alongside experiments to better understand the coating behavior of the slurry. Both experiments and simulations showed reduced film-forming stability at a blade gap of 100 μm, whereas relatively uniform films formed at gaps of 200-400 μm. Film thickness increased primarily with blade gap, while coating velocity had a smaller effect. The qualitative and quantitative agreement between experiments and simulations demonstrates the usefulness of CFD for designing stable blade coating conditions.

P이동수-15

탄성 실리카 나노입자와 다기능 가교제 시너지 기반 고신축 광투명 나노복합 접착제

명주연, 김진욱, 박혜련, 윤영은, 최우진, 홍예원, 이준협*
숭실대
(junhyuplee@ssu.ac.kr*)

신축성 전자소자의 고도화 및 상용화가 진행됨에 따라 신축성과 광학적 투명성을 동시에 만족하는 접착제 수요가 증가하고 있다. 기존 아크릴 고분자 접착제는 낮은 탄성률과 부족한 복원력으로 인해 변형 후 영구적인 면외 주름 결함이 발생하는 한계가 있다. 또한 변형 회복성을 향상시키기 위해 탄성을 증가시키면 본래의 접착력이 저하되는 상충 관계가 존재한다. 본 연구에서는 탄성 실리카 나노입자와 다기능 이중 가교제의 시너지 효과를 기반으로 고신축, 고투명 아크릴 나노복합 접착제를 개발하였다. 광반응성 유연 사슬이 도입된 실리카 나노입자와 PETA, PPGDA를 활용해 이중 가교 구조를 형성하였다. 그 결과, 461%의 신율, 83.8%의 회복률, 92.9%의 광투과도 및 18.4 N/25 mm의 접착 강도를 확보하였다. 본 소재는 신축성 광전자 소자용 접착제로의 활용 가능성이 기대된다.

P이동수-16

96-well Filter Plate 기반 Encoded Hydrogel Microparticle 시스템을 이용한 Multiplex 핵산 검출 성능 향상

문석준, 노현교, 송이룸, 최준희, 장우경, 장유하, 봉기완*
고려대
(bong98@korea.ac.kr*)

Encoded hydrogel microparticle-based multiplex nucleic acid detection has attracted attention for molecular diagnostics due to its high sensitivity and multiplexing capability. However, conventional tube-based assays require repeated rinsing, causing microparticle loss, reduced efficiency, and poor reproducibility. In this study, a 96-well filter plate-based platform was developed. Evaporation-minimizing films and printed circuit board (PCB) heaters suppressed sample evaporation and ensured uniform temperature across wells. The platform reduced microparticle loss, improved rinsing efficiency, and achieved a two-fold lower limit of detection than the conventional tube-based assay while maintaining reproducibility. These results demonstrate its potential as a rapid, high-throughput platform for multiplex nucleic acid detection.

P이동수-17

온도 반응성 나노입자를 이용한 고투명 무색 고분자 나노복합 접착제의 접착력 제어

김진욱, 박혜련, 최우진, 윤영은, 하정민, 이준협*
숭실대
(junhyuplee@ssu.ac.kr*)

기존의 스마트 고분자 나노복합 접착제는 유연 전자소자의 정밀 조립, 마이크로 전사 프린팅 및 소프트 로보틱스 등 다양한 분야에 활용될 수 있으나, 무색·고투명 접착제의 접착력을 효과적으로 제어하는 것은 어려운 과제로 남아있다. 본 연구에서는 탄산수소나트륨을 내포한 온도감응성 나노입자를 이용하여 우수한 광학적 투명성을 유지하면서도 표면 접착력을 온도에 따라 제어할 수 있는 무색 고분자 나노복합 접착제를 제조하였다. 제조된 접착제에 열을 가할 시, 나노입자 내부의 탄산수소나트륨이 분해되어 CO_2 가 발생하고, 이로 인해 접착 계면에 미세 공극이 형성되었다. 그 결과 기존 접착제 대비 약 97%의 우수한 박리 효율을 나타내었다. 본 연구는 대량생산에도 적합한 기술이며, 반도체의 임시 접합·박리 공정과 다양한 광전자 소자의 선택적 탈착 기술에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

P이동수-18

슬롯 다이 코팅을 위한 feed-slot 압력 강하 예측 모델의 물리 기반 개선

이경욱, 손준원, 오상호, 남재욱*
서울대
(jaewooknam@snu.ac.kr*)

Analytical pressure-drop models are widely used to predict the operating window of slot-die coating processes, yet often neglect feed-slot pressure drop. FEM analysis revealed that the feed slot is a substantial contributor to the total pressure drop, with its contribution varying systematically with operating conditions.This study develops an improved analytical model for feed-slot pressure-drop prediction. Momentum-flux and wall-shear contributions were reconstructed from FEM flow fields, enabling term-wise analysis to identify the source of prediction error. Based on this diagnosis, a physics-guided correction factor was introduced for the analytical wall-shear contribution as a function of the flow-rate ratio and the normalized gap. The resulting model significantly improves prediction accuracy while preserving the original analytical formulation.

P이동수-19

Li^+ Migration in Polymer Electrolytes under a Covalent Organic Framework Confinement

장재범[1,2], 정소담[1,2*]
[1]동의대; [2]동의대 BB21+ 사업단
(sohdam@deu.ac.kr*)

Polymer electrolytes (PEs) are valued for stability and advantages over liquids, such as better mechanical and chemical properties. Li^+ transport depends on polymer chain motion, limiting conductivity at room temperature. Covalent organic frameworks (COFs) are added as fillers to enhance Li+ mobility, ion transport, and electrochemical performance. However, the impact of COF confinement on Li^+ migration and interactions with PEs is not well understood, and design strategies are mostly empirical.This study used non-equilibrium molecular dynamics (NEMD) simulations to analyze Li^+ behavior under a constant electric field. It examined its coordination environment, residence time, and migration pathway to understand Li^+ transport mechanism and guide the design of COF–polymer composite electrolytes.

P이동수-20

화장품 에멀젼의 장기 마이그레이션과 고분자 용기 변형 메커니즘에 미치는 영향 규명

이아림, 명주연, 이채은, 임정화, 이준협*
숭실대
(junhyuplee@ssu.ac.kr*)

화장품 에멀젼은 고분자 포장재와 직접 접촉해 용기 내부로 장기 마이그레이션되어 물성 저하와 외관 변화를 유발하여 상당한 경제적 및 산업적 손실이 발생한다. 따라서 제형에 의한 용기 변형 메커니즘을 이해하는 것은 변형 방지 소재 전략을 마련하는데 중요하다. 본 연구에서는 가속 조건(45℃, 상대습도 80%)에서 W/O 에멀젼과 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP) 및 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 용기 간 상호작용을 분석하였다. 에멀젼의 지속적인 침투는 PE 결정영역의 가소화를 유발하여 부피 팽창이 발생하였으며, PP는 비정질 영역의 가소화로 굽힘 변형이 나타났다. 반면 PET는 방향족 구조로 인한 높은 사슬 강성으로 물성 및 외관 변화가 관찰되지 않았다. 이러한 결과는 용기 변형이 고분자의 고유한 재료 특성에 좌우되며, 변형 현상에 대한 형태학적 메커니즘을 제시하였다.

P이동수-21

형태 제어가 가능한 셀룰로오스 나노섬유 기반 메조다공성 구형 탄산칼슘 복합입자의 친환경 제조 및 기능성 조절

이채은, 명주연, 이아림, 손시은, 이준협*
숭실대
(junhyuplee@ssu.ac.kr*)

구형 탄산칼슘(CaCO3)은 높은 생체적합성, 생분해성 및 무독성으로 약물 전달체, 식품 첨가제 및 충전제로 활용되지만, 입자 크기 및 형태 제어와 친환경적인 제조에 한계가 있다. 본 연구는 100% 수상 분무건조 공정을 사용하여 셀룰로오스 나노섬유(CNF) 기반 메조다공성 구형 CaCO3 복합 입자를 제조하였다. CNF는 3차원 네트워크를 형성하고 정전기적 상호작용을 통해 CaCO3 입자의 균일한 부착을 촉진하고 응집을 억제하여 균일한 메조다공성 구형 복합 입자 형성을 유도하였다. 또한 분무건조 공정 및 재료 매개변수를 제어하여 복합 입자의 형태와 크기를 조절하였다. 제조된 복합 입자는 기존 CaCO3 대비 향상된 발유·발수성, 높은 가시광선 및 근적외선 반사율과 우수한 경도를 나타내었다. 본 연구는 구조 제어가 가능한 구형 CaCO3 복합 입자의 친환경적 제조 전략을 제시하였다.

P이동수-22

금속 캡슐 제조를 위한 W/O 에멀전 동결 유도 계면 이온 농축 연구

김동현, 민성배, 이재홍, 최시영*
한국과학기술원
(sqchoi@kaist.ac.kr*)

Freezing of an aqueous solution excludes solutes from the growing ice lattice, concentrating them at the ice front, but controlling this enrichment in bulk remains difficult to scale. In this study, water-in-oil emulsions confine the aqueous phase into micron-scale droplets, where agitated cooling is expected to nucleate ice at the droplet core and drive its growth outward, concentrating ions at the ice–oil interface. A lipophilic reducing agent in the oil phase then reduces these ions predominantly at this interface, consistent with the reproducible formation of metallic particles on the ice bead surface. Tuning freezing temperature, precursor concentration, and droplet size is expected to yield capsule morphologies from particulate coatings to continuous, dense hollow shells, advancing this eco-friendly, scalable strategy toward functional inorganic capsules for conductive materials.

P이동수-23

Cu-Sn 금속간화합물 계면에서 Cu 확산 및 계면결합의 제1원리 해석

임준희[1], 정소담[1,2]*
[1]동의대; [2]동의대 BB21+ 사업단
(sohdam@deu.ac.kr*)

Atomic diffusion through Cu-Sn intermetallic compound (IMC) interfaces governs IMC growth, vacancy transport, and void in solder joints. Therefore, identifying the atomistic transport pathways and migration barriers at Cu-Sn interfaces is essential for understanding diffusion-driven interfacial evolution. Here, Cu_xSn_y/Cu interface models were constructed, and their interfacial bonding and vacancy-mediated Cu diffusion behaviors were investigated using density functional theory (DFT). Interfacial adhesion and projected density of states were analyzed to characterize the electronic interactions, while the energy pathways and migration of Cu atoms toward interfacial vacancies were evaluated using NEB calculations. These findings offer a computational basis for interpreting diffusion-controlled IMC growth and interfacial degradation in Cu-Sn solder systems.

P이동수-24

수중유 미세 액적의 계면 활성 산소종을 통한 글리포세이트의 선택적 분해

서용현[1], 이경문[1,2], 전병주[1], 최시영[1]*
[1]한국과학기술원; [2]서울대
(sqchoi@kaist.ac.kr*)

Glyphosate degradation can generate aminomethylphosphonic acid (AMPA) through non-selective pathways. Here, we report an ultrasound-driven water-in-oil microdroplet platform for catalyst- and external oxidant-free degradation of glyphosate by interface-derived reactive oxygen species. Sonication decreased glyphosate and produced orthophosphate and glycine, while AMPA formation was strongly suppressed, giving an apparent C–P pathway selectivity above 99.9%. Bubbling gas control experiments using O2 and N2 demonstrated an O2-dependent process. Scavenger tests indicated a minor role for hydroxyl radicals and a major contribution from oxygen-centered ROS. D2O enhancement, EPR signals, and detection of the ABDA–O2 adduct further supported singlet oxygen involvement. These results demonstrate selective glyphosate degradation driven by ROS generated at the W/O microdroplet interface.

P이동수-25

마이크로포스트를 이용한 미세유체 오염물질 추출 장치

최성욱, 김 원[1], 김주현*, 유재범[1]
한국화학연구원; [1]충남대
(kjh0526@krict.re.kr*)

Liquid-liquid microextraction (LLME) is a sample pretreatment method that uses a small volume of extraction solvent while providing a high surface-to-volume ratio, enabling rapid mass transfer and enrichment of trace analytes. However, current LLME systems face limitations—such as droplet or extraction phase detachment, limited extraction efficiency, and long extraction times—depending on their structure and operating mechanism. In this study, we developed a highly efficient microfluidic extraction device incorporating a micropost array to stabilize the liquid-liquid interface and enlarge the interfacial area. The micropost array maintained a stable interface under various flow conditions. Increasing the spacing between microposts enlarged the liquid-liquid contact area and improved contaminant extraction efficiency. This system offers a promising platform for pretreatment.

P이동수-26

식물성 단백질 및 가수분해물이 κ-카라기난 하이드로겔의 점탄성 특성에 미치는 영향

김태영, 안경현*, 홍정숙[1]
서울대; [1]제주대
(ahnnet@snu.ac.kr*)

The effect of soy protein hydrolysate (SPH) on the gelation behavior of κ-carrageenan (KC) was investigated in comparison with soy protein isolate (SPI). The gelation behavior was analyzed by oscillatory rheology using temperature ramp and frequency sweep tests. SPH addition increased the storage modulus (G′) and gelation temperature compared with neat KC and KC/SPI, indicating enhanced gel network formation. The improved gelation is attributed to the synergistic effects of hydrolyzed peptides and ionic components in SPH. This study highlights the potential of SPH as an effective modifier for tailoring the viscoelastic properties of KC-based protein–polysaccharide hydrogels. This work was supported by the Ministry of Trade, Industry and Energy (MOTIE), Republic of Korea, and the Korea Evaluation Institute of Industrial Technology (KEIT) under Grant No. RS-2026-25549621.

P이동수-27

Neural Operator-Based Modeling of Marangoni-Driven Thin-Film Flow and Pattern Formation

여수연, 권석준*
성균관대
(sjoonkwon0531@gmail.com*)

Marangoni flow plays a key role in pattern formation during solution processes such as coating, inkjet printing, and thin-film self-assembly. Solutal Marangoni flow can be controlled through ink composition, providing an effective design parameter. However, simulations are computationally expensive and must be repeated for each process condition, limiting parameter exploration. We propose a neural operator-based framework that predicts thin-film evolution from the initial film thickness, composition, and evaporation conditions. Model accuracy is evaluated against conventional numerical solvers using relative error and pattern reconstruction, while generalization is verified on unseen solvent compositions and evaporation conditions. The proposed framework enables rapid process exploration for Marangoni-driven patterning.

P이동수-28

슬롯다이 코팅 공정에서 기판 가열 및 코팅 조건에 따른 은나노와이어 투명전극의 광전기적 성능 분석

형하백, 김동재*
순천향대
(dkim@sch.ac.kr*)

은나노와이어(AgNW) 기반 투명전극은 높은 광투과도와 우수한 전기전도성을 동시에 확보할 수 있어 유연 디스플레이 및 차세대 전자소자용 전극 소재로 주목받고 있다. 그러나 코팅 과정에서 형성되는 나노와이어의 배향과 네트워크 구조는 전극의 광학적·전기적 특성에 직접적인 영향을 미치므로 공정 조건에 따른 미세구조 제어가 필요하다. 본 연구에서는 슬롯다이 코팅으로 AgNW 투명전극을 제조하고, 기판 가열 온도와 코팅 조건이 나노와이어 배향 및 전극 성능에 미치는 영향을 조사하였다. 전극 표면 이미지를 분석하여 배향각 분포와 네트워크 구조를 정량화하고, 광투과율, 헤이즈 및 면저항을 측정하였다. 이를 바탕으로 공정 조건, AgNW 배향 특성 및 투명전극 성능 간의 상관관계를 분석하여 균일한 네트워크 형성과 고성능 투명전극 제조를 위한 공정 설계 기준의 제반이 될 것으로 기대한다.

P이동수-29

에탄올 함량 및 CMC, PAA 바인더 종류에 따른 실리콘 음극 슬러리의 유변학적 특성과 건조 거동 비교

임승희, 현규*
부산대
(kyuhyun@pusan.ac.kr*)

Silicon has attracted considerable attention as a next-generation anode material due to its high theoretical specific capacity. However, severe volume expansion during charge-discharge cycles makes the binder essential for maintaining electrode integrity. In this study, carboxymethyl cellulose (CMC) and poly(acrylic acid) (PAA), two widely studied binders for silicon anodes, were compared, while ethanol was employed as a co-solvent to improve drying efficiency. The effects of binder type and ethanol content on the rheological properties and drying behavior of silicon anode slurries were investigated. Ethanol content was varied from 0 to 40 wt%. Linear and nonlinear rheological measurements, including SAOS, LAOS, steady shear tests and three-interval thixotropy tests (3ITT), were performed to analyze slurry microstructures. Drying behavior was evaluated using a moisture analyzer.

P이동수-30

순환종양세포 연구를 위한 재현성 있는 저세포수 스페로이드 형성 및 AI 분석 플랫폼

신정원, 배서준, 임도진*
국립부경대
(dj-im@pknu.ac.kr*)

순환종양새포(CTC)는 암의 진행과 치료 반응을 반영하는 유용한 바이오마커이지만, 혈액 내에 극소수로 존재해 안정적인 체외 배양과 기능 분석에 한계가 있다. 본 연구에서는 제한된 세포로 재현성 있는 3차원 세포 배양 모델을 구축하기 위해 자연 침강 기반 단일세포 농축과 water-in-oil(WO) 액적 배양을 결합한 전략을 제안하였다. 자연 침강을 통해 단일세포 비율이 높은 세포 현탁액을 확보하고, 이를 WO 액적 배양에 적용하여 저세포수 조건에서 스페로이드 형성을 유도하였다. 또한 기준 ultra-low attachment(ULA) 배양법과 비교한 결과, WO 배양은 다양한 암세포주에서 10개의 세포로도 더 높은 형성 효율과 재현성 있는 스페로이드 성장을 나타냈다. AI 기반 영상 분석을 통해 단일세포 농축, 스페로이드 형성 및 항암제 반응을 정량적으로 평가하였으며, 본 연구는 CTC를 비롯한 희귀세포의 3차원 배양과 약물 반응 평가를 위한 기반 기술을 제시한다.

P이동수-31

2차 고조파 위상에 따른 틱소트로피 관수송 압력 응답의 수치해석

황혜진, 남재욱*
서울대
(jaewooknam@snu.ac.kr*)

Non-sinusoidal flow fluctuations arise in pumped transport. In thixotropic battery slurries, waveform timing may interact with structural breakdown and recovery, although forcing is often assumed sinusoidal. Pressure responses are computed at fixed mean flow rate and fluctuation RMS. Shifting the second harmonic by π preserves harmonic magnitudes while reversing temporal asymmetry. The unsteady mass and momentum equations coupled with the Moore structural-kinetics equation are solved by finite elements. Peak pressure, energy per transported volume, λ phase lag, and pressure–flow and λ–flow loops are analyzed. An equilibrium generalized-Newtonian reference and harmonic superposition separate structural memory from instantaneous shear thinning and nonlinear coupling. Waveform design for reducing pressure peaks at fixed throughput is assessed.

P이동수-32

배터리 슬러리 믹싱 실험 자동화를 위한 API 개발

오재현, 송지수, 남재욱*
서울대
(jaewooknam@snu.ac.kr*)

Self-driving laboratories (SDLs) and process automation are getting attention across many research fields, including battery manufacturing. However, automation depends on digitalization: a process cannot be automated until it can be monitored and controlled programmatically. Slurry mixing plays a role in electrode fabrication at least as critical as that of other processing steps, yet its digitalization has received little dedicated attention. A necessary first step is to make the mixer controllable by a computer rather than by manual operation. To this end, we present a software library that controls serial-port-equipped mixers through a serial communication protocol. We provide an API library so that the mixer can be operated programmatically and process variables are logged over time.

P이동수-33

Structural and Rheological Responses of Confin

오유나, 김준모*
경기대
(junmokim@kyonggi.ac.kr*)

Confined polymeric systems often show structural and rheological behaviors that are quite different from those observed in the bulk. Understanding these changes at the molecular level is important for interpreting polymer behavior in narrow geometries and interfacial environments. In this work, atomistic molecular dynamics simulations were carried out for an epoxy melt confined between silicon layers under shear flow and compression. We compared how the epoxy chains change their conformation and molecular arrangement under the two deformation modes and examined the corresponding changes in rheological properties. The results help clarify the relationship between molecular structure and mechanical response in confined epoxy melts and may be useful for understanding polymer behavior in applications such as high-bandwidth memory (HBM) packaging.

P이동수-34

Microbubble-Driven Interfacial Electric Fields for Enhanced CO2 Reduction

김종윤, 최시영*
한국과학기술원
(sqchoi@kaist.ac.kr*)

Water-hydrophobe interfaces are known to host strong local electric fields, ~10^7 V/cm, arising without external voltage. These fields generate radicals and free electrons that directly activate sluggish redox reactions. We exploit this phenomenon to address a persistent barrier in CO2 reduction: poor solubility and slow diffusion of CO2 toward catalytic sites limit efficiency and selectivity, while short-lived intermediates decay before productive conversion. Effective CO2 reduction therefore requires improving mass transport and reaction kinetics. We introduce a microbubble-based interfacial approach that harnesses these fields to accelerate CO2 delivery while activating catalytic conversion, overcoming constraints that have traditionally limited CO2 reduction and offering a new platform for carbon utilization.

P이동수-35

원자 수준 분자동역학 시뮬레이션을 이용한 폴리스타이렌 용융체의 사슬 분지 효과 및 유동 거동 분석

기노찬, 김준모*
경기대
(junmokim@kyonggi.ac.kr*)

The phenyl side groups of polystyrene affect its chain conformation, molecular mobility, and rheological properties. In this study, we examine how changes in chain branching alter the behavior of polystyrene melts using atomistic molecular dynamics simulations. The branch density and branching architecture along the backbone are systematically varied, and their effects on chain conformation, dynamics, and rheological response are analyzed over a wide range of flow conditions. The results show clear differences in structural and dynamic behavior depending on the phenyl side-group density, which are also reflected in the rheological response. This study shows how variations in phenyl side-group density can modify the characteristic flow properties of polystyrene melts.

P이동수-36

CCEP 기반 Water-in-Oil 3차원 세포 배양을 통한 스페로이드 접합 재현성 향상

최지원, 배서준, 임도진*
국립부경대
(dj-im@pknu.ac.kr*)

스페로이드는 세포 간 상호작용과 조직 유사 미세환경을 재현하는 대표적인 3차원 세포 배양모델로, 스페로이드 간 접합 연구는 조직 형성과 재생을 모사하는데 유용하게 활용될 수 있다. 하지만, 기존 접합 방식의 효율은 접합 조건에 크게 영향을 받으며 낮은 재현성의 문제가 있다. 따라서, 본 연구에서는 액적 기반 3차원 세포 배양을 이용한 스페로이드 형성 및 다양한 배양 조건이 접합에 미치는 영향을 체계적으로 평가하여 접합 조건을 최적화하고자 하였다. 또한, 최적 조건을 CCEP 기반 액적 배양 시스템에 구현함으로써 반복적인 수동 조작에 의한 문제를 근본적으로 해결하여 안정적이고 재현성 높은 스페로이드 접합 기술을 개발하고자 하였다. 본 연구는 오일 내 액적 배양과 CCEP를 연계한 스페로이드 접합 기술의 기반을 제시하며, 향후 자동화된 3차원 배양 및 조직 제작으로의 확장이 기대된다.

P이동수-37

Microstructural and Rheological Evolution of Disp

김이지, 박준동*
숙명여자대
(jdpark@sookmyung.ac.kr*)

High-shear mixing has dispersive effect that breaks down aggregates, while equilibration improves overall dispersion. Here, we tracked the microstructural evolution of an LFP cathode slurry during equilibration via rheological analysis. As equilibration progressed, PVP adsorption advanced, decreasing agglomerate size. This was captured by thixotropic behavior, evidenced by decreasing hysteresis loop area and stress peak in the flow curve, and supported by amplitude and time sweep tests, agglomerate trends, and improved coating uniformity. Interestingly, this improvement was irreversible. Sufficiently equilibrated slurries reached a steady state without reaggregation, whereas insufficiently equilibrated slurries showed reaggregation. This demonstrates that rheology, particularly thixotropic behavior, is an effective tool for probing dispersion evolution in electrode slurries.

P이동수-38

Rheological Characterization of Processability and Thermal Performance in Epoxy Molding Compound

임현지, 박준동*
숙명여자대
(jdpark@sookmyung.ac.kr*)

As semiconductor packages become smaller and more highly integrated, underfill epoxies require both flowability in narrow gaps and effective thermal transport after curing. Increasing silica content improves thermal conductivity but also strengthens particle interactions and filler-network formation. In this study, the rheological behavior of model underfills with different filler loadings and size distributions was systematically characterized. The rheological results were evaluated alongside flow behavior in a transparent glass model with a simplified patterned structure and the thermal conductivity of the cured formulations. This integrated analysis clarifies the effects of filler composition on processing behavior and thermal performance, guiding the design of balanced underfill formulations.

P이동수-39

Biphasic reaction and interphase mass transport in nanodroplets controls formation of metal carboxylate crystals

서지우, 주홍근, 김예원, 유재범*
충남대
(jb.you@cnu.ac.kr*)

Precise control of the reaction environment is essential for regulating nucleation and crystal growth. Here, we investigate how the composition and properties of surface nanodroplets affect supersaturation, nucleation, and growth. Nanodroplets were formed from deep eutectic solvents of DL-menthol and C10-C12 carboxylic acids, and metal carboxylate crystallization was induced by Cu^{2+} ions. Nucleation was governed mainly by thermodynamic factors associated with supersaturation, whereas crystal growth depended on interfacial mass transport controlled by droplet viscosity and molecular diffusivity. Adding 1-octanol altered solvent polarity, preferred growth direction, and crystal morphology. These findings show that crystallization in surface nanodroplets is governed by coupled thermodynamic driving forces, interfacial transport, and the local solvation environment.

P이동수-40

증발하는 콜로이드 액적 내 커피링 현상에 대한 수치해석적 연구

김내경, 이영기*
한경국립대
(yklee@hknu.ac.kr*)

콜로이드 액적의 증발 과정에서 나타나는 coffee ring 현상의 형성 메커니즘을 규명하고 억제 방안을 제시하고자 시뮬레이션 연구를 수행하였다. 액적 내부 유동장을 재현하기 위해 비압축성 유체 모델을 적용하였으며, Marangoni 효과를 함께 고려하여 유동 변화를 성공적으로 구현하였다. 무차원 변수인 Pe와 Ma를 도입해 조합에 따른 유동 패턴을 가시화하였고, 이 유동장을 Brownian dynamics(BD) 시뮬레이션과 결합해 단분산 콜로이드 입자의 이동 경로와 미세구조 형성 과정을 추적하였다. 그 결과 Pe가 증가할수록 입자가 가장자리로 몰리는 coffee ring 패턴이 뚜렷해진 반면, Ma가 증가할수록 내부 순환 유동이 강해지며 coffee ring 현상이 점차 상쇄됨을 확인하였다. 본 연구는 코팅·건조 공정에서 증발에 따른 입자 거동과 미세구조 형성 메커니즘을 이해하는 데 기여할 것으로 기대된다.

O입자목-1

Evolution of particle size distribution and grinding kinetics for identifying agglomeration and cushioning mechanisms during planetary ball milling of calcite powder

오란치멕 콜란, 이도경, 최희규*
국립창원대
(hkchoi99@changwon.ac.kr*)

This study aimed to investigate the grinding kinetic constant (K) by analyzing the evolution of particle size distribution during planetary ball milling of calcite powder and to study the physical mechanisms governing K value changes, such as particle agglomeration and the cushioning effect. Particle morphology was examined by scanning electron microscopy, while particle size distribution was analyzed using a particle size analyzer. The grinding kinetic parameters were calculated using the Tanaka model. The results revealed a significant decrease in the K value, accompanied by particle agglomeration and the cushioning effect. The decrease in K value reflects the combined effects of particle agglomeration and cushioning, distinguishable from particle size distribution evolution.

O입자목-2

에폭시-아민 계면 결합을 통한 Fe_3O_4@h-BN 코어-쉘 입자의 합성

윤경호[1,2], 이승협[3*], 배유미[3], 김유미[3], 김다인[3]
[1]한국세라믹기술원; [2]경북대; [3]전북대
(lees@jbnu.ac.kr*)

Fe_3O_4@h-BN core-shell particles were synthesized through interfacial epoxy-amine coupling to combine the magnetic response of Fe_3O_4 with the thermal conductivity and electrical insulation of h-BN. Fe_3O_4 was functionalized with APTES, while hydroxylated h-BN was modified with GPTMS. The amine and epoxy groups reacted covalently, enabling h-BN particles to bind firmly to the Fe_3O_4 surface and form robust core-shell structures. Unlike conventional assembly relying on physical adsorption or electrostatic attraction, this covalent coupling provides stronger interparticle adhesion and enhanced structural stability. The proposed strategy offers a versatile route for constructing multifunctional core-shell fillers for thermal management, electromagnetic shielding, magnetic manipulation applications.

O입자목-3

반응표면분석법을 활용한 바닐린 유도체들간 전환 조건 최적화

이홍섭, 김정현*
서울시립대
(jhkimad@uos.ac.kr*)

Optimizing the aerobic oxidation of acetovanillone to high-value vanillin and vanillic acid is crucial for forest biomass commercialization. Here, response surface methodology (RSM) was used to optimize reaction time, temperature, and oxygen pressure, establishing the ideal conditions to maximize oxidation product yields.This research was supported by Carbon Neutrality Specialized Graduate Program through the Korea Environmental Industry & Technology Institute(KEITI) funded by the Ministry of Climate, Energy and Environment(MCEE)

O입자목-4

고강도 펄스 광 소결을 이용한 단사정계 이산화바나듐(VO_2(M))의 초고속 합성

김다원, 임창용*
경북대
(cy.yim1@gmail.com*)

Monoclinic vanadium dioxide (VO_2(M)) is a crucial material for smart applications. We propose an ultrafast synthesis of VO_2(M) using Intense Pulsed Light (IPL) sintering. This rapid process yields high-purity VO_2(M) 42 times faster than conventional furnace annealing. Morphological analyses show that rapid IPL heating restricts atomic diffusion, producing significantly smaller grain sizes. Furthermore, DSC results confirm these reduced particle sizes directly modulate the phase transition temperature. Ultimately, IPL is an efficient, scalable strategy for VO_2 mass production. This work was supported by a National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean government (MSIT) (No. RS-2021-NR060108).

O입자목-5

Photocatalytic solar energy conversion through metal oxide heterostructure

한서준, 김정현*
서울시립대
(jhkimad@uos.ac.kr*)

Hydrogen is a clean energy carrier with zero greenhouse gas emissions at the point of use. Solar-driven water splitting has been widely studied for sustainable hydrogen production. Photocatalytic water splitting is attractive as it directly converts solar energy into chemical energy without external bias, but its efficiency is limited by fast electron-hole recombination and low light utilization. To address this, strategies such as heterojunctions, co-catalysts, doping, and vacancy engineering have been explored. Defects in semiconductors can act as active sites or create electronic states that regulate charge transport and separation. Here, metal oxide photocatalysts with controlled vacancies are used to tune charge transfer and active site distribution. The enhanced hydrogen production performance and its mechanism are systematically investigated.

O입자목-6

Oxide Photoanodes Based on $BiVO_4$ Coupled with Heterojunctions and OER Catalysts for Enhanced PEC Hydrogen Production

이세희, 김정현*
서울시립대
(jhkimad@uos.ac.kr*)

This study aims to enhance photoelectrochemical hydrogen production by employing $BiVO_4$ as a base oxide photoabsorber integrated with heterojunction architectures and oxygen evolution reaction (OER) catalysts. The resulting photoelectrodes will be evaluated by LSV, EIS, Mott-Schottky, and chronoamperometry to elucidate charge-transfer resistance and band alignment, while quantifying hydrogen evolution under solar illumination. These investigations will suggest effective ways to couple oxide photoanodes with OER catalysts for solar-driven hydrogen production. This research was supported by Carbon Neutrality Specialized Graduate Program through the Korea Environmental Industry & Technology Institute(KEITI) funded by the Ministry of Climate, Energy, Environment(MCEE)

O입자목-7

Influence of Tannic Acid Dosage on Graphite-NCM811 Interactions and Selective Flotation Separation

안재민[1,2], 김동현[1], 강세린[1], 배성현[1,3], 김규한[2], 한요셉[1,3]*
[1]한국지질자원연구원; [2]서울과학기술대; [3]과학기술연합대학원대
(yosep@kigam.re.kr*)

The increasing generation of spent lithium-ion batteries has accelerated the demand for efficient direct recycling technologies. Froth flotation is a promising separation method, but its selectivity is limited by the unintended recovery of cathode particles through entrapment and entrainment. Tannic acid was used as a natural dispersant to enhance selective flotation of graphite and NCM811. TA reduced particle aggregation and suppressed unintended NCM811 flotation, improving separation selectivity. This study highlights the potential of TA for direct recycling of spent lithium-ion battery. (Acknowledgment) This work was supported by the Basic Research Project of the Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM) (GP2025-031, 26-3222), and by the Technology Innovation Program (RS-2025-02314177) funded By the Ministry of Trade, Industry & Energy (MOTIE, Korea).

O입자목-8

High-Purity Graphite Production via EDDS-Assisted H_2SO_4-HF Purification Process with Reduced HF Consumption

강세린[1,2], 김동현[1], 안재민[1], 배성현[1,3], 신승욱[1], 정해성[2], 한요셉[1,3]*
[1]한국지질자원연구원; [2]국립창원대; [3]과학기술연합대학원대
(yosep@kigam.re.kr*)

Battery-grade graphite requires removal of mineral impurities, typically via H2SO4-HF wet purification, but HF is toxic and corrosive, raising safety concerns. This study added the biodegradable chelator EDDS to an H2SO4-HF process to enhance purification and cut HF use. Carbon purity was highest with EDDS-assisted H2SO4-HF, exceeding single-acid and sequential H2SO4-HF treatments, due to enhanced impurity removal via acid dissolution and chelation. EDDS-assisted purification offers a greener route to high-purity graphite with less HF use. (Acknowledgments)This work was supported by the Ministry of Trade, Industry and Energy (MOTIE) and the Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning (KETEP) under Grant No. RS-2022-KP002763 (20227A10100040), and by the Basic Research Project of the Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM) (GP2025-031, 26-3222).

O입자목-9

Selective Flotation of Ultrafine Graphite and Quartz by Sequential Kerosene–PAC Conditioning

배성현[1,2], 김동현[1], 안재민[1,3], 강세린[1,4], 한성수[1,2], 김성민[1], 노기민[1], 한요셉[1,2]*
[1]한국지질자원연구원; [2]과학기술연합대학원대; [3]서울과학기술대; [4]국립창원대
(yosep@kigam.re.kr*)

Ultrafine graphite flotation is hindered by poor bubble–particle collision and attachment, but quartz is recovered non-selectively by entrainment or graphite association. Sequential kerosene–polyaluminium chloride (PAC) conditioning separated 4–5 μm particles. Kerosene enhanced graphite hydrophobicity and agglomeration, increasing size and floatability. PAC increased quartz hydrophilicity and depressed flotation, enabling selective graphite–bubble attachment. Zeta potential, particle size, sedimentation, contact angle, flotation and XDLVO tests were conducted in single and mixed systems. This treatment improved graphite flotation and reduced quartz recovery. (Acknowledgement) This work was supported by the Basic Research Project (GP2025-031, 26-3222) of the Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM) funded by the Ministry of Science, ICT.

O입자목-10

Defect-Engineered TaO_x@SiO_2 Core–Shell Nanoparticles for Dual-Modality X-ray and Phosphorescence Imaging

박소예, 권우성*
숙명여자대
(wkwon@sookmyung.ac.kr*)

X-ray imaging provides high anatomical resolution, but lacks real-time optical traceability. Here, we report a dual-modal platform based on TaO_x@SiO_2 core–shell nanoparticles, offering strong X-ray contrast with intrinsic phosphorescence. TaO_x was selected as the core due to its high X-ray attenuation. PEG-silane was introduced and calcined to generate carbon–silicon defects, which act as trap states inducing stable phosphorescence at 540 nm. Systematic evaluation of calcination temperatures identified 500 ℃ as the optimal condition to maximize defect formation while preventing thermal degradation. In vitro and in vivo studies confirmed the excellent biocompatibility, which enabled intracellular visualization via confocal microscopy and delivered dual-modality imaging in murine models.

O입자목-11

Dry-Kneaded Fluorine-Free Polybutadiene Electrodes for Lithium-Ion Batteries

이연진, 이경진, 송슬기*
충남대
(sksong@cnu.ac.kr*)

This study introduces a solvent-assisted electrode process based on a kneading approach, utilizing IPA as a low-toxicity, low-boiling-point solvent under low solvent content conditions, along with a fluorine-free polybutadiene binder. In this process, kneading enables intimate mixing and uniform distribution of active materials, conductive additives, and binder, while the small amount of IPA facilitates binder mobility and promotes effective elasticization. This synergistic effect minimizes particle damage during processing and enhances interparticle connectivity, leading to improved electrode microstructure and mechanical integrity.

P입자목-1

CD44 표적 골관절염 조절을 위한 과당 기반 레반 나노입자 개발

이진실, 이해우*
대구경북첨단의료산업진흥재단
(hwlee@kmedihub.re.kr*)

Osteoarthritis(OA) involves cartilage loss and inflammation, and CD44 is key therapeutic target. Hyaluronan(HA) binds CD44 and is used clinically, but rapid hyaluronidase degradation limits its persistence and HA poorly self-assembles without modification. We developed self-assembled levan nanoparticles(LevNPs) as an HA-alternative for CD44-targeted OA therapy. LevNPs was fabricated by simple nanoprecipitation without chemical conjugation, yielding uniform particles with strong colloidal stability. Protein microarray and in silico analyses showed preferential CD44 binding. In a DMM-induced mouse OA model, intra-articular LevNPs protected cartilage and slowed OA progression. LevNPs provide noble nanoplatform for CD44-targeted OA treatment.This work was supported by the Ministry of Trade, Industry and Energy grant funded by the Korean government (RS-2023-00230655)

P입자목-2

에멀젼 액적의 초고속 풍선형 팽창을 통한 중공 마이크로캡슐 형성

이유진, 최시영*
한국과학기술원
(sqchoi@kaist.ac.kr*)

Hollow microcapsules hold immense potential for thermal insulation, lightweight composites, and encapsulation platforms. However, conventional methods suffer from slow thermal curing and core evaporation. Herein, we report an ultrafast, microwave-triggered "ballooning" strategy to synthesize hollow microcapsules within seconds. Incorporating Span 80 into the oil phase (epoxy-amine with n-heptane) forms stable core-shell droplets. To prevent blowing agent loss, a catalyst (DMP-30) pre-cures and reinforces the outer shell. Subsequent microwave irradiation instantly vaporizes the heptane core, driving rapid expansion while simultaneously curing the epoxy matrix. This ultrafast mechanism offers an energy-efficient route toward functional hollow microcapsules.

P입자목-3

투명 열차단 코팅을 위한 입자 크기 제어 AZO 나노입자 분산액 제조

한웅찬*
한국소재융합연구원
(hwc8794@kimco.re.kr*)

In this work, an Al-doped zinc oxide (AZO) nanoparticle dispersion was developed as a highly transparent thermal barrier layer. Owing to its higher hardness relative to CTO, AZO nanoparticles required a solid-state synthesis route followed by 30 days of ball-milling to achieve sufficient particle size reduction, which governed the balance between UV shielding and visible-light transmittance. Dispersion behavior and optical characteristics were evaluated via visual observation and spectroscopic analysis. The optimized AZO dispersion exhibited over 80% visible transmittance with a distinct dark brown coloration, suggesting its applicability as a complementary UV-shielding component within a hybrid thermal barrier system that, together with CTO, spans the full UV-Vis-NIR range.

P입자목-4

수소 발생을 위한 $ZnIn_2S_4$ 기반 광촉매의 조촉매 설계 전략

박서현, 김정현*
서울시립대
(jhkimad@uos.ac.kr*)

Hydrogen is a clean energy carrier, but most of it is still produced by fossil fuel reforming. Photocatalytic water splitting is drawing attention as an eco-friendly route for hydrogen production. Among photocatalysts, $ZnIn_2S_4$ has a suitable band gap of about 2.4 eV for visible light absorption and provides a large surface area owing to its layered structure. However, its hydrogen evolution is limited by rapid charge recombination and slow surface reactions. Loading an oxidation cocatalyst is a common strategy to overcome this, and its formation method has been reported to affect the resulting activity. Our research focuses on how the formation method of an oxidation cocatalyst influences the hydrogen evolution activity of $ZnIn_2S_4$-based photocatalysts.

P입자목-5

Fe2O3 기반 광전극에서 인가 전압을 통한 전하 수송 및 표면 protonation 조절 전략

권순성, 김정현*
서울시립대
(jhkimad@uos.ac.kr*)

Solar water splitting is a promising route to clean hydrogen production. Hematite (Fe2O3) is attractive as a photoanode material due to its abundance, low cost, non-toxicity, and suitable band gap (~2.1 eV). However, its performance is limited by short hole diffusion length, poor conductivity, and sluggish oxygen evolution kinetics, causing severe charge recombination. Strategies such as doping, heterojunction formation, nanostructuring, and surface passivation enhance charge separation. Applied bias also induces band bending and electron depletion at the surface, prolonging hole lifetime, while surface states and proton-coupled hole compensation govern band edge pinning. However, optimizing bias to control protonation and charge transport remains underexplored. Our research investigates how bias affects charge transport and protonation in Fe2O3 photoanodes to improve efficiency.

P입자목-6

$Co(OH)_2$의 초고속 IPL 광소결을 통한 바인더프리 Co_3O_4 슈퍼커패시터 전극 연구

강명서, 임창용*
경북대
(cy.yim1@gmail.com*)

차세대 에너지 저장 장치 성능 향상을 위해 고효율·신속 전극 제조 기술이 필요합니다. 본 연구는 전기증착과 극초단 광소결(IPL) 기법을 연계하여 Nickel Foam 기판 위에 바인더 프리 Co_3O_4 슈퍼커패시터 전극의 신속 제조 공정을 제안합니다. Cobalt 전구체로 다공성 Nickel Foam 표면에 $Co(OH)_2$ 박막을 전기증착한 후, IPL 조사를 통한 열적 상변환으로 Co_3O_4 나노구조체를 형성했습니다. 3차원 구조의 전하 이동과 IPL 기반의 밀착력 향상으로, 제작된 전극은 뛰어난 비용량과 우수한 안정성을 보였습니다. 이는 기존 열처리를 대체할 신속 공정으로서 IPL 기술의 가능성을 입증합니다. 본 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었습니다(No. RS-2021-NR060108).

P입자목-7

Development of a DSPC Composition-Based Stearic Acid Solid Lipid Nanoparticle Formulation Library

이윤서, 정성원*
국립한밭대
(sjung@hanbat.ac.kr*)

Solid lipid nanoparticles (SLNs) have attracted considerable attention as drug delivery systems owing to their excellent biocompatibility, high drug stability, and sustained drug release properties. In this study, budesonide-loaded SLNs are proposed to be prepared using stearic acid as the solid lipid, while 1,2-distearoyl-sn-glycero-3-phosphocholine (DSPC) will be employed as a zwitterionic phosphatidylcholine lipid modifier. This study aims to systematically investigate the effects of the DSPC-to-stearic acid composition ratio on key physicochemical properties of SLNs, including particle size, surface charge, and colloidal stability, and ultimately establish a formulation library for the rational design of stealth-oriented lipid nanoparticle systems for pulmonary and intravenous drug delivery.

P입자목-8

이종 습윤성(Wettability) 계층적 패턴 기반 고습도 환경 복합막 필터의 수증기 응결 제어 연구

김선민*, 송혁재, 류명두
한국전자기술연구원
(ksunmin@keti.re.kr*)

Porous filters accumulate water condensates within pores under high-humidity conditions. This causes severe pressure drop and permeability loss through pore filling. Surface patterns that guide condensate transport can mitigate this problem and maintain gas flowrate. In this study, two materials with different wettability were patterned on a composite filter. This created an in-plane wettability gradient. The effect of the hierarchical pattern depends on pattern geometry and orientation. Surface morphology and material distribution were analyzed by SEM and EDS. Wettability contrast and condensate transport were assessed by static and dynamic contact angle measurements. Air permeability was measured under high-humidity conditions to evaluate long-term permeation stability.

P입자목-9

영상 기반 환형 밝기 분석을 이용한 W/O/W 이중 액적의 Inner/Outer 계면 자동 분류

장범권[1], 유필진[2,3*]
[1]성균관대; [2]성균관대 성균나노과학기술원; [3]성균관대 성균에너지과학기술원
(pjyoo@skku.edu*)

Water-in-oil-in-water (W/O/W) double emulsion droplets consist of an inner core and outer shell, whose size and stability are key indicators in encapsulation processes. Manual measurement across video frames is slow and hard to scale. We developed an automated pipeline that detects droplet boundaries, fits ellipses to extract size and shape, and classifies each detection as inner or outer, using an intensity-based rule to remove duplicate detections from the inner droplet's boundary layer. Applied to full video sequences, the pipeline automatically quantified droplet count, size distribution, and temporal stability, reducing manual effort in droplet characterization. This demonstrates the potential of automated image analysis for scalable monitoring of double-emulsion droplet generation.

P입자목-10

BN을 이용한 분무건조와 OTS 표면개질을 통한 망간페라이트 과립의 초소수성 구현 및 내식성 향상

김다인, 이승협*, 윤경호[1], 고동재[1], 배유미, 김유미
전북대; [1]한국세라믹기술원
(lees@jbnu.ac.kr*)

망간페라이트($MnFe_2O_4$)는 우수한 자기적 특성을 가지지만 습윤 환경에서 표면 열화가 발생하여 내구성이 저하될 수 있다. 본 연구에서는 BN을 첨가한 분무건조 공정을 통해 망간페라이트 과립을 제조한 후, OTS 표면개질을 적용하여 초소수성 표면을 구현하였다. 제조된 과립의 표면구조와 젖음성은 SEM 및 접촉각 측정을 통해 분석하였으며, 침지시험과 전기화학적 분석으로 내식성을 평가하였다. BN에 의해 형성된 계층적 표면구조와 OTS의 저표면에너지 특성이 결합되어 물 접촉각 153.2° 의 초소수성이 구현되었으며, 수분 침투가 억제되고 내식성이 향상됨을 확인하였다. 본 공정은 페라이트 기반 기능성 소재의 환경 안정성 향상을 위한 효과적인 표면개질 기술로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

P입자목-12

자성 질화붕소 나노시트의 자기장 유도 배향을 통한 수직 방향 방열 표면 제조

이민수, 강민수, 양우석*
한국전자기술연구원
(wsyang@keti.re.kr*)

As semiconductor integration density increases, efficient thermal management is critical, yet current solutions remain inadequate. Hexagonal boron nitride (h-BN) has high intrinsic thermal conductivity (~300 $W\ m^{-1}\ K^{-1}$), but drops below 5 $W\ m^{-1}\ K^{-1}$ in polymer composites. This study enhances through-plane thermal conductivity by magnetically aligning boron nitride nanosheets (BNNSs). Functionalized BNNSs were decorated with Fe_3O_4 nanoparticles via precursor hydrolysis, producing magnetically responsive BNNSs. These particles form vertically aligned substrates with improved thermal performance.This work was supported by the Ministry of Trade, Industry and Energy (MOTIE) and the Korea Institute for Advancement of Technology (KIAT).

P입자목-13

표면개질 기반 알루미나 필러를 활용한 고방열 EMC Formulation 최적화

박효원, 박윤상, 양우석*
한국전자기술연구원
(wsyang@keti.re.kr*)

With the increasing performance of semiconductor devices, thermal management has become a critical challenge in semiconductor packaging. In this study, alumina fillers were surface-modified to improve the thermal conductivity of epoxy molding compound (EMC). A wet silanization process was optimized to achieve a uniform silane coupling layer. Consequently, slurry viscosity was reduced while maintaining excellent dispersion stability, providing a foundation for high filler loading and improved processability. This work was supported by the Ministry of Trade, Industry and Energy (MOTIE) and the Korea Evaluation Institute of Industrial Technology (KEIT).

P입자목-14

전기방사로 제조된 Pd-WO_3 나노섬유의 가소크로믹 수소 감지 특성

민대홍, 강민수, 양우석*
한국전자기술연구원
(wsyang@keti.re.kr*)

Hydrogen is a promising clean energy carrier, but its high flammability and risk of leakage require reliable detection. In this study, a visual hydrogen sensor was developed based on the gasochromic color change of WO_3. WO_3 precursor fibers were electrospun onto glass substrates and heat-treated to form high-surface-area WO_3 nanofibers. Pd nanoparticles were then deposited as catalysts to enhance hydrogen reactivity. The Pd-WO_3 nanofibers showed a distinct color change upon hydrogen exposure, confirming their potential as a scalable, power-free colorimetric sensor for visual hydrogen leak detection.

P입자목-15

A Cleavage-Responsive Quantum Dot Nanoprobe Platform totward CRISPR-Cas12a-Based DNA Detection

서지원, 김혜림, 박종남*
울산과학기술원
(jnpark@unist.ac.kr*)

Rapid and sensitive nucleic acid detection is essential for point-of-care diagnostics, but conventional methods often require specialized equipment and lengthy procedures. We developed a cleavage-responsive fluorescence platform using azide-functionalized CdSe quantum dots (QDs) and BHQ2-labeled DNA reporters for CRISPR-Cas12a detection. DBCO-TTATT-BHQ2 conjugation produced over 80% quenching, with D.I. water providing the strongest response. Benzonase cleavage increased normalized fluorescence to 144% within 1 min, demonstrating its potential for rapid nucleic acid detection.

P입자목-16

결함 유도 파편화를 통한 질화 갈륨 양자점의 하향식 합성

장양필[1], 박종남[1,2*]
[1]유니크닷; [2]울산과학기술원
(jnpark@unist.ac.kr*)

콜로이드성 질화갈륨(GaN) 양자점(QD)의 합성은 높은 GaN 결정화 온도에서 유기 리간드의 불안정성으로 인해 제한됩니다. 본 연구에서는 50℃ 및 대기압 조건에서 고순도 콜로이드성 GaN 양자점을 얻을 수 있는 하향식 결함 유도 파쇄 전략을 보고합니다.

P입자목-17

Phenyl-Substituted Self-Assembled Monolayers for Efficient Wide-Bandgap Perovskite Solar Cells

GOPIKRISHNA P[1], 박종남[1,2*]
[1]UniQDot; [2]울산과학기술원
(jnpark@unist.ac.kr*)

Herein, we report a phenyl-substituted self-assembled monolayer (Ph-SAM) that enhances intermolecular interactions and forms a uniform interfacial layer with improved surface coverage on indium tin oxide. The optimized interface promotes efficient hole extraction, suppresses interfacial recombination, and improves perovskite crystallization. Consequently, inverted WBG-PSCs (1.75 eV) based on Ph-SAM achieve a champion power conversion efficiency (PCE) of 21.83% for a 0.094 cm^2 device and 20.2% for a 1 cm^2 device, together with excellent long-term operational stability.

P입자목-18

Interfacial Engineering of NiOx Nanoparticles through Phosphonic Acid-Based Self-Assembled Monolayers toward Efficient Hole Injection Layer

하진호[1], 박종남[1,2*]
[1]울산과학기술원; [2]UNIQDOT
(jnpark@unist.ac.kr*)

Nickel oxide nanoparticles (NiOX NPs) have attracted attention as solution-processable hole injection layers (HILs) because of their low-temperature processability, excellent film-forming properties, and compatibility with large-area fabrication. Long-chain ligands such as oleic acid are commonly used to stabilize NiOX dispersions, but their insulating nature hinders charge transport and reduces device performance. To overcome this limitation, a phosphonic acid-based self-assembled monolayer (SAM) was introduced onto the NiOX surface. The strong interaction between the phosphonic acid group and the hydroxylated NiOX surface is expected to reduce trap states and improve hole injection and transport.

P입자목-19

Programmable Thermochromic-Quantum Dot Films for Temperature-Gated Multilevel Anti-Counterfeiting

김유리, 박종남*
울산과학기술원
(jnpark@unist.ac.kr*)

Herein, we report a programmable dual-mode anti-counterfeiting film integrating thermochromic pigments and colloidal quantum dots (QDs). The security pattern, fabricated by sequential UV patterning, remained concealed at room temperature by a thermochromic masking layer. Upon heating, the film enabled multilevel authentication through temperature-dependent optical responses. At 50 °C, a hidden QR code was revealed under UV illumination by green QD fluorescence, while visible color changes appeared under white light. At 60 °C, thermochromic color overlap reduced the QR contrast. This sequential RGB-QR-RGB response enhances information encryption beyond conventional single-mode anti-counterfeiting systems. Combined with smartphone-based QR recognition and RGB analysis, the flexible film provides a practical platform for advanced security labeling.

P입자목-20

원자 카이랄성을 가지는 무기 나노와이어에서의 스핀 선택적 수송

홍자의, 권준영*
국립부경대
(jkwon@pknu.ac.kr*)

Chiral materials offer an intrinsic ability to selectively transmit electrons according to their spin orientation by the chirality-induced spin selectivity (CISS) effect. While phenomena such as asymmetric magnetoresistance and spin selectivity have been widely explored in organic chiral materials, studies on inorganic chiral systems remain underexplored. Here, we synthesized inorganic Se nanowires (NWs) with atomic-level chirality. Incident circular polarization (ICP)-Raman optical activity (ROA) measurements are also performed to investigate the chiroptical properties. Furthermore, high spin polarization (SP) is demonstrated by magnetic conductive-probe atomic force microscopy (mCP-AFMF) measurements. These finding provide a new strategy for achieving enhanced spin selectivity at the atomic scale in inorganic materials.

P입자목-21

VO2(M)의 MIT 전이에 의한 온도에 따른 저항 변화

김미래, 권준영*
국립부경대
(jkwon@pknu.ac.kr*)

The metal-insulator transition (MIT) of monoclinic VO2 enables reversible changes in electrical properties through temperature modulation. In this study, the VO2(M) phase was obtained by thermally annealing hydrothermally prepared VO2(B). The nanorod-shaped samples were deposited on a substrate using a simple drop-casting method. The nanorods remained in the insulating state below the transition temperature and transitioned to the metallic VO2(R) phase near 68 °C, accompanied by a sharp decrease in resistance. Conversely, upon cooling, the resistance recovered to its initial value with thermal hysteresis. The observed reversible resistance switching suggests the potential of VO2(M) for temperature-dependent switching applications.

O재료화-1

미세 구조 조절을 통한 소듐 이온 전지용 고성능 하드 카본 음극

박재상, 김남형*
국립부경대
(namhyung.kim@pknu.ac.kr*)

Pitch-derived hard carbon (HC) is a promising anode for sodium-ion batteries, but direct carbonization causes softening, graphitic rearrangement, and particle agglomeration. Here, pre-oxidation and carbonization conditions were optimized to introduce oxygen functional groups and promote intermolecular crosslinking, suppressing molecular mobility and stabilizing a disordered turbostratic structure with closed nanopores. The optimized HC achieved a 62% carbon yield, 307.6 mAh/g first-discharge capacity, and 93.3% initial Coulombic efficiency, with ~70% of the capacity arising below 0.13 V. To improve rate capability, a small amount of non-oxidized pitch was blended with oxidized pitch to form a core-shell-like heterostructure. The resulting HC delivered 289.1 mAh/g, 93.1% ICE, and 87.1% capacity retention at 3C, versus 28.8% for the unmodified HC.

O재료화-2

In situ vapor etching-induced nitrogen-doped carbon with curved FeNx sites for enhanced accessibility toward oxygen reduction reaction

최진원, 이성규*
국립금오공과대
(seonggyulee@kumoh.ac.kr*)

Fe/N/C catalysts are promising for the oxygen reduction reaction (ORR) in proton exchange membrane fuel cells but exhibit lower activity and durability than Pt/C. Moreover, limited oxygen diffusion restricts the utilization of FeN_x sites. Here, ammonium carbonate, which decomposes into CO_2 and H_2O during pyrolysis, was introduced during Fe anchoring to create a curved carbon structure and stabilize Fe sites. The resulting structure improved the accessibility of FeN_x sites. The optimized catalyst showed a 10 mV higher half-wave potential than conventional Fe/N/C and 20 mV less potential loss after 10,000 durability cycles, demonstrating enhanced ORR activity and stability through improved active-site accessibility.

O재료화-3

암모니아 산화 반응을 위한 하드 템플릿 기반 메조다공성 텅스텐 산화물 지지체 설계 및 Pt 전기촉매 응용

곽예지, 김성섭*
전북대
(seongseopkim@jbnu.ac.kr*)

Mesoporous tungsten oxide (m-WO_3) was synthesized using KIT-6 as a hard template and employed as a support for Pt catalysts for the ammonia oxidation reaction (AOR). After Pt loading and reduction, the catalysts were characterized by XRD, BET, TEM, and evaluated by CV. Pt/m-WO_3 retained its ordered mesoporous structure and showed enhanced AOR activity due to its high surface area, uniform Pt dispersion, and strong metal-support interaction.This study was funded by the National Research Foundation of Korea (RS-2023-00214588, RS-2024-00443714, RS-2024-00404681 and RS-2026-25581596), the Ministration of Education (RS-2024-00443714 (G-Lamp) and 2025-RISE-13-JBU (RISE)), and Ministry of Trade, Industry and Energy (RS-2023-00261088)

O재료화-4

3실형 흐름 전지(3CFC) 내 계면 제어를 통한 전기화학적 CO_2 동시 포집 전환(eRCC) 반응성 향상

박광소, 황윤정*
서울대
(yjhwang1@snu.ac.kr*)

전기화학적 CO_2 동시 포집 전환은 CO_2 포집과 자원화를 동시에 달성하는 기술이나, 계면 제어 및 시스템 내구성 확보가 주요 과제이다. 본 연구에서는 CO_2 탈착, 수송, 환원 단계를 분리·최적화할 수 있는 3실형 흐름 전지(3CFC)를 개발하고, 계면 제어로 물질 전달과 촉매 활성을 극대화했다. 3CFC 내 미세환경을 제어하여 고전류 밀도에서 Cu 기반 촉매 사용 시 C-C 커플링 반응을 촉진하였으며, -200 mA/cm^2에서 C_{2+} 파라데이 효율 52.0% 이상을 달성했다. In-situ 라만 분석으로 3CFC의 우수한 국소 pH 완충 효과를 확인했으며, Ag 촉매 적용 시 -100 mA/cm^2에서 155시간 안정적으로 구동되었다. 본 연구는 고성능 전해조 설계와 고부가가치 화학물질 생산을 위한 확장 가능한 전략을 제시한다.

O재료화-5

Ir-Mo Interaction-Induced Surface Reconstruction for Enhanced Acidic Oxygen Evolution

김성준, 권용재*
서울과학기술대
(kwony@seoultech.ac.kr*)

Ir-Mo interactions were tuned to enhance acidic oxygen evolution without increasing Ir loading. Amorphous Ir-Mo oxide layers with varied compositions were formed on Ti porous transport layers. The equimolar Ir_2Mo_2@Ti electrode showed the strongest electronic redistribution, with an increased Ir^{3+} fraction, dominant Mo^{6+} species, opposite binding-energy shifts of Ir and Mo, and a highly hydroxylated/defective oxygen environment. Consequently, it delivered 427.3 mA cm^{-2} at 1.7 V vs. RHE and the lowest charge-transfer resistance. Structural modeling indicated that Ir-rich local motifs coexist with Mo-stabilized, oxygen-rich coordination. This cooperative interaction preserves Ir-centered active sites while promoting surface reconstruction and interfacial charge transfer, enabling 1.47 A cm^{-2} at 2.0 V after 100 h in a PEMWE.

O재료화-6

마이크로웨이브 가속 에칭 및 선택적 부산물 정제를 통한 $Ti_3C_2T_x$ 맥신의 신속 위상화학적 합성

안재빈, 임창용*
경북대
(cy.yim1@gmail.com*)

Herein, rapid synthesis of highly crystalline Ti_3C2T_x MXene was achieved via microwave-assisted (MW) etching and H_2SO_4 purification. Conventional MILD etching (24 h) suffers from over-etching and amorphous carbon formation due to prolonged acid exposure. Kinetic analysis revealed an activation energy (E_a) of 28.77 kJ/mol for MW etching, ~50% lower than MILD (55.7 kJ/mol), accelerating kinetics. The freestanding films exhibited high electrical conductivity (2.64 × 10^3 S/cm), offering a scalable route for MXene.This work was supported by a National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean Government (MSIT) (No. RS-2021-NR060108).

O재료화-7

역전기투석용 미세구조 전극의 전기화학적 제조에 미치는 유기 첨가제의 영향

권은지, 박진영, 최인수*
강원대
(ischoi@kangwon.ac.kr*)

Active, durable, and cost-effective electrodes are essential for commercial reverse electrodialysis (RED). Herein, Pt/Ti electrodes were fabricated using trisodium citrate (TSC) as a leveling agent. TSC negatively shifted Pt-ion reduction through ligand stabilization, regulating Pt nucleation and growth. FE-SEM and XRD confirmed a fine-grained, uniform Pt layer with high coverage and a large surface. The electrode with 9% TSC exhibited the largest electrochemical surface area and lowest charge-transfer resistance. Citrate also increased the electron density of Pt via metal-ligand charge transfer, promoting redox kinetics. The optimized electrode achieved 0.88 W/m^2 in a RED single cell and enabled stable long-term stack operation.

O재료화-8

염료 제거를 위한 해양 알지네이트 기반 이온 조절형 레이저 유도 탄소

김성엽, 임효령, 이재경*
국립부경대
(leejk46@pknu.ac.kr*)

Marine biomass-derived alginate offers a unique carbon precursor because its intrinsic ion-exchange capability. Here, we demonstrate that coordinated cations govern the carbonization pathway of alginate, producing chemically distinct laser-induced carbons (LICs) with markedly different adsorption behaviors. Using methylene blue (MB) as a model organic dye, LICs derived from H^+-, Na^+-, Ca^{2+}-, and Ni^{2+}-coordinated alginates were systematically investigated. Ni-coordinated alginate exhibited the highest MB adsorption capacity (203.9 mg g^{-1}).

O재료화-9

포타슘이온배터리용 하드카본 음극의 칼륨 삽입 반응 및 높은 초기 쿨롱 효율 구현을 위한 폐쇄형 메조기공 엔지니어링

박종윤, 황종국*
아주대
(jongkook@ajou.ac.kr*)

Hard carbon is a promising anode for potassium-ion batteries. While porous carbons facilitate ion transport, open pores induce excessive solid electrolyte interphase (SEI) formation. Here, we investigate the effect of closed mesopores on potassium storage. Closed mesopores promote K+ insertion/intercalation into adjacent graphitic domains while restricting electrolyte penetration and interfacial side reactions. Consequently, closed mesoporous hard carbon exhibits an initial Coulombic efficiency of ~75% and a plateau capacity of ~110 mAh g−1 at 1.0 C. These results demonstrate that closed mesopores act as structural promoters for plateau-dominant K+ storage, providing an effective pore-engineering strategy for hard carbon anodes.

O재료화-10

바이오매스 유래 이중 기능성 카본 폼을 통한 수계 아연-아이오딘 전지의 안정적 아연 석출 및 아이오딘 활용 효율 개선

장예진, 김성섭*
전북대
(seongseopkim@jbnu.ac.kr*)

Aqueous Zn-iodine batteries are promising systems, but Zn dendrite growth and polyiodide shuttling limit practical use. Here, a collagen-derived 3D carbon foam is prepared via simple chemical blowing and applied to both electrodes. Its interconnected macropores combine short ion-transport pathways with 3D mechanical robustness. Acid-etched carbon foam enhances iodine utilization as a cathode host, while ZnO-decorated carbon foam improves electrolyte wettability and promotes uniform Zn plating as an anode coating.This study was funded by the National Research Foundation of Korea (RS-2023-00214588, RS-2024-00443714, RS-2024-00404681 and RS-2026-25581596), the Ministration of Education (RS-2024-00443714 (G-Lamp) and 2025-RISE-13-JBU (RISE)), and Ministry of Trade, Industry and Energy (RS-2023-00261088)

O재료화-11

Machine Learning for Optimizing Ag Content in Ag-Decorated $LaFeO_3$ Electrocatalysts for Oxygen Evolution Reaction

이제선, 임은호*
동국대
(eunholim@dgu.ac.kr*)

Electrocatalyst composition optimization relies on intuition-driven trial-and-error experimentation, requiring substantial time and resources. Bayesian optimization (BO), a machine learning approach, can accelerate materials discovery by identifying promising compositions while minimizing the number of required measurements. In this study, BO was applied to optimize the Ag content in Ag-decorated $LaFeO_3$ electrocatalysts (ALFO-x). Starting from three initial compositions, BO identified ALFO-0.15 as the optimal composition after only four additional optimization iterations. The optimized electrocatalyst achieved an overpotential of 417 mV at 5 mA cm^{-2}_{geo} in 0.1 M KOH, 78 mV lower than pristine $LaFeO_3$. This study demonstrates the potential of BO as a practical data-driven strategy for efficient composition optimization of complex electrocatalysts.

O재료화-12

ITO 나노결정 박막의 고온 구조적 및 플라즈모닉 안정성

박민정, 조신흠*
계명대
(shinhum@kmu.kr*)

Indium tin oxide (ITO) nanocrystalline thin films were spin-coated on Si and annealed from 25 to 1000 °C to evaluate their structural, chemical, and plasmonic stability. FTIR/Drude analysis, SEM, TEM, XRD, XPS, and monochromated STEM-EELS showed that free-carrier infrared absorption was largely retained despite temperature-dependent changes in carrier scattering and particle arrangement. The nanocrystalline morphology, bixbyite structure, and In/Sn oxidation states remained stable. A local low-energy LSPR-like response was still detectable after 1000 °C annealing, although shifted and broadened. These findings confirm the high-temperature stability of ITO nanocrystalline films.

O재료화-13

장기 기억 조절을 위한 이온 구동형 프로그래밍 유기 전기화학 시냅스

장효익, 이은호*
서울과학기술대
(ehl@seoultech.ac.kr*)

Organic electrochemical transistors (OECTs) are promising artificial synapse platforms because they can modulate channel conductance in a manner analogous to biological synapse. However, rapid ion relaxation in organic channels restricts long-term plasticity (LTP) and stable multi-level memory. Here, we use an ether-linked backbone design to control ion-polymer interactions in OECT synapses. The flexible backbone lowers the energetic cost of chain rearrangement during ion uptake, promoting ion penetration, while ether-linkages stabilize inserted ions and suppress de-doping. This combined regulation of ion access and retention enables LTP over 10^5 s and reliable conductance updates. These findings identify backbone ether engineering as an effective strategy for controlling ion dynamics in organic neuromorphic devices

O재료화-14

Synergistic Structural and Chemical Design of Vertically Aligned MXenes for Enhanced Pseudocapacitance.

이동호, 김태욱, 임창용*
경북대
(cy.yim1@gmail.com*)

To overcome restacking and thermal instability, we report a vertically aligned MXene electrode functionalized with amorphous TiO2 via 200 ℃ oxidation. This kinetically suppresses crystalline growth, preserving the metallic Ti3C2Tx core and forming a pseudocapacitive amorphous phase. Vertical channels accommodate thermal shrinkage, accelerating charge transfer. The electrode delivers 291.35 F g−1 at 20 A g−1. A symmetric cell yields 19.78 Wh kg−1 at 1000 W kg−1 with 97.3% retention over 10,000 cycles. This work was supported by a National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean government (MSIT) (No. RS-2021-NR060108).

O재료화-15

Molecular Simulations on Design of Artificial Polymer Interface for Li^+ Solvation and Solid-Electrolyte Interphase Formation

이동규, 손준수, 이태경*
한양대
(tklee@hanyang.ac.kr*)

Interfacial instability and electrolyte decomposition severely limit anode-free lithium metal batteries, where active Li loss directly causes capacity decay. Artificial polymer layers can suppress direct Cu-electrolyte contact while tailoring the local electrolyte environment. Here, polymer layers with different electrolyte and solvent affinities were evaluated, and poly(heptadecafluorodecyl methacrylate) (pPFDMA) showed strong electrolyte- and solvent-phobicity. Molecular simulations revealed that pPFDMA preferentially interacted with FSI− rather than DME and redistributed these species in an electric field, thereby promoting anion-rich Li+ solvation. This favored salt-derived reduction and the formation of a thin, inorganic-rich solid-electrolyte interphase. These findings establish a molecular basis for designing stable artificial interfaces in anode-free batteries.

O재료화-16

3차원 구리-그래핀 폼을 이용한 고효율 마이크로채널 냉각

김예은, 안진영, 노호균, 이상현*
전남대
(leeshyun@jnu.ac.kr*)

As semiconductors become integrated, efficient thermal management is vital for stable operation. This study develops an efficient cooling module by integrating 3D porous Cu-graphene composites with 3D-printed microchannels. Porous structures provide a large interfacial area. Cu improves stability, and graphene promotes heat transport. Cu foam, graphene-coated Cu foam, and Cu-electroplated graphene foam were tested in a microfluidic system under laser heating. The Cu-electroplated graphene foam achieved top heat-removal performance via interconnected thermal pathways and enhanced heat exchange. This platform offers a compact, scalable solution for thermal management of high-power semiconductor devices. Acknowledgment This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT). (NRF-2022R1I1A3060113)

O재료화-17

Dual-Space Authentication of Quasi-Disordered Patterns from Colloidal Self-Assembly

임성균, 강태우, 권석준*
성균관대
(sjoonkwon0531@gmail.com*)

Nondeterministic self-assembly generates random patterns for physical unclonable functions (PUFs) in hardware security. However, authenticating their complex signals demands costly characterization. Here we present a readily authenticatable, highly secure self-assembled PUF read in dual space. A polycrystalline colloidal monolayer defines a virtual 3D space of 2D coordinates and grain orientations, read by real-space Bragg reflection and reciprocal-space diffraction. Hexagonally close packed grains yield well-defined signals under simple visible optics, whereas their random orientations encode a vast key space of high degrees of freedom. Self-assembly simulations and Fourier optics clarify the formation and optical response. Purely structural, our PUF templates flexible, renewable, concealable, medium-independent, and biocompatible labels.

O재료화-18

아연-황 배터리 양극재 적용을 위한 다중 껍질 중공 탄소 나노구체의 간편한 합성

박정훈, 김성섭*
전북대
(seongseopkim@jbnu.ac.kr*)

In this study, multi-shelled hollow carbon was synthesized and applied to aqueous zinc-sulfur (Zn-S) batteries. When utilized as a cathode material, the internal void space effectively alleviates volume expansion issues and prevents structural degradation, thereby significantly enhancing battery lifespan. This research presents a simple yet practical soft-template-based synthesis strategy capable of controlling both the particle size and the number of shells in multi-shelled particles. Furthermore, this approach enhances the commercialization potential of aqueous Zn-S batteries.This study was funded by the National Research Foundation of Korea (RS-2023-00214588, RS-2024-00443714, RS-2024-00404681 and RS-2026-25581596), the Ministration of Education (RS-2024-00443714 (G-Lamp) and 2025-RISE-13-JBU (RISE)), and Ministry of Trade, Industry and Energy (RS-2023-00261088)

O재료화-19

프탈로시아닌계 전해질 첨가제를 이용한 리튬-황 전지 성능 향상

정규리, 조창신*
포항공과대
(jochangshin@postech.ac.kr*)

Lithium-sulfur batteries are promising next-generation energy storage systems owing to their high theoretical energy density and low cost. However, their performance is limited by sluggish sulfur redox kinetics, polysulfide shuttle, large polarization, and Li metal instability. Herein, cobalt phthalocyanine-based electrolyte additives were introduced to promote polysulfide conversion. To improve the poor dispersibility of pristine CoPc, tert-butyl-substituted CoPc (ttb-CoPc) was designed. UV-vis, FT-IR, and DFT analyses confirmed the molecular characteristics and LiPS interaction of the additives. Electrochemical results showed that ttb-CoPc reduces polarization, promotes lower-plateau LiPS conversion, and improves rate capability, suggesting its potential as a redox-active catalytic electrolyte additive for Li-S batteries.

O재료화-20

탄산칼륨의 거친 표면 모델에 대한 수분 흡착에너지 계산 프로토콜 개발

정우석[1]*, 고서빈[1], 김수빈[1,2], Asriadi Sakka[1,3], 김성은[1],
최수현[1], 박찬영[1], 홍성국[1,3]
[1]한국에너지기술연구원; [2]고려대; [3]과학기술연합대학원대
(wjeong@kier.re.kr*)

Potassium carbonate has been investigated as thermochemical energy storage materials. It has been observed that Cs doping can enhance the hydration/dehydration kinetics of K_2CO_3. In the literature, this enhancement has been attributed to the formation of wetting layers, but there is no detailed theoretical study. One of the barriers to investigating this is that the uneven and complex morphology of K_2CO_3 surfaces to simulate. In this context, we developed an automated calculation protocol that constructs surface models, creates various initial water-binding configurations, and performs multi-step relaxations.

O재료화-21

Targeted electrochemical detection of dopamine using solid-state hydrothermal β-cyclodextrin-modified selenium quantum dots integrated with multiwall carbon nanotubes

Roopkumar sangubotla, Jongsung Kim*
Gachon University
(jongkim@gachon.ac.kr*)

We developed a selective electrochemical sensor using SeQDs with β-cyclodextrin (β-CD) and boronic acid moieties, embedded in MWCNTs on GCE and SPE electrodes. The β-CD-SeQDs-APBA-MWCNTs electrodes were investigated for DA sensing using CV and DPV. The average size of the SeQDs is 6 nm. The approach required changing SeQDs with β-CD, adding APBA, and functionalizing them with MWCNTs through non-covalent interactions. Using CV and DPV methods, the β-CD-SeQDs-APBA-MWCNTs sensor detected DA in GCE and SPE electrodes with linear concentration ranges of 0-1000 nM and 0-5 µM in PBS buffer. The β-CD-SeQDs-APBA-MWCNTs nanocomposite demonstrated DA sensing with detection limits of 70.9 nM and 113.38 nM for GCE and 0.76 µM and 0.82 µM for SPE in PBS buffer using CV and DPV techniques.

O재료화-22

용매화 구조 제어를 통한 리튬 매개 질소 환원 성능 향상

임채은, 용기중*, 윤혜주, 한예빈[1]
포항공과대; [1]삼성전자
(kyong@postech.ac.kr*)

암모니아는 정밀화학의 핵심 원료이며, 최근 높은 에너지 밀도 (6.25 kWH Kg^{-1})를 지닌 에너지 저장 매체로 주목 받고 있다. 연간 약 2억 톤이 생산되나, 기존 하버-보슈 공정은 높은 에너지 소비 및 탄소 배출을 수반한다. 이에 전기화학적 질소 환원이 대안으로 부상했다. 그 중 리튬 매개 질소 환원은 상온 조건에서 질소를 활성화 할 수 있어 주목 받는다. 이때 전해질 분해로 형성되는 Soild Electrolyte Interphase (SEI) 의 화학적 구조는 암모니아 생산 성능에 영향을 미친다. 본 연구에서는 전해질 용매 조절을 통해 리튬의 용매화 구조를 제어하고, SEI의 화학적 구조를 조절하였다. 특히 리튬 이온 배위가 낮은 용매를 이용하여 음이온의 배위를 높였다. 이는 음이온 유래 SEI를 형성하여 암모니아 생성 선택도를 향상시켰다.

O재료화-23

Waste-derived gases close the loop from plastic wastes to biodegradable bioplastics

Nguyen Thi Que, 김우재*
이화여자대
(wjkim1974@ewha.ac.kr*)

Despite the convenience and cost-effective processing of conventional plastics, their reliance on fossil resources and environmental persistence necessitate sustainable alternatives. Herein, we demonstrate a circular chemical-biological system that upcycles waste polyethylene terephthalate (PET) and the Cupriavidus necator H16 dead cells into polyhydroxybutyrate (PHB), a rapidly degradable bioplastic production. Waste PET was converted via integrated alkali thermal treatment (ATT) and the H16 dead cells was converted via steam gasification (SG) into an H2:CO2 gas feed (molar ratio = 7.83:1.00) to fuel H16 fermentation. The process achieved a high yield of PHB synthesis while residual H16 biomass was recycled into the ATT-SG step. This integrated framework provides a sustainable solution for plastic waste valorization and eco-friendly biopolymer production.

O재료수-1

[신진연구자 발표]건식 후막 하이니켈 양극의 공정제어 및 소재설계를 통한 과립 구조 설계

선세호*
영남대
(seho.sun@yu.ac.kr*)

In solvent-free dry processing the compaction that fibrillates PTFE fractures Ni-rich secondary particles irreversibly. Pre-granulating NCA with PTFE before kneading forms ~ 2 mm granules that buffer compaction stress, cutting charge-transfer resistance by 77%, raising toughness by 230%, and giving 86% retention over 100 cycles at 0.5C and 10 mA h cm-2, whereas the conventional electrode fails by cycle 60. In granular DEM, consolidating only small particles to the large-particle size lowers the simulated peak force by ~ 24%. A citrate-crosslinked β-cyclodextrin co-binder targets that fraction, and size-resolved XPS confirms preferential coverage. The best formulation tested gives tortuosity 1.23 and 87% retention. Together, these studies establish particle-selective consolidation as a design strategy for dry electrodes.

O재료수-2

[신진연구자 발표] 무음극 전지에서의 구리 결정면 선택적 리튬 전착과 그 극복 전략

김민호*
KENTECH
(minhokim@kentech.ac.kr*)

Lithium metal is a promising anode for high-energy-density batteries, but non-uniform deposition limits its practical uses. Here, we examine how Cu crystallography governs lithium nucleation and growth. Lithium preferentially deposits on high-index Cu facets and grain boundaries, whereas Cu(111) promotes uniform, particle-like, lateral growth. Two strategies are introduced to overcome this limitation. Contact-free annealing converts polycrystalline Cu into a large-area Cu(111) substrate, reducing heterogeneous nucleation sites. Electrolyte solvation engineering weakens Li^+–Cu coupling and alters interfacial desolvation and charge transfer, suppressing facet-selective deposition. Together, these approaches provide practical routes toward uniform lithium deposition in lithium-metal and anode-free batteries.

O재료수-3

[신진연구자 발표] 카보네이트계 전해액에서 첨가제 기반 음극/양극 계면 제어를 통한 리튬금속 완전지 구현

이동수*
가천대
(dslee9117@gachon.ac.kr*)

High-voltage lithium metal batteries degrade at both electrodes: unstable organic-rich interphases on the Li anode and accelerated electrolyte oxidation on the Ni-rich cathode. Because interphase chemistry follows Li+ solvation, tailoring local coordination can regulate both electrodes with one formulation. Here we present an additive strategy that locally reorganizes Li+ coordination in a carbonate electrolyte while leaving the bulk solvation structure intact. DFT and ab initio molecular dynamics identify this change, and continuum simulations parameterized by measured interfacial properties link interphase chemistry to current distribution and particle stress. The electrolyte enables uniform Li deposition, suppressed cathode cracking, and stable high-voltage full-cell cycling.

O재료수-4

[신진연구자 발표] Solution-Based Processing for Scalable Electronics of Low-Dimensional Materials

이동준*
국민대
(djrhee89@kookmin.ac.kr*)

Low-dimensional nanomaterials have attracted significant attention for next-generation electronic and optoelectronic devices. Solution-based processing has been actively explored for scalable applications due to its simplicity and cost-effectiveness. Despite the advantages in processing, solution-processed low-dimensional material films have long been considered unsuitable for device applications due to their inferior electronic properties. In this seminar, I will present my research progress on advancing solution-processed materials and demonstrate how these advancements have enabled the development of scalable electronic and optoelectronic devices.

O재료수-5

[신진 연구자발표] 투과전자현미경을 활용한 배터리 화학 및 계면에 대한 이해

박하영*
이화여자대
(hayoungpark@ewha.ac.kr*)

Meeting the demands of carbon neutrality and AI-driven industries requires energy storage systems with higher energy density, longer lifetimes, and improved safety. Achieving this goal requires understanding batteries as multiphase systems governed by interfacial chemical and electrochemical reactions. In this talk, I will demonstrate how transmission electron microscopy (TEM) reveals nanoscale processes at cathode-electrolyte-anode interfaces and supports mechanism-based battery design. In situ TEM uncovers facet-dependent reactions between oxide solid electrolytes and cathodes during co-sintering. Cryogenic 4D-STEM further reveals the unexpected premature corrosion of current collectors. These findings highlight the importance of interfacial dynamics in battery performance and the value of advanced TEM for understanding complex energy storage systems.

O재료수-6

[신진연구자 발표]미세구조 설계를 통한 고성능 하이니켈 양극재 개발

박남영*
인하대
(nypark@inha.ac.kr*)

전기자동차(EV)와 도심항공모빌리티(UAM)의 성장으로 리튬이온 전지의 고에너지밀도화가 가속되고 있다. 전지 원가의 약 45%를 차지하는 양극소재 중 Ni 80% 이상 하이니켈 층상계 소재가 핵심이나, Ni 함량 증가에 따른 격자 부피 변화와 비가역적 상전이로 미세균열과 NiO-like 표면 열화층이 형성되어 수명이 급감한다. 본 발표에서는 이를 해결하는 미세구조 공학과 결정립계 제어 전략을 소개한다. 공침 공정 제어로 나노로드 일차입자를 방사형으로 배열해 응력을 분산시키고 리튬 이온 이동 경로를 확보하여 1,000사이클 후에도 80% 이상의 용량 유지율을 구현하였다. 또한 Ta, Nb, Mo 등 고가수 원소 도핑으로 결정립계를 강화하여 초급속 충전과 eVTOL 구동 조건에서도 균열을 억제하였고, 코팅·모폴로지 동시 최적화로 전고체 전지 계면 안정성까지 확보하는 차세대 양극소재 설계 방향을 제시한다.

O재료수-7

[신진연구자 발표] 엘라스토머 마이크로 벌룬을 활용한 뇌저관류의 정밀 원격 제어 및 초급성기 뇌졸중 실시간 영상화

김종빈*, Jinghui Wang[1], Yinding Chi, Jingxian Wu, Alicia Ng, Guanda Qiao[1], Honglin Tan[1], MiroslawJanowski[1], Piotr Walczak[1], Yajie Liang[1], Shu Yang
University of Pennsylvania; [1]University of Maryland
(kcbin2@kaist.ac.kr*)

Current preclinical stroke models lack real-time imaging during the hyperacute phase. We report MRI-compatible elastomeric microballoons (diameter: 550-900 μm) for remote control of cerebral blood flow. By leveraging colloidal networks of silica nanoparticles to impart yield stress, multi-step bubble-casting creates selectively stiffened PUA inner layers in microchannels (<300 μm) while defying surface-tension instability, enabling reversible 4-fold inflation at 1-3 atm. In vivo validation combining laser Doppler, two-photon microscopy, and multimodal MRI (BOLD/DSC-MRI) during carotid occlusion successfully captured acute flow reductions, transient vasoconstriction, and dynamic oxygenation/perfusion shifts, establishing a versatile platform to probe early stroke pathophysiology.

O재료수-8

[신진연구자 발표]점탄성 고분자 및 3차원 구조체를 이용한 지능형 생체적응형 디바이스

박병학*
가톨릭대
(dhdld1598@gmail.com*)

Bioelectronics needs to continuously monitor mechanical and electrophysiological signals for patients. Yet, the conventional strategies to resolve the issues rely on the signal processing technique which can be categorized in “post-processing”, which leads to signal distortion and inaccuracy, and extra energy consumption in the whole electronic system.In this talk, I will discuss the strategy with intelligent materials and structure for bioelectronics to resolve practical issues with viscoelastic materials and three-dimensional structures from the perspective of material science and chemical engineering. From the design of the ultrasensitive crack-based strain sensor inspired by the spider’s vibration receptor, the material and structural packaging designs with viscoelastic polymer for selective damping and color changing response will be addressed as “pre-processing”.

O재료목-1

분자 산화환원 상태를 이용한 단일 금 나노로드의 화학적 계면 감쇠의 전기화학적 조절

김재명*, Christy Landes[1], Stephan Link[1]
KAIST/응용과학연구소; [1]UIUC
(jaekim7575@gmail.com*)

Chemical interface damping (CID) reflects adsorbate-induced plasmon decay at metal-molecule interfaces, yet its active control remains challenging. Using correlated single-particle spectroelectrochemistry, we studied methyl viologen-modified gold nanorods while electrochemically switching the interfacial redox state. $MV^{+\bullet}$ caused strong linewidth broadening and a pronounced negative dependence of CID on plasmon resonance energy, whereas MV^{2+} showed much weaker responses. Our analysis suggests that both redox states permit resonant electron scattering, but their contributions differ because of redox-dependent broadening of adsorbate-derived interfacial states. These results show that molecular redox control can tune CID by altering interfacial electronic coupling.

O재료목-2

폴리피롤-금속산화물 유무기 복합 전기촉매를 이용한 산소환원반응 이중활성화

이동규*, 윤수빈[1], 송현곤[1]*, 김영건, 서가은
강원대; [1]유니스트
(dglee@kangwon.ac.kr, philiphobi@hotmail.com*)

산소환원반응은 양성자-결합 전자전달반응이지만, 기존 촉매 설계는 주로 활성점의 전자구조 조절에 초점을 맞추어 왔다. 본 연구에서는 폴리피롤을 국소 양성자 전달 촉진제로 도입함으로써, 산화물 활성점과 독립적으로 산소 중간체로의 양성자 전달을 제어할 수 있음을 보인다. pPy는 서로 다른 고유 반응 경로 선호성을 갖는 전이금속 단산화물 전반에서 ORR 활성을 일관되게 향상시켰다. 이러한 촉진 효과는 CoO 및 MnO와 같은 4전자 경로 우세 산화물뿐 아니라 CuO, NiO, FeO, ZnO와 같은 2전자 경로 우세 산화물에서도 관찰되었으며, 이는 pPy가 특정 반응 경로에 국한되지 않고 ORR을 폭넓게 가속할 수 있음을 의미한다. 또한 pH가 낮아질수록 활성 향상 효과가 증가하였고, 이는 pPy의 양성자화 증가와 이에 따른 보다 효과적인 국소 양성자 전달에 기인한다.

O재료목-3

[신진연구자 발표]무선 바이오 전자 시스템을 위한 박막형 실리콘 소자

김종욱*
성균관대
(kjo1687@skku.edu*)

The studies present here advance wirelessly powered bioresorbable systems through thin-film silicon devices that provide programmable control and stable electrical operation. A bioresorbable phototransistor (b-PT) serves as an optically addressable circuit element that modulates current at key nodes, enabling dynamic control of stimulation waveforms at single or multiple sites using tissue-penetrating near-infrared light. In parallel, a bioresorbable voltage regulation diode (b-VRD) limits excessive output and maintains stimulation within a desired range despite variations in wireless power coupling or tissue load. Together, these devices establish a platform for wireless bioresorbable bioelectronics with improved programmability, operational stability, and intrinsic safety for temporary electrotherapy.

O재료목-4

[신진연구자 발표]방사광 가속기 기반 전고체전지 양극의 기계-전기화학적 반응 거동 분석

박세환*
국민대
(sehwan.park@kookmin.ac.kr*)

Synchrotron-based characterization allows non-destructive and real-time observation of solid-state batteries with high spatial and temporal resolution. In this presentation, a series of studies that investigate the mechano-electrochemical behavior of solid-state batteries using synchrotron characterization will be introduced. A diverse set of synchrotron-based operando and ex-situ experiments is combined with mesoscale modeling to uncover the underlying mechanisms governing battery performance. Through this comprehensive characterization approach, we demonstrate how the interplay of morphological features and volume changes of active materials determines the stress distribution and chemo-mechanical interactions, which influence electrochemical performance.

O재료목-5

[신진연구자 발표]복합전해질 기반 차세대 나트륨전지 시스템 연구

이왕근*
명지대
(wglee@mju.ac.kr*)

나트륨전지는 리튬 자원의 편중 문제를 극복할 수 있는 높은 자원 풍부성, 낮은 원가 및 대규모 에너지저장장치(ESS) 적용 가능성 측면에서 많은 기대를 받고 있다. 특히 최근 상용 나트륨전지의 개발은 높은 산업적 관심을 보여주고 있다. 하지만 궁극적으로 유기 전해액에 의존하는 기존 나트륨이온전지는 낮은 안전성, 전압 안정창의 한계, 에너지밀도 및 적용 가능한 전극 소재의 제약을 갖는다. 이러한 한계를 극복하기 위한 대안으로, 고체전해질을 중심으로 서로 다른 전해질을 결합한 복합전해질(hybrid electrolyte)은 안전성과 에너지밀도 향상 뿐 아니라, 각 전해질의 장점을 선택적으로 활용할 수 있는 높은 소재 및 시스템 설계 자유도를 제공한다. 본 발표에서는 고체전해질과 함께 연구되어 온 복합전해질 기반 나트륨전지, 특히 해수전지 시스템의 연구 결과를 소개하고, 특히 유기계 애놀라이트-고체전해질-수계 캐솔라이트로 구성된 복합전해질 최근 연구 사례와 설계 전략을 논의하고자 한다.

O재료목-6

Synergistic Engineering of V-Doped Nickel-Molybdenum Oxynitride for High-Current-Density Alkaline Hydrogen Evolution

Ahmed H. Al-Naggar, 김도형[1]*
전남대학; [1]전남대
(kdhh@chonnam.ac.kr*)

Developing non-precious electrocatalysts that sustain rapid hydrogen production at high current densities remains challenging. Elemental doping is crucial strategy for tailoring the structural and electrochemical properties of electrode materials synergistically. In the present work, we design a vanadium-doped nickel-molybdenum oxynitride (V-NiMoON) heterostructure supported on nickel foam using a novel hydrothermal process, followed by controlled nitridation. Incorporation of 5% V, altered the compact, aggregated morphology of undoped NiMoON, producing a more homogeneous and interconnected porous architecture assembled from wrinkled nanosheets. Benefited from synergistic effect, structural morphology and small charge transfer, the optimized 5% V-NiMoON electrode exhibited overpotentials of 90 and 193 mV to reach current densities of 100 and 200 mA cm-2 respectively, outperforming undoped NiMoON in 1.0 M KOH and sustained continuous operation at 10 mA cm-2 for 150 h. This work highlights a promising strategy for designing highly efficient, and robust transition-metal nitride-oxynitride electrocatalysts for alkaline hydrogen production and potential industrial application.

O재료목-7

액상 내 백금 나노결정 성장의 시간분해 3차원 원자구조 분석

김동준, 박정원*
서울대
(jungwonpark@snu.ac.kr*)

Nanocrystal growth is three-dimensional, yet atomic rearrangements in solution are obscured in two-dimensional projections. Brownian rotation of a Pt nanocrystal in a graphene liquid cell enabled time-resolved 3D atomic reconstruction during growth. The particle grew through nonmonotonic surface accretion while preserving its crystalline core. Undercoordinated surface atoms reorganized into densely coordinated, FCC-like environments. These results reveal repeated surface accretion and relaxation as the origin of atomic ordering during nanocrystal growth.

O재료목-8

비등방성 메조포러스 탄소 양극 담체의 합성 및 전기화학적 특성 연구

양우경, 김성섭*
전북대
(seongseopkim@jbnu.ac.kr*)

Aqueous zinc-sulfur batteries are promising energy storage systems owing to high capacity, safety, and cost-effectiveness. However, poor conductivity, sluggish kinetics, and low wettability hinder commercialization. Here, an anisotropic disc-shaped mesoporous carbon providing shortened diffusion paths and excellent interfacial contact was synthesized and evaluated as an effective cathode host. This study was funded by the National Research Foundation of Korea (RS-2023-00214588, RS-2024-00443714, RS-2024-00404681 and RS-2026-25581596), the Ministration of Education (RS-2024-00443714 (G-Lamp) and 2025-RISE-13-JBU (RISE)), and Ministry of Trade, Industry and Energy (RS-2023-00261088)

O재료목-9

Tunable Full-Color Circularly Polarized Luminescence Using Liquid Crystals

박서연, 임준형, 오광석, 김영기*
포항공과대
(ykkim@postech.ac.kr*)

Circularly polarized luminescence (CPL) encodes extra information through optical handedness, making it attractive for security and encryption applications, though conventional systems remain constrained by complex configurations. We propose a full-color CPL platform based on an oblique helicoidal cholesteric liquid crystal doped with white quantum dots, whose conical helix enables external tuning of the circularly selective reflection band, combined with broadband quantum-dot emission to achieve full-color CPL. This work was supported by the National Research Foundation of Korea (RS-2024-00411809, RS-2023-00212739, RS-2023-00302586).

O재료목-10

A Self-Calibrating Ratiometric Fluorescence Immunoassay using a Capture Probe-Associated Inner Reference

박채이, 차혜성, 김형진, 나현빈*
명지대
(hyonbin@mju.ac.kr*)

선택적 면역글로불린 A 결핍증(SIgAD)의 진단을 위해서는 1,000배 희석 혈청에서 0.07 μg/mL 이하의 IgA를 신뢰성 있게 검출해야 한다. 본 연구에서는 기존 형광 비드 기반 비율계량 분석의 한계를 극복하고자, 녹색 양자점(GQD)을 포획 항체에, 적색 양자점(RQD)을 검출 항체에 직접 접합한 항체 바코딩 프로브 기반 샌드위치 면역분석법을 개발하였다. 형성된 면역복합체는 단일 여기 파장(370 nm)에서 522 및 618 nm의 형광을 동시에 측정하였다. IgA 농도가 증가함에 따라 GQD 기준 신호는 안정적으로 유지되고 RQD 신호는 증가했으며, I_{618}/I_{522}는 0-2.5 μg/mL 범위에서 우수한 선형성(R^2>0.99)과 약 0.08 μg/mL의 검출한계를 나타냈다. 본 플랫폼은 활성 포획 프로브 밀도를 기준 신호로 활용하여 물리적·매트릭스 변동을 보정할 수 있는 자가 보정형 진단 기술이다.

O재료목-11

초소형 금속간화합물-단일원자 촉매 기반 계면 물 구조 제어 및 메탄올 보조 저전압 수소 생산

변재호, 이진우*
한국과학기술원
(jwlee1@kaist.ac.kr*)

Methanol-assisted anion exchange membrane water electrolysis offers a low-energy pathway for hydrogen production by replacing oxygen evolution with methanol oxidation. However, practical operation is limited by CO poisoning, interfacial mass transport, and unstable high-loading metal catalysts. Here, we introduce an ultrasmall intermetallic-single-atom catalyst comprising sub-2 nm PtZn intermetallic nanoparticles at ~60 wt% loading in a Zn-N-C matrix. The cooperative PtZn-ZnNC interface restructures interfacial water, enriches free-water populations, accelerates methanol transport, and weakens CO adsorption, enabling CO-tolerant methanol oxidation and stable device operation. The catalyst delivers 3.0 A cm^{-2} at only 1.14 V for >680 h, whereas Pt/C deactivates within 0.8 h, demonstrating a materials-driven strategy for efficient low-voltage hydrogen production.

O재료목-12

실리콘/흑연 음극의 오버행 반응성 및 열화 거동 분석

문재근, 김남형*
국립부경대
(namhyung.kim@pknu.ac.kr*)

Overhang regions compensate for electrode misalignment and suppress edge lithium plating. Although once considered inactive, graphite overhangs can store and redistribute lithium, whereas silicon-containing overhangs remain unclear. Spatially resolved Raman spectroscopy tracked silicon lithiation through its irreversible crystalline-to-amorphous transition, while three-electrode cells examined the effect of overhang size on electrode potentials. Pure silicon overhangs remained largely crystalline, whereas silicon/graphite composites showed greater amorphization with graphite content and cycling, indicating graphite-mediated lithium transport. Larger inactive overhangs raised the average anode potential and shifted the cathode to a higher potential at a fixed full-cell voltage. These results identify overhang reactivity as a key factor in degradation and electrode design.

O재료목-13

Theoretical Study of Effect of Ligand Denticity between Perovskite Quantum Dots

신재권, Jie Luo[1], 권성현[2], 하정민, 우한영, Jianyu Yuan[1], 곽상규*
고려대; [1]Soochow University; [2]울산과학기술원
(skkwak@korea.ac.kr*)

Efficient solar cell of $CsPbI_3$ perovskite quantum dot (PQD) requires balance between defect passivation and interdot connectivity. In this study, triphenylphosphine oxide (TPPO) ligands with varying terminals were investigated. Density function theory (DFT) calculations were performed to compare the binding energies of 2-TPPO and 1-TPPO with oleic acid (OA) as a reference, while considering denticity in single-and double-PQD models with I vacancies. The binding strengths was found to be 2-TPPO > 1-TPPO > OA, and the strongest interaction was found in the bidentate state of 2-TPPO with Pb sites. Among our systems of interest, the 2-TPPO-bridged double-PQD system was the most energetically stable, indicating that optimal ligand denticity, which is balancedly incorporating surface passivation and interdot arrangement, is one of key elements for improving the performance of PQD solar cells.

O재료목-14

Agentic AI Pipeline for Solid Electrolyte Discovery via Machine Learning Surrogate Filtering

김주빈, 김재민[1], 오지환[2], 유혁준[3], 백서인[1], 남관우, 나종걸*
이화여자대; [1]고려대; [2]리메릭; [3]로렌스 버클리 국립연구소
(jgna@ewha.ac.kr*)

To enhance the electrochemical performance of NASICON-type solid electrolytes for all-solid-state batteries, we implement an Agentic AI pipeline designed to simultaneously maximize the electrochemical stability window (ESW) and Li-ion conductivity via multi-doping optimization. The framework screens candidates using charge neutrality and topological gates, followed by a machine learning surrogate model as a fast pre-filter. To ensure physical fidelity, a verification gate triggers a fallback to high-fidelity Molecular Dynamics (MD) simulations upon detecting prediction uncertainties or threshold failures. The evaluated property data are integrated into a multi-objective optimization loop to iteratively identify optimal dopant combinations. This study demonstrates a practical hybrid AI-physics pipeline for systematic solid electrolyte development.

O재료목-15

Molecular-Level Understanding of Selective Defect Formation for Filament Control in Reliable Perovskite Resistive Random Access Memory

조유빈, 이동규, 이태경*
한양대
(tklee@hanyang.ac.kr*)

Halide perovskite memristors have emerged as promising candidates for in-memory computing applications. However, prior studies have focused on defect passivation, with limited exploration of defects as pathways for controlled filament formation. We report a selective defect engineering strategy by incorporating poly(quaternized dimethylaminoethyl methacrylate) iodide (PAQI) into formamidinium lead triiodide. Molecular simulation was performed to elucidate the influence of PAQI on defect formation. The incorporation of PAQI suppresses cation vacancy formation while selectively promoting anion vacancy formation, providing low-energy-barrier pathways for Ag^{+} migration. These results indicate that PAQI governs filament behavior, accounting for the enhanced stability of PAQI-incorporated memristive devices.

O재료목-16

ITO 나노결정 성장의 시간분해 in-situ LSPR 매핑을 통한 순차적 도펀트 최적화

강주현, 조신흠*
계명대
(shinhum@kmu.kr*)

ITO nanocrystals with different nominal Sn concentrations were synthesized by simultaneously injecting indium and tin precursors into oleyl alcohol at 290 °C using a PLC-controlled dual-syringe pump. The reaction solution was sampled every minute, analyzed by in situ FT-IR, and returned to the reactor to monitor LSPR evolution. The spectra were fitted using an Extended Drude Model with frequency-dependent damping and converted into time-wavenumber-resolved LSPR maps. The maps revealed composition-dependent variations in LSPR onset, peak position, and absorbance evolution, demonstrating a nonmonotonic dependence on nominal Sn concentration. These dynamic spectral fingerprints were used to sequentially select subsequent dopant concentrations. This integrated framework provides a basis for future AI-assisted closed-loop control of ITO nanocrystal synthesis.

O재료목-17

Li3PO4 보조 수세를 통한 재 NMC622 양극재의 잔류 리튬 제거 및 표면 보존형 직접 재활용

박종권, 남인호*
중앙대
(inhonam@cau.ac.kr*)

Relithiation with excess lithium restores the layered structure of spent NMC cathodes but leaves LiOH and Li2CO3 on the particle surface. Conventional water washing removes these residues but induces Li+/H+ exchange and surface reconstruction into rock-salt and spinel phases. Here, 2 mol% (NH4)2HPO4 was co-blended with the lithium source to form Li3PO4 in situ without an additional unit operation. After the same mild wash, surface Li2CO3 decreased by 94%. DFT calculations showed that phosphate coordination weakens interfacial O-Li bonding and promotes local carbonate detachment. The retained phosphate layer also suppressed surface degradation and reduced cation mixing to 1.894%. The regenerated cathode delivered 161.3 mAh g−1 at 1.0 C, corresponding to about 90% of the theoretical capacity and more than seven times the capacity of the spent cathode.

O재료목-18

Molecular-Level Insights into Ligand-Mediated Precursor Diffusion for Scalable Perovskite Quantum Dot Synthesis

이성원, 이동규, 이태경*
한양대
(tklee@hanyang.ac.kr*)

Scalable synthesis of monodisperse perovskite colloidal quantum dots (Pe-CQDs) remains limited by rapid precursor conversion, continuous nucleation, and uncontrolled growth. To clarify diffusion-controlled synthesis, we performed molecular simulations. TOPO strongly interacted with OAM+ through its P=O group, whereas TOP showed weaker binding and avoided OAM+ trapping. Proton transfer from DOPAd to OLA generated OAM+ and promoted PbI2 diffusion. For CsxFA1-xPbI3 Pe-CQDs, strong FA+–DOPA− association promoted FA+ deprotonation. Subsequent FA–OA association and reversible proton transfer preserved the cationic character of FA and promoted A-site incorporation. These results revealed how ligand interactions regulated precursor diffusion and cation incorporation during Pe-CQD formation. Our study provides molecular-level insight into ligand-mediated diffusion for scalable Pe-CQD synthesis.

O재료목-19

향상된 요오드화물 흡착 특성을 갖는 결함이 풍부한 질소 도핑 TiO_x@C 나노 입자를 통한 수계 아연-황 전지의 S/ZnS 전환 촉진

최해인, 김성섭*
전북대
(seongseopkim@jbnu.ac.kr*)

Aqueous Zn-S batteries are limited by poor sulfur conductivity and sluggish S/ZnS conversion. Here, sub-10 nm defect-rich N-doped TiOx@C was used as a cathode catalyst. Sequential Ar-NH3-air treatment controlled defects and Oxygen vacancy, carbon interfaces. The 350 ℃ sample showed the lowest iodide absorbance and improved charge transfer, reversible ZnS conversion, and sulfur utilization. This study was funded by the National Research Foundation of Korea (RS-2023-00214588, RS-2024-00443714, RS-2024-00404681 and RS-2026-25581596), the Ministration of Education (RS-2024-00443714 (G-Lamp) and 2025-RISE-13-JBU (RISE)), and Ministry of Trade, Industry and Energy (RS-2023-00261088)

O재료목-20

초고속 광열 공정을 이용한 탄소나노섬유 상 Co_3O_4 나노입자 합성 및 슈퍼커패시터 전극 응용

이재호, 김태욱, 임창용*
경북대
(cy.yim1@gmail.com*)

Integrating redox-active materials onto carbon networks via Intense Pulsed Light (IPL) provides an effective strategy for supercapacitors. Here, carbon nanofibers (CNF) were prepared via electrospinning. $Co(OH)_2$ electrodeposited on CNF was rapidly converted into spinel Co_3O_4 via 100 IPL pulses in air. Pristine CNF achieved a capacitance of 98 mF cm^{-2} at 0.1 mA cm^{-2}. With Co_3O_4 decoration, the Co_3O_4@CNF electrode exhibited a capacitance of 215 mF cm^{-2}. This enhancement stems from the synergy between conductive CNF and Co_3O_4 pseudocapacitance, providing a rapid route for supercapacitors. This work was supported by a National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean government (MSIT) (No. RS-2021-NR060108).

O재료목-21

Magnetically-driven Targeting and Drug Release of $CoFe_2O_4$@$BaTiO_3$ Magnetoelxectric Nanoparticles

천민영, 양수철*
동아대
(scyang@dau.ac.kr*)

Magnetoelectric (ME) nanoparticles enable drug release and magnetic targeting via magnetic-field-induced electrical polarization. This study evaluated the effect of BTO crystal structure and poling on $CoFe_2O_4$@$BaTiO_3$ (CFO@BTO) nanoparticles. After poling, PDA coating, and DOX loading, ME response, drug release, and targeting were evaluated. Poled tetragonal CFO@BTO exhibited the highest ME response and magnetic- driven drug release. This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean government (MSIT) (IRIS RS-2025-23525828) and the Glocal University Initiative of Dong-A University.

O재료목-22

다중준위 광변조와 공기 중 분산 구속 자유전자를 이용한 플라즈모닉 인듐 주석 산화물 나노결정의 능동·수동 적외선 응용

박도윤, 조신흠*
계명대
(shinhum@kmu.kr*)

Indium tin oxide (ITO) nanocrystals exhibit localized surface plasmon resonance (LSPR) in the short-wave infrared region. Nanocrystals synthesized with Sn(IV) and Sn(II) precursors showed LSPR peaks at 4,826 and 4,854 cm−1, confirming valency-conserved doping, and retained structural and optical stability after five Mach 1.7 shock cycles. Electrochemical modulation from 2 to −2 V produced surface-depletion-induced LSPR shifts and multilevel-cell states, which were clearer in Sn(II)-derived samples. A spray-type passive infrared obscuration platform was developed using 1 L scale-up synthesis. COMSOL simulations and SIGIS-II measurements confirmed collective near-field enhancement and strong LSPR-based infrared attenuation in air-dispersed aerosols. Interdigitated sensors detected aerosol exposure through spray-dependent conductance governed by tunneling percolation.

O재료목-23

아세테이트염을 이용한 금속-유기 구조체 형성의 프로그래밍: 핵생성, 조성 제어 및 배향 조립

이기욱, 황종국*
아주대
(jongkook@ajou.ac.kr*)

Metal acetates control phase, morphology, and yield of metal-organic frameworks (MOFs), enabling productive and tunable synthesis. Yet, their roles in nucleation, metal-reactivity matching, and anion-additive-driven assembly remain unclear. In [M2(BDC)2DABCO]n (BDC = terephthalic acid; DABCO = 1,4-diazabicyclo[2.2.2]octane), metal acetate formed dinuclear complexes resembling MOF building units and promoted ligand exchange and nucleation. Matching reaction rates of Zn, Co, and Ni acetates enabled composition-controlled mixed-metal MOFs. The acetate/acetic acid pair induced anisotropic growth and dissolution-recrystallization, yielding oriented tubular superstructures. These results provide a basis for ambient MOF synthesis with control of nucleation, composition, and orientation.

O재료목-24

Molecular/Ionic Engineering of Water-Processable Polymer Dielectrics for Biomimetic Organic Transistors with In-Memory Processing Characteristics

김태훈, Nicola Gasparini[1], 김영규*
경북대; [1]Imperial College London, United Kingdom
(ykimm@knu.ac.kr*)

Bio-inspired electronics require materials that can sense stimuli, retain prior inputs, and process time-dependent signals within compact devices. Here, we present a molecular and ionic engineering strategy for water-processable polymer dielectrics that serve as active charge-storage layers in organic field effect transistors (OFETs). By controlling ionic-site connectivity and composition, interfacial charge trapping, hysteresis, retention, and relaxation dynamics can be adjusted. These responses enable flexible sensory synapses, memory characteristics, and conversion of temporal inputs into distinguishable device states for neuromorphic and reservoir computing. In this presentation, we link molecular structure and interfacial charge dynamics to information-processing functions, providing a versatile materials framework for low-voltage, solution-processed intelligent electronics.

O재료목-25

Design of Well-Dispersed, Ultra-High Loading Ru cluster: impact of Thermal Phase Transformation on AEMWE Performance.

정창민, 이성규*
국립금오공과대
(seonggyulee@kumoh.ac.kr*)

To combat global warming, transitioning from fossil fuels to clean hydrogen energy via electrochemical water splitting is essential. Anion exchange membrane water electrolysis (AEMWE) is a promising next-generation technology that reduces noble metal usage, yet it is hindered by sluggish hydrogen evolution reaction (HER) kinetics. Here, we developed a highly dispersed, high-loading Ru catalyst utilizing Mo as a support. By perfectly controlling the temperature-dependent heterointerface within the Ru-Mo structure, we optimized the catalytic activity. Consequently, the catalyst exhibited outstanding full-cell performance, delivering a current density of 5.66 A cm^{-2} at 1.8 V. This study provides a robust strategy for designing high-performance, cost-effective AEMWE catalysts.

O재료목-26

무음극 리튬금속전지를 위한 비정질 유리 합금 집전체

설윤정, 김남형*
국립부경대
(namhyung.kim@pknu.ac.kr*)

Anode-free lithium metal batteries rapidly lose capacity because irreversible Li loss cannot be compensated by excess Li. Although most studies focus on dendrites, unstable SEI, and dead Li, galvanic corrosion between deposited Li and the current collector can be overlooked in short-rest tests but become significant during prolonged rest under practical conditions. Here, a grain-boundary-free, corrosion-resistant Ti-Zr-Cu-Ni metallic glass (TZCN) foil was used as the current collector. TZCN exhibited a lower galvanic current than Cu and formed a smoother, thinner, and inorganic-rich pre-SEI. Its higher Fermi level favored initial interfacial reduction, while the resulting passivating SEI suppressed further electrolyte decomposition and galvanic corrosion. Consequently, TZCN mitigated charge-transfer resistance growth and improved Li reversibility and storage stability.

O재료목-27

나노입자 기반 투명전도성 산화물 박막의 형태 제어를 위한 리간드 교환 및 전구체 인필링

최정욱, 김병효*
숭실대
(byunghyokim@ssu.ac.kr*)

Indium tin oxide (ITO) is a transparent electrode material with high optical transparency and electrical conductivity. However, solution-processed ITO nanoparticle films suffer from insulating surface ligands and pores that hinder charge transport. In this study, ligand exchange with nitrosonium tetrafluoroborate ($NOBF_4$) and indium oxide precursor infiltration were used to improve film structure and electrical properties. The infiltrated oxide precursor further enhanced particle contact. At an optimized precursor concentration of 0.9 M, the film achieved a resistivity of 1.98×10^{-3} Ω·cm while maintaining 87.5% transmittance at 550 nm. The optimized electrode also exhibited electrochromic performance comparable to commercial ITO, demonstrating a strategy for high-performance solution-processed transparent electrodes.

O재료목-28

Spray-Coated AgNW-AgNP Hybrid Transparent Electrodes for Flexible QLEDs

성민제, 김선홍*
서울시립대
(shkim0914@uos.ac.kr*)

Transparent electrodes for flexible optoelectronic devices require high optical transmittance and low resistance. However, conventional silver nanowire (AgNW) networks exhibit a trade-off between these properties. In this study, fully spray-coated AgNW-AgNP hybrid electrodes were fabricated by sequential spray deposition of AgNW and AgNP dispersions. Preliminary measurements showed that AgNP deposition improved the electrical performance of the AgNW electrodes while maintaining high optical transmittance. The effects of AgNP deposition conditions on the electrical and optical properties will be discussed. The AgNW-AgNP hybrid electrodes are expected to serve as flexible transparent electrodes for quantum-dot light-emitting diodes (QLEDs).This approach offers a route to overcoming the trade-off between optical transmittance and electrical conductivity in flexible optoelectronic devices.

O재료목-29

Minimizing Defects in Blue-Emitting ZnSeTe Quantum Dots via ZnF_2 Assisted Core and Shell Growth

한승민, 이강택*
연세대
(ktlee@yonsei.ac.kr*)

ZnSeTe quantum dots (QDs) are promising for next-generation blue-light displays, but their optical performance is limited by structural and surface defects that induce nonradiative recombination. Here, we present a facile and scalable defect engineering strategy using ZnF_2 throughout both core and shell growth. ZnF_2 continuously generates in situ HF to suppress defects while simultaneously acting as Z-type and X-type surface ligands for effective surface passivation. This integrated approach minimizes nonradiative recombination, yielding blue-emitting ZnSeTe QDs with a near-unity photoluminescence quantum yield. Our strategy provides a simple and effective route toward cadmium-free, high-performance quantum dots for optoelectronic applications.

P 재료목-1

조직내 체류 연장 및 콜라겐 생성 촉진을 위한 하이드록시아파타이트/다당류 복합 하이드로젤 개발

이진실, 이해우*
대구경북첨단의료산업진흥재단
(hwlee@kmedihub.re.kr*)

We developed injectable hydroxyapatite(HAp)/polysaccharide composite hydrogel as a long-lasting, low-cost soft-tissue biomaterial for anti-aging, addressing the cost and short persistence of hyaluronan fillers. Biocompatible calcium phosphate HAp was added to promote collagen deposition and extend tissue residence. HAp content was varied to assess stability and retention. Stability was tested in vitro, and in vivo histology assessed retention after injection. Biocompatibility was evaluated by macrophage immunostaining in mouse tissue. Collagen induction and anti-wrinkle efficacy were tested in mouse model. Overall, the composite hydrogel supported prolonged tissue residence and collagen remodeling, indicating potential as injectable biomaterial.This work was supported by the Ministry of Trade, Industry and Energy grant funded by the Korean government (RS-2023-00230655)

P 재료목-2

A Mechano-Chemiluminescent Sensor for Visual Detection of Mechanical Deformation

박지원, Mohammed Iqbal Khazi, 김종만*
한양대
(jmk@hanyang.ac.kr*)

Mechano-chemiluminescent materials are promising stress-responsive materials that convert mechanical stimuli into luminescent signals for real-time stress sensing. Herein, we report a multilayer mechano-chemiluminescent sensor comprising a hydrogen peroxide (H2O2) trigger layer and a solid chemiluminescent layer containing bis(2,4,6-trichlorophenyl) oxalate (TCPO) and perylene. Mechanical deformation ruptures the multilayer structure, bringing the reactants into contact and initiating blue chemiluminescence without external illumination. The sensor exhibits a 470 nm emission peak and a tunable strain threshold from 108% to 8% by controlling the notch depth. The generated chemiluminescence enables direct visualization of stretching and bending deformations, demonstrating the potential of the sensor for visual detection of mechanical deformation.

P 재료목-3

고성능 적층타입 압전체를 적용한 손상탐지용 센서 시작품개발

신만철, 최승호, 최재형[1], 이용현[2], 황경준*
(재)강원연구개발지원단; [1](주)스택; [2](재)영월산업진흥원
(kjaction@naver.com*)

This study presents a high-performance laminated piezoelectric ultrasonic sensor for structural health monitoring. Piezoelectric properties were optimized by doping Cr_2O_3 and MnO_2 into $Pb(Zr,Ti)O_3$-based ceramics using solid-state synthesis. The sensor was fabricated using tape casting, thick-film processing, and warm isostatic pressing, while a thru-hole electrode structure reduced assembly defects and improved system integration. Electrical performance was pre-verified through finite element simulations. The prototype exhibited a diameter of 6.38 mm, thickness of 0.21mm, resonant frequency near 300kHz, coupling factor above 66%, and Curie temperature above 340 ℃ . This Gangwon-developed technology supports regional self-reliance in advanced materials and its application to phased-array ultrasonic testing systems for aerospace and defense.

P 재료목-4

산성 환경에서의 고효율 산소 발생 반응을 위한 MOP 지지체 기반 고내구성 단원자 Ir 전기촉매 설계

오소연, 정준기[1], 권용재[1], 최경민*
숙명여자대; [1]서울과학기술대
(kmchoi@sm.ac.kr*)

Proton exchange membrane water electrolysis (PEMWE) requires robust catalysts to withstand severe acidic conditions. Conventional metal oxide supports like TiO_2 exhibit degraded catalytic performance due to thermal metal aggregation and unclear binding sites. To overcome this, we utilized Metal-Organic Polyhedra (MOP) as a single-atom support. Despite its ~1 nm size, MOP retains distinct binding sites for precise anchoring. We determined 1.5 Ir atoms per MOP(Ir) cage via ICP-OES and verified Ir-N bonds using FTIR/XPS. Additionally, we investigated the catalyst's structural properties via XRD, OM, HAADF-STEM, NMR, and ESI-MS. Based on TGA, thermal treatments were performed at 350-450C. The catalyst achieved optimal electrochemical performance at 400C, highlighting MOP as an ideal suport to prevent aggregation and stably anchor single-atom Ir.

P 재료목-5

Hot-Injection Synthesized Antimony Sulfobromide Nanowire Bundles Showing Ambipolar Photoelectrochemical Photocurrent Switching

김예린, 김다감, 이다원, 우호영, 최윤주, 박기용, 최형윤, 김선빈, 백태종*
중앙대
(paiktae@cau.ac.kr*)

We report the first colloidal synthesis of highly uniform antimony sulfobromide (SbSBr) nanowire bundles (NBs) via a hot-injection method. By adjusting the reaction time, sequential structure transformation from amorphous spherical nanoparticles to crystalline NBs was identified. Optical bandgap and band-edge positions were determined with first-principles calculations. SbSBr NB-based photoelectrodes were fabricated via a solution-based process and exhibited photoelectrochemical photocurrent switching behavior under anodic/cathodic biases and simulated solar light. This ambipolar photocurrent behavior supports a two-channel optoelectronic demultiplexer. This successful colloidal synthesis of SbSBr and systematic investigation of its photoelectrochemical properties create new opportunities for employing Sb-based chalcohalide NBs.

P 재료목-6

Size-Controlled Preparation of CaF_2-$LiYbF_4$ Heterodimer Nanoparticles

박기용, 김승현, 김예린, 최형윤, 김선빈, 백태종*
중앙대
(paiktae@cau.ac.kr*)

Lanthanide-containing nanoparticles (NPs) are promising candidate for bioimaging and optoelectronics due to their sharp emission, prolonged decay and low autofluorescence background. In this study, CaF_2-$LiYbF_4$ heterodimer NPs (HDNPs) were prepared through a heat-up synthesis. Resulting NPs showed narrow size distribution. Time-dependent sampling of reaction mixture was used to investigate the structural evolution and growth of HDNPs. Coupling the two crystalline domain within a single architecture provides a means of integrating their characteristics and may offer advantages in properties. Emission characteristics of HDNPs were examined as function of dopant type and concentration. This work gives synthetic framework for developing lanthanide-based HDNPs with tunable properties.

P 재료목-7

알칼라인 수전해에서 역전류에 따른 수소발생전극의 열화 진단 및 수명 예측을 위한 전기화학적 지표

박하원, 이정현, 윤유진, 문준혁*
고려대
(junhyukmoon@korea.ac.kr*)

알칼라인 수전해 시스템은 재생에너지 연계 시 간헐적 전력 공급으로 start-up/shut down이 반복되며, 이 과정에서 정상 운전과 반대 방향의 역전류(Reverse current, RC)가 발생한다. 역전류는 전극의 산화 상태와 표면 구조를 변화시켜 성능과 내구성을 저하시킨다.특히, Ni 음극은 정상 운전 시 금속성 Ni가 수소 발생 반응의 활성점으로 작용하지만, 역전류 노출 시 Ni(OH)2 및 NiOOH 등의 산화상으로 전환된다. 반복적인 역전류는 Ni의 용출과 표면 재배열을 유발하며, 활성 면적 감소와 전하이동저항 증가를 통해 과전압 상승으로 이어진다.본 연구는 전기화학적 임피던스 분광법으로 전하이동저항(Rct)의 변화를 분석하고, 역전류 반복에 따른 Rct 변화율을 정량화한 Kinetic Stability Factor(KSF)를 도입하여 열화를 진단하고 임계 열화 시점을 예측하였다.

P 재료목-8

근적외선 광검출기 응용을 위한 계층적 $Bi_{13}S_{18}Br_2$ 나노로드 초구조의 콜로이드 합성

이다원, 김선빈, 백태종*
중앙대
(paiktae@cau.ac.kr*)

Herein, Templated synthesis of near-Infrared (NIR) $Bi_{13}S_{18}Br_2$ superstructures composed of hierarchically ordered nanorod (NR) networks formed via topotactic transformation. The colloidal $Bi_{13}S_{18}Br_2$ superstructures exhibited NIR absorption properties, with an indirect bandgap of 0.80 eV. NIR-active photoconductors were fabricated via solution-based deposition followed by a ligand exchange process under ambient conditions. The photoresponsivity properties of the $Bi_{13}S_{18}Br_2$ photodetectors, which exhibited characteristic NIR responsivity under 980-nm illumination, were investigated.

P 재료목-9

Blue Emitting Europium-Doped Cesium Calcium Chloride Perovskite Nanocrystals via Colloidal Synthesis

최형윤, 유미연, 김선빈, 우호영, 이다원, 최윤주, 김예린, 박기용, 백태종*
중앙대
(paiktae@cau.ac.kr*)

All-inorganic perovskite nanocrystals (PNCs) have attracted considerable attention for next-generation optoelectronic applications because of their excellent optical and electronic properties. In particular, lead-based PNCs offer strong, narrow, and tunable emission but are limited by lead toxicity.Here, we report the colloidal synthesis of divalent Eu-doped $CsCaCl_3$ PNCs with blue emission. Cubic-phase Eu:$CsCaCl_3$ PNCs were prepared through a colloidal synthesis and exhibited high uniformity in size, morphology, and crystal phase. These results demonstrate the potential of Eu:$CsCaCl_3$ PNCs as lead-free luminescent.

P 재료목-10

질산염 및 과황산염에 의한 테일러-쿠에트 반응기 내 흑연 구조 개질

배주영, 김영민, 이한솔*
가천대
(hlee22@gachon.ac.kr*)

본 연구에서는 Taylor-Couette 흐름 하에서 황산 기반 흑연 산화적 층간삽입 반응의 산화제 의존성을 비교하였다. 산화제를 사용하지 않은 경우와 KNO3 또는 K2S2O8을 사용한 경우에 대해 생성물의 형태, 결정구조 및 결함 특성을 분석하였다. 황산만 사용한 경우 구조 변화가 없었다. KNO3는 흑연 플레이크 전반의 층간격을 증가시켰으나 반응 시간이 길어질수록 격자 결함이 증가했고 층간 박리는 제한적이었다. 반면 K2S2O8은 평균 층간격 변화는 작았지만 플레이크 가장자리에서 두드러진 국소적 층간 박리를 유도했으며 격자 결함은 비교적 적었다. 이러한 영구적 박리는 열처리 없이 상온에서 수분 이내에 발생하였다. 본 결과는 산화제 선택을 통해 후속 팽창 및 액상 박리에 적합한 흑연 구조를 설계할 수 있음을 보여준다.

P 재료목-11

Dissipative Particle Dynamics(DPD)를 이용한 고분자 재료 물성 시뮬레이션

임종훈*, 한유진
지멘스인더스트리소프트웨어주식회사
(jong.lim@siemens.com*)

Dissipative Particle Dynamics(DPD)는 여러 개의 원자나 분자를 하나의 입자로 묶어서 일반적인 분자동역학(MD)에 비해 보다 큰 스케일에서의 물질의 특성을 계산할 수 있는 방법이며 수만~수십만 이상의 분자량을 가진 고분자에 대한 계산이 가능하다. 이를 통해 소재 제조 공정에 필요한 물성을 예측하고 원료 배합이나 제조공정 변수에 따른 물성의 변화를 예측하고 나아가 유한요소해석(FEA) 또는 전산유체역학(CFD) 시뮬레이션에 필요한 각종 유변학적 물성을 도출할 수 있다. 본 발표에서는 DPD 계산을 통해 가장 기초적인 물성인 응력-변형률 선도(Stress-Strain Curve)와 푸아송 비(Poisson's Ratio), 그리고 점탄성 특성을 예측하기 위한 Dynamic Mechanical Analysis(DMA)를 시뮬레이션으로 구현하기 위한 기술적 배경 및 시뮬레이션 프로세스, 물성 시뮬레이션 결과를 소개한다.

P 재료목-12

Shell Heterostructure Engineering of ZnTeSe Blue Quantum Dots toward Efficient and Robust Emission

진영준, 한지수, 김형준, 정경준, 임재훈*
성균관대
(j.lim@skku.edu*)

Colloidal quantum dots (QDs) have attracted strong interest in displays for their excellent color purity, yet blue QDs still lag behind red and green counterparts in efficiency and stability, limiting commercialization of QD-based electroluminescent devices. Here, we present a heterostructure design strategy for efficient and stable blue ZnTeSe QDs. We focused on controlling shell growth to achieve uniform morphology and minimize crystal defects, while optimizing the thickness and composition of the mid- and outermost ZnSeS shells to confine optically or electrically excited carriers within the QDs. Structural and compositional analyses using transmission electron microscopy and spectroscopic methods confirm uniform ZnSeS shell growth, enabling efficient and stable emission under ambient conditions.

P 재료목-13

온도별 역전기투석 전기화학 진단: 저품위 열 활용에 대한 메커니즘적 고찰

이상은, 최인수*
강원대
(ischoi@kangwon.ac.kr*)

역전기투석(Reverse Electrodialysis, RED)은 고염수와 저염수의 혼합 자유에너지를 전기에너지로 전환하는 기술이다. 온천수, 저온 지열수, 산업 냉각수 및 온배수와 같은 저품위 열원은 외부 열교환기를 통한 공급수 예열에 활용할 수 있어 고품위 에너지 투입을 줄일 수 있다. 본 연구에서는 30 및 0.5 g/L NaCl 용액을 25–70°C로 간접 승온하여 RED 장치에 5 mL min^{-1}의 유량으로 120분간 공급하였다. 전기화학적 성능과 임피던스를 측정한 결과, 25–60°C에서는 이온 전달 촉진과 옴 저항 감소로 발전 성능이 향상되었고, 60°C에서 최고 성능을 나타냈다. 반면 70°C에서는 분극 손실 증가로 성능이 감소하였다. 이는 저품위 열을 이용한 간접 예열이 RED 성능 향상에 효과적이지만, 과도한 승온을 방지하기 위한 최적 운전 온도 설정이 필요함을 보여준다.

P 재료목-14

Adsorption of nanoplastics from aqueous solutions by metal-doped Lignin

김정태, 조은범*
서울과학기술대
(echo@seoultech.ac.kr*)

Micro- and nanoplastics pose serious environmental risks, necessitating effective removal technologies. In this study, a metal-modified lignin-based adsorbent was synthesized for removing polystyrene nanoplastics (PSNP, 100 nm). The residual PSNP concentration was quantified via UV-vis spectroscopy with a linear calibration curve ($R^2 > 0.99$). Adsorption performance was evaluated across reaction time, PSNP concentration, and solution pH. The Mg-lignin adsorbent achieved over 90% PSNP removal within 1–2 h, outperforming unmodified carbon and Fe/Zn-modified controls. This high efficiency is attributed to magnesium-mediated electrostatic attraction and dispersion forces. This research was supported by the Korea Environmental Industry & Technology Institute (KEITI) funded by the Ministry of Climate, Energy and Environment.

P 재료목-15

Magnetically-driven Hydrogen Production of Magnetoelxectric PVDF@Ni-Cu Mesh

천민영, 양수철*
동아대
(scyang@dau.ac.kr*)

This study evaluated a magnetoelectric PVDF@Ni-Cu mesh for hydrogen production using a non-contact magnetic field. Magnetostrictive deformation in the Ni was transferred to PVDF, inducing piezoelectric polarization and charge separation. Combined AC and DC magnetic fields enhanced reactive oxygen species generation and increased methylene blue degradation from 42.5% to 78.4%. These results demonstrate magnetic-field-driven redox activation and the mesh's potential for hydrogen production. This research was supported by the ANCHOR program through the BUSAN ANCHOR CENTER, funded by the Ministry of Education(MOE) and the BUSAN, Republic of Korea.(2026-ANCHOR-02-003)

P 재료목-16

파장하향변환 하이브리드 필름과 수평형 이중채널 백투백 포토다이오드 기반 자외선 서브밴드 판별

이용건, 정건영, 김형훈[1]*
광주과학기술원; [1]전남대
(hyhkim1210@jnu.ac.kr*)

A Cs3Cu2I5 (CCI)/Cs4PbBr6 (CPB) composite film serves as a down-conversion layer that is both wavelength converter and spectral selector, turning UVA into green emission (~520 nm) and UVB/UVC into dual emissions (~450 and ~520 nm). CCI-only and CCI/CPB films are coupled to separate channels of an in-plane dual-channel back-to-back (n-p-n) IGZO/p-Si photodiode; bias polarity selects the active junction, giving ratiometric photocurrents that discriminate 365, 302, and 254 nm without wide-bandgap materials or filters.

P 재료목-17

양이온 첨가제를 이용한 용매화-계면 커플링 제어를 통한 고효율 전기화학적 리튬 매개 질소 환원

변재민, 이지수, 송현곤*
울산과학기술원
(philiphobi@hotmail.com*)

암모니아는 화학물질의 핵심 원료이자 무탄소 에너지 운반체로 주목받고 있으나, 하버-보슈 공정은 가혹한 조건과 높은 에너지 소비 및 CO2 배출을 수반한다. 리튬 매개 질소 환원 (Li-NRR)은 유망한 대안이며, 고체 전해질 계면 (SEI) 엔지니어링을 통한 선택성 향상이 성능 개선의 핵심으로 주목받고 있다. 본 연구에서는 특정 첨가제가 벌크 이온 수송과 계면 화학을 연결하는 "용매화-계면 커플링"을 구축하여 Li-NRR 성능을 향상시킴을 보인다. 해당 양이온성 첨가제는 음이온의 용매화 구조 참여를 촉진하여 Li+ 용매화 환경을 재구성하며, 벌크 용매화 구조는 라만 분광법, NMR, WAXS를 통해 분석하였다. 이 전하 운반체는 음으로 분극된 전극 표면에서도 음이온이 풍부한 계면을 유지하며, 이를 In situ 라만 분광법으로 직접 관찰하였다. 우선적 음이온 유지는 얇고 균일한 무기물 기반 SEI 형성을 촉진하며, 이는 XPS 및 TOF-SIMS를 통해 규명하였다. 이러한 첨가제 유래 SEI는 리튬 도금을 안정화하고 부반응을 억제하여 Li-NRR 성능을 향상시킨다.

P 재료목-18

PPTA 섬유 해중합을 위한 p-phenylene diamine의 정제 연구

하지훈, 김병효*
숭실대
(byunghyokim@ssu.ac.kr*)

Poly(p-phenylene terephthalamide)(PPTA) 섬유는 우수한 기계적 강도와 내화학성을 보유하여 첨단 산업 전반에서 수요가 증가하고 있다. 그러나 높은 화학적 안정성으로 폐기 시 자연 분해되지 않아 환경 문제가 발생하므로, 지속 가능한 자원 순환을 위한 화학적 재활용 기술 개발이 필수적이다.기존 PPTA 해중합 반응은 고온·고압 조건에서 진행되어 핵심 단량체인 p-phenylenediamine(PPD)의 산화 및 다양한 부반응이 쉽게 발생한다. 이로 인해 반응 후 고순도 PPD를 분리 및 회수하는 데 큰 어려움이 존재한다.본 연구에서는 PPTA 섬유의 해중합 과정에서 발생하는 PPD의 산화 및 부반응을 억제하고, 고순도 PPD를 회수·정제하기 위한 정제 기술 연구를 수행하였다. 이를 통해 PPTA 화학적 재활용 효율을 높이고 순환 경제 실현에 기여하고자 한다. 본 연구는 산업통상자원부 및 한국에너지기술평가원의 지원을 받아 수행된 연구입니다 (No. RS-2024-00398166).

P 재료목-19

BHET 단량체-이량체 평형의 온도 의존성 분석

백승주, 김병효*
숭실대
(byunghyokim@ssu.ac.kr*)

PET (polyethylene terephthalate) is one of the most widely used plastics in the world. Among various PET recycling methods, PET glycolysis is a promising chemical recycling method because it can be conducted under mild reaction conditions. However, it is difficult to obtain high-purity BHET (bis(2-hydroxyethyl terephthalate) because of the equilibrium between BHET monomer and dimer. In this study, a simplified BHET monomer-dimer model was used to investigate the equilibrium. NMR analysis was used to quantify BHET monomer and dimer. Based on this, equilibrium constants were calculated at different temperatures and a Van't Hoff plot was constructed. This work was supported by the Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning (KETEP) and the Ministry of Trade, Industry and Energy (MOTIE) of the Republic of Korea (No. RS-2024-00398166).

P 재료목-21

A hybrid electrochemical system coupling desalination with urea oxidation and hydrogen production

손유나, 찬단 찬드루 구달, 제트리 기선, 타펜드러 반다리, 정찬화*
성균관대
(chchung@skku.edu*)

To prevent global warming, it is necessary to reduce the emission of carbon dioxide by replacing fossil fuels with eco-friendly alternatives. Among various alternatives, the most promising option is green hydrogen produced through water electrolysis (WE). However, conventional WE is a non-spontaneous reaction that requires external energy. In this study, we introduced a hybrid system that drives WE without external energy by inducing the urea oxidation reaction to replace the oxygen evolution reaction and suppresses ammonia production protecting human health and the environment while simultaneously electrolyte separation and seawater desalination via anion/cation exchange membranes. In this system, the open circuit voltage was over 500 mV, and a maximum power density of 681 μW/cm² was achieved on the polarization curve, confirming that a spontaneous reaction could occur.

P 재료목-22

ZrO2 and PVIM (poly-vinyl-imidazole) assisted stabilization strategy of Fe-single-atomon mesoporous carbon-matrix for bi-functional cathode electrocatalysts for rechargea airbatteries

Tapendra Bhandari, 제트리 기선, 정찬화*
성균관대
(chchung@skku.edu*)

In this work, we synthesized zirconium oxide (ZrO_2) and poly-vinyl-imidazole (PVIM) assisted ZIF-8 derived Fe_{SA}-N-C as a new cathode material for ZABs. Electrocatalytic performance of ZrO_2@Fe_{SA}-N-C exhibit high half-wave potentials ($E_{1/2}$ = 0.83 V) and onset potential of 0.89 V. For practical applicability, as prepared air cathode was assembled in flexible ZABs, the device exhibits high power density, specific capacity and durable cycle life, outperforming commercial (Pt/C+RuO_2) air cathode.

P 재료목-23

Effects of Mechanical Properties of Polymers on Liquid metal particle (LMP) Stretchable Conductor

안민재, 김선홍*
서울시립대
(shkim0914@uos.ac.kr*)

Stretchable conductors based on liquid metal particle (LMP) polymer composites are promising for wearable electronics. However, applications are constrained by liquid leakage under deformation, and necessity of activation. We investigate how young's modulus of polymer matrices delivers acoustic energy generated by probe sonication comparing various thermoplastic polymers and thermoset polymers. Softer matrices dissipate acoustic energy, while tough matrices facilitate energy transmission, enabling efficient formation of nano-LMPs. Nano-LMPs form electrical pathways between micro-LMP which achieve high conductivity (400,000S/m). We also demonstrate a stretchable 5×5 capacitive sensor array for real-time pressure mapping. This study establishes polymer mechanical properties as a critical parameter for acoustic activation and provides a strategy for fabricating liquid metal nanocomposites.

P 재료목-24

Bi/Eu-doped $GdVO_4$ Red Phosphors Prepared by Spray Pyrolysis for UV-Responsive Anti-counterfeiting Stamp Inks

박우진, 최지연, 정경열*
국립공주대
(kyjung@kongju.ac.kr*)

Luminescent materials detectable under portable UV lamps are widely used for anti-counterfeiting and security printing. Security phosphors should remain inconspicuous under ambient light while exhibiting strong emission under 365 nm UV excitation. Eu-doped $GdVO_4$ is a promising red phosphor but has weak absorption under near-UV excitation. Eu-doped $GdVO_4$ phosphors were synthesized by spray pyrolysis, and Bi was introduced as a sensitizer. Bi co-doping, optimized post-calcination, and organic additives enhanced red emission by improving near-UV absorption, energy transfer, crystallinity, and particle formation. The optimized phosphor was successfully applied to a security stamp with commercial red ink, showing intense red luminescence only under 365 nm UV irradiation.

P 재료목-25

Rare-earth co-doping and flux effect on upconversion properties of Ho/Yb-doped cubic zirconia phosphors

문은빈, 최지연, 정경열*
국립공주대
(kyjung@kongju.ac.kr*)

Rare-earth-doped cubic ZrO_2 :Ho/Yb phosphors were synthesized by spray pyrolysis and post-calcination. Rare-earth co-substitution (Y^{3+}, Gd^{3+}, Ce^{3+}) and Li_2CO_3 flux treatment were employed to enhance structural and upconversion properties. Ce substitution yielded the largest lattice constant, crystallite size, and ~2.4-fold stronger green emission. The optimum 2 wt% Li_2CO_3 further increased emission by 54%, enabling intense two-photon green upconversion for optical security marking under 980 nm excitation.

P 재료목-26

연구장비 통합 위험도 분류·평가 체계 구축

손희상*
광운대
(sonisang@hanmail.net*)

equipment, the risk of laboratory safety accidents has grown continuously. However, current laboratory safety management systems rely heavily on industry-oriented standards, presenting limitations in accommodating the unique characteristics and dynamic environments of academic and research laboratories. Analysis of laboratory accident data over the past decade (2015-2024) reveals that research equipment accounts for 34.4% of total accidents, a figure that escalates to 55.3% when quasi-equipment is included. These findings underscore the imperative need for an equipment-specific risk classification and management framework.This study establishes a novel risk classification system tailored to laboratory environments by re-evaluating domestic and international equipment taxonomies based on the National Research Facilities & Equipment Center (NFEC) standard. By introducing an additional sub-sub-category level to the traditional hierarchy (Major-Medium-Minor), we expanded the framework into a comprehensive system comprising 122 minor categories and 248 sub-sub-categories. This refinement standardizes fragmented equipment nomenclature and enables classification based on intrinsic hazard characteristics. Furthermore, by integrating qualitative and quantitative risk assessment methodologies, we derived standardized risk evaluation criteria and proposed an integrated management strategy encompassing basic, low-cost, and quasi-equipment.The

P 재료목-27

Dual Functional Er/Yb-doped zinc silicate phosphor for anti-counterfeiting and temperature sensing applications

김지혜, 최지연, 최재환, 김진현, 정경열*
국립공주대
(kyjung@kongju.ac.kr*)

Er^{3+}/Yb^{3+} co-doped Zn_2 SiO_4 upconversion (UC) phosphors were synthesized by spray pyrolysis and calcination. The effects of dopant concentration, TEOS content, organic additives, and calcination temperature on UC emission were systematically investigated. The strongest UC emission was achieved with 1 mol% Er^{3+}, 25 mol% Yb^{3+}, 105% stoichiometric TEOS, and dimethylformamide (DMF). The optimized phosphor exhibited enhanced UC luminescence, excellent optical thermometric performance, and promising anti-counterfeiting applications.

P 재료목-28

플루오린화 리튬 유래 계면을 활용한 질소 환원 반응

이한, 용기중*
포항공과대
(kyong@postech.ac.kr*)

친환경 수소 사회 실현을 위해서는 수소 운반체인 암모니아의 친환경 생산 기술이 필수적이다. 현재 암모니아는 주로 이산화탄소를 많이 배출하는 하버-보슈 공정을 통해 생산되고 있으나, 이를 대체하기 위한 친환경 기술로 전기화학적 리튬 매개 질소 환원 반응(Li-NRR)이 주목받고 있다. Li-NRR의 성능 향상을 위해 특히 전극과 전해질 사이에 형성되는 고체 전해질 계면(SEI)의 제어가 중요한 요소로 알려져 있다. LiF가 풍부한 SEI는 리튬 증착 거동을 안정화하고 덴드라이트 형성을 억제하여 반응 효율 향상에 기여할 수 있다. 본 연구에서는 플루오린화 알코올을 양성자 공급원으로 활용하여 SEI의 특성을 조절하고, X-ray 광전자분광법(XPS)을 이용해 조성을 분석하였다. 이를 통해 플루오린화 알코올을 이용한 SEI 제어가 Li-NRR 성능 향상을 위한 효과적인 접근법이 될 수 있음을 제시하고자 한다.

P 재료목-29

Biopolymer-modified separators for regulating zinc deposition in aqueous zinc-ion batteries

임예진, 권용재*
서울과학기술대
(kwony@seoultech.ac.kr*)

Aqueous zinc-ion batteries are attractive for safe and economical energy storage, but Zn dendrite formation and parasitic interfacial reactions remain major challenges. Here, an alginate-coated glass fiber separator is developed to regulate Zn^{2+} transport and stabilize Zn deposition. The modified separator improves mechanical integrity and interfacial stability, while promoting uniform Zn nucleation and suppressing hydrogen evolution and corrosion. Consequently, Zn//Zn symmetric cells exhibit stable cycling for over 2000 h at 2 mA cm^{-2} and 1 mAh cm^{-2}, and Zn//NVO asymmetric cells maintain stable operation for 1000 cycles. Post-cycling analysis reveals compact Zn deposits with preferential (002) orientation, demonstrating the effectiveness of biopolymer-modified separators for durable aqueous Zn batteries.

P 재료목-30

Anodic Electrodeposition of IrOx Oxygen Evolution Electrodes on Ti Porous Transport Layers for Proton Exchange Membrane Water Electrolysis

정선화, 김성준, 권용재*
서울과학기술대
(kwony@seoultech.ac.kr*)

Iridium is widely used as an oxygen evolution electrode for PEM water electrolysis, while Ti PTL provide high conductivity. However, Ir is expensive, and Ti conductivity decreases with TiO_2 passivation. Thus, IrOx layers were formed on Ti PTLs by anodic electrodeposition as OER-active and corrosion-barrier layers. Deposition voltage and time were varied to examine deposition behavior and electrochemical performance. The electrode deposited at 0.60 V for 10 min showed the highest OER activity of 106.6 ± 16.7 mA/cm^2. SEM analysis showed thicker IrOx films at higher voltage and longer deposition time, while excessive deposition induced cracks. These results indicate that balancing activity and stability is key to defining a suitable deposition window.

P 재료목-31

전구체 제어 및 셸 엔지니어링을 통한 I-III-VI족 청색 양자점의 결함 발광 억제 및 고효율 밴드엣지 발광

정재현, 이강택*
연세대
(ktlee@yonsei.ac.kr*)

I-III-VI quantum dots (QDs) have attracted attention for display application, yet blue-emitting QDs in this family remain significantly underexplored. Ag based QDs are promising blue-emitting candidates owing to their narrow FWHM, wide bandgap, and compositional coexists with band-edge emission, severely degrading color purity, making defect suppression and shell engineering essential. In this work, we will systematically control the precursor to minimize intrinsic vacancy defects, followed by sequential GaS to ZnS shell growth to mitigate lattice mismatch and suppress nonradiative recombination. The resulting QDs are anticipated to exhibit narrow blue emission with improved PLQY and FWHM below 30 nm.

P 재료목-32

근접효과 기반 상전이 제어를 이용한 La 도핑 HfO_2 강유전체 및 상변화 강유전체 전계효과 트랜지스터

김태웅, 김선국*
성균관대
(seonkuk@skku.edu*)

Ferroelectric hafnia is a promising material for low-power electronics owing to its CMOS compatibility and robust ferroelectricity. We demonstrate wake-up-free ferroelectricity in 40-nm solution-processed La-doped hafnia (LHO). A TiOx(Ny) Mott-insulating bottom electrode induces reversible polar-to-non-polar phase transitions through depolarization-field modulation via the proximity effect. Al2O3 capping further tunes the transition temperature from 140 to 260 K by controlling bottom-electrode oxidation. Based on this concept, a phase-change ferroelectric field-effect transistor (PCFE-FET) with a two-dimensional MoS2 channel is demonstrated. Near the transition temperature, the device exhibits sub-Boltzmann switching, highlighting its potential for ultra-low-power computing from cryogenic to near-room temperatures.

P 재료목-33

Glucosamine-Assisted Carbon Surface Functionalization for Potential Application to Plastic-Derived Carbon Catalysts in Vanadium Flow Batteries

신지혜, 임예진, 권용재*
서울과학기술대
(kwony@seoultech.ac.kr*)

VFBs are promising energy storage systems owing to their long cycle life and independent scaling of power and energy capacity. However, sluggish redox kinetics reduce their energy efficiency at high current densities. Here, we present a glucosamine-assisted surface functionalization strategy for carbon catalysts, with potential applicability to plastic-derived carbons. The hydroxyl groups of glucosamine promote chelating interactions with vanadium ions, improving the accessibility of electroactive species. This simple room-temperature process also minimizes electrode damage and undesired side reactions. Notably, the VFB single cell maintained stable coulombic and voltage efficiencies of 97.7% and 74.6%, respectively, for over 1,000 cycles at 300 mA cm^{-2}.

P 재료목-34

Three-Dimensional Pore Characterization of Artificial Graphite Blocks Using X-ray Microscopy for Non-destructive Quality Evaluation

박성은*
구미전자정보기술원
(separk@geri.re.kr*)

Artificial graphite blocks were prepared from isotropic coke and binder pitch to evaluate X-ray microscopy (XRM) based 3D image analysis as a non-destructive pore characterization technique. Process steps included pulverization, kneading, cold isostatic pressing, carbonization, impregnation, and graphitization at 2000-2600℃. Quantitative 3D pore analysis via XRM strongly agreed with Archimedes apparent porosity, validating XRM reliability. Pore characteristics correlated consistently with bulk density, electrical resistivity, hardness, and flexural strength based on graphitization temperature and forming quality. Thus, XRM-based image analysis is an effective non-destructive tool for characterizing pores and evaluating quality in artificial graphite blocks.

P 재료목-35

표면 브로민 처리를 통한 CsPbI3 나노결정의 안정적 순수 적색 웨어러블 디스플레이 구현

현승우, 이경훈, 김윤호[1], 최문기[1], 양지웅*
대구경북과학기술원; [1]울산과학기술원
(jiwoongyang@dgist.ac.kr*)

Metal halide perovskites are promising display emitters due to their remarkable optical features about tunable, narrow-band, and highly efficient emission. However, pure red perovskite light-emitting diodes (PeLEDs) from CsPbI3 remain challenging. Excessive size reduction destabilizes nanocrystals, while blending iodide and bromide induce phase segregation. Here, we confine bromide to the surface of CsPbI3 nanocrystals (termed CsPbI3:Br) without disturbing their internal lattice framework. We chose 1-hydroxy-3-phenylpropan-2-aminium bromide (HPAB) ligand exchange substitutes surface halides and passivates defects, while the core lattice is unchanged. The single-halide core suppresses segregation, and reduced lattice distortion improves tolerance to harsh conditions. These PeNCs give pure red emissions and prove their capability in flexible, wearable optoelectronic applications.

P 재료목-36

연구장비 안전을 위한 NFEC 기반 위험도 분류 체계 및 HMEA 프레임워크 개발

손희상*
광운대
(sonisang@hanmail.net*)

과학기술 분야의 고도화에 따라 연구실 내 정밀·고위험 연구장비의 활용이 급증하고 있으나, 연구 환경의 특성을 반영한 체계적인 위험도 분류 체계는 여전히 미비한 실정이다. 본 연구는 연구실 안전 향상 및 사고 예방을 위한 실효성 있는 관리 기반을 마련하고자, 국가연구시설장비진흥센터(NFEC)의 표준 분류 체계를 바탕으로 연구실 맞춤형 위험도 분류 프레임워크를 개발하였다.우선 최근 발생한 연구실 사고 사례를 수집하여 정밀 분석한 결과, 전체 사고의 30% 이상이 연구장비의 오작동, 취급 부주의 또는 결함과 직접적으로 연관되어 있음을 확인하여 장비 중심의 위험 관리 필요성을 입증하였다.이러한 분석 결과를 바탕으로, 기존 NFEC 분류의 명칭을 표준화·통일하고 하위 세부 분류 단계를 신설하여 장비의 물리적·화학적·전기적 특성을 정밀하게 반영할 수 있도록 기존 체계를 보완하였다. 나아가 기존 제조 산업의 고장 모드 및 영향 분석(FMEA)을 연구실 환경에 맞춰 재설계한 '위험 모드 및 영향 분석(HMEA, Hazard Mode and Effects Analysis)' 기법을 새롭게 제안하였다. HMEA 기법은 장비 자체의 ① 내재적 위험 요인(Hazard Factors), ② 운용 환경 및 조건(Operational Conditions), 그리고 ③ 유해물질 노출 정도(Hazardous Material Exposure)를 다차원적으로 평가하도록 설계되었다.본 프레임워크를 통해 장비별 정량적 위험도 점수(Risk Score) 산출이 가능해졌으며, 이를 저위험, 중위험, 고위험의 3단계 등급으로 체계화하였다. 본 연구는 실무 현장에서의 정량적 평가 정확도와 적용 신뢰성을 대폭 향상시켰으며, 향후 연구실별 맞춤형 안전 점검

P 재료목-37

웨어러블 및 로봇피부용 디스플레이용 신축성 양자점 색변환층

이예린, 김기욱, 김동룡[1], 최문기[1], 양지웅*
대구경북과학기술원; [1]울산과학기술원
(jiwoongyang@dgist.ac.kr*)

Next-generation electronics heavily rely on stretchable displays for visual output. For full-color stretchable micro-LEDs, intrinsically stretchable and patternable color conversion layers (CCLs) are promising, but preventing backlight leakage during deformation remains challenging. Herein, we introduce a novel strategy by crosslinking quantum dot (QD) surface ligands with polydimethylsiloxane (PDMS). This matrix allows a high QD concentration, maintaining excellent color conversion even under strain, while supporting fine-pixel patterning up to 300 pixels per inch. We successfully integrated these CCLs with micro-LEDs to demonstrate haptic-responsive robotic skins and wearable healthcare sensors.

P 재료목-38

이중금속 UiO-66-NH_2 인공 보호층을 이용한 고안정성 리튬 금속전지 개발

김성현, 유필진*
성균관대
(pjyoo@skku.edu*)

Lithium metal is an attractive anode because of its high theoretical capacity, low electrochemical potential, and fast-charging capability. However, uncontrolled lithium dendrite growth limits its practical use. Here, bimetallic metal-organic framework nanoparticles are introduced as an artificial passivation layer for stable lithium metal batteries. Lewis acid sites and lithophilic ligands facilitate Li-ion desolvation and increase the local Li-ion concentration at the electrode surface. The layer also suppresses electrolyte decomposition and homogenizes Li-ion flux, promoting the formation of a uniform inorganic SEI. These combined effects effectively inhibit dendrite growth and improve interfacial stability, offering a promising strategy for next-generation lithium metal batteries.

P 재료목-39

열분해 온도에 따른 상온 합성 MOF 유래 다공성 흡착제의 구조-표면 특성과 이산화탄소 흡착 거동

오윤호, 이기욱, 황종국*
아주대
(jongkook@ajou.ac.kr*)

상온 합성 Zn 기반 Metal-organic framework(MOF)는 온화한 제조 조건과 공정 단순성이라는 장점이 있으나 낮은 수분 안정성으로 가스 흡착에 한계가 있다. 본 연구에서는 $[Zn_2(BDC)_2DABCO]_n$(ZnBD)을 500-700 ℃의 불활성 분위기에서 탄화하여 안정성과 CO_2 흡착 성능을 높이고자 하였다. 600 ℃에서 탄화한 ZnBD는 풍부한 초미세기공과 높은 피리딘성 질소 함량으로 실온에서 가장 높은 CO_2 흡착량과 선택도를 나타냈으며, 모체 ZnBD보다 우수한 수분 안정성과 흡착 성능을 보였다. 이는 열분해 온도에 따른 기공구조와 표면 질소종의 변화가 CO_2 흡착성능을 결정함을 보여주며, 고성능 MOF 유래 흡착제의 설계 지침을 제시한다.

P 재료목-40

수직 적층형 양자점 색 변환층 기반 백색 발광 다이오드

차건희, 이진희, 김예원[1], 최문기[1], 양지웅*
대구경북과학기술원; [1]울산과학기술원
(jiwoongyang@dgist.ac.kr*)

White light-emitting diodes (LEDs) with high efficiency, accurate color reproduction, and tunable color temperature are attractive for advanced lighting and displays. Conventional blue-LED/yellow-phosphor systems lack sufficient long-wavelength emission, while mixed quantum dots (QDs) can undergo undesirable energy transfer. In this work, we demonstrate white LEDs incorporating vertically stacked QD color-conversion films fabricated through a transfer-printing process. By arranging individual red, green, and yellow QD layers into discrete stacked films, interlayer interactions between different QD emitters are effectively minimized, enabling balanced white-light generation. Furthermore, the emission characteristics systematically adjusted by controlling the yellow QD layer. This multilayer transfer-printing strategy provides a practical route to high-quality, color-tunable white LEDs.

P 재료목-41

Thermal Management System based on Thermochromic Nanomaterials

최윤주, 김선빈, 백태종*
중앙대
(paiktae@cau.ac.kr*)

Thermochromic smart windows can reduce building heating and cooling loads by regulating solar transmittance without external power. Here, we propose a thermal-management system combining VO2 and a hydrogel. VO2 modulates near-infrared transmission through a temperature-dependent phase transition, while the hydrogel provides additional broadband solar blocking under extreme heat conditions. Energy simulations were performed to examine the effects of layer configuration and climatic conditions on indoor thermal loads and annual building energy consumption. The proposed VO2/hydrogel window was also compared with conventional glass and single-component thermochromic windows. This work presents a climate-adaptive smart-window design capable of sequential optical regulation.

P 재료목-42

고해상도 페로브스카이트 나노결정 전사 인쇄를 통한 초박형 피부 부착 풀컬러 디스플레이

김희찬, 권종익[1], 최문기[1], 양지웅*
DGIST; [1]UNIST
(jiwoongyang@dgist.ac.kr*)

Next-generation wearable displays require both high-resolution red/green/blue (RGB) pixels and mechanically deformable designs. In this work, we demonstrate full-color patterning of metal halide perovskite nanocrystals (PeNCs) with ultrahigh resolution for ultrathin wearable display applications. Using this method, finely pixelated RGB PeNC arrays are obtained with a nearly perfect yield and without cross-contamination between differently colored subpixels, at resolutions far beyond those of commercial displays. Perovskite light-emitting diodes (PeLEDs) fabricated with the printed light-emitting layers show excellent electroluminescence performance. These results suggest that PeLEDs are strong candidates for high-definition, full-color displays in future wearable electronics

P 재료목-43

CMOS 실리콘 포토다이오드로의 Ag_2Te 양자점 단일 집적

손태웅, 윤주원, 백운혁*
전북대
(whbaek@jbnu.ac.kr*)

실리콘 포토다이오드의 적외선 감지 한계를 극복하기 위해, 반응 온도 조절을 통한 Ag_2Te 양자점의 크기 제어를 통해 적외선(IR) 영역 전체를 커버하는 흡광 및 PL 특성을 확인하였습니다. 제작된 양자점은 CMOS 실리콘 포토다이오드 상에 단일 집적되었으며,양자점의 크기 변화에 따라 소자의 광전류 및 광반응성(Responsivity) 등 포토다이오드 성능 변화를 비교 분석했습니다.This research was supported by research funds for newly appointed professors of Jeonbuk National University in 2024, Korea Basic Science Institute (National research Facilities and Equipment Center) grant funded by the Ministry of Education (grant No. RS-2024-00436672), and Global - Learning & Academic research institution for Master's·PhD students, and Postdocs (LAMP) Program of the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Ministry of Education (No. RS-2024-00443714).

P 재료목-44

Tunable Water Affinity of Aluminum Fumarate MOF Using Mesaconate as a Mixed-Linker

염종인[1,2], 이도훈[1], 배윤상[2], 박인[1,2]*
[1]한국생산기술연구원; [2]연세대
(inpark@kitech.re.kr*)

The water affinity of Al fumarate (Al-F)-based MOFs was tuned by incorporating mesaconate through a mixed-linker strategy. Since Al mesaconate (Al-M) synthesized by a conventional method tends to form a MIL-68 topology, unlike the MIL-53 of Al-F, three synthetic methods were examined to investigate the topological control. Accordingly, the mesaconate was incorporated into Al-F under co-solvent-assisted conditions. As the mesaconate content increased, the steep uptake of water vapor adsorption was shifted toward higher relative pressure while maintaining a single-step uptake of the isotherm. The coefficient of performance for cooling was also calculated as a function of the desorption temperature (Tdes), showing lower Tdes of the mixed-linker MOFs than Al-F.

P 재료목-45

SBA-1 및 SBA-3 메조다공성 실리카의 수증기 흡착 특성

김상훈, 이도훈, 김정훈[1], 박인*
한국생산기술연구원; [1]연세대
(inpark@kitech.re.kr*)

Cubic SBA-1 and hexagonal SBA-3 with various pore sizes were synthesized using cetyl-, tetradecyl-, and dodecyltrimethylammonium bromide surfactants. Water adsorption isotherms showed that the capillary condensation step shifted to lower relative pressures as the alkyl chain length decreased, indicating that the adsorption pressure range could be controlled through pore-size adjustment. X-ray diffraction and N2 adsorption confirmed their mesostructures and pore sizes of 1.50–1.99 nm. The water vapor adsorption characteristics of SBA-1 and SBA-3 can be tuned through surfactant-directed pore control. Desorption temperatures were also calculated for adsorption heat pump applications.

P 재료목-46

고에너지밀도 리튬이온전지를 위한 구조 안정성 향상 실리콘 음극용 다기능 동적 고분자 네트워크 바인더

류다혜, 이해영, 이정민, 이재원*, 송우진
충남대
(jaewonlee@cnu.ac.kr*)

Silicon is a promising anode for high-energy-density lithium-ion batteries because of its high theoretical capacity, but large volume changes cause structural degradation and rapid capacity fading. A multifunctional binder was prepared by crosslinking poly(acrylic acid) (PAA) with 4,4′-aminophenyl disulfide (APDS), forming a dynamic network with reversible disulfide bonds, hydrogen bonding, and Cu-S interactions. The binder showed a peel strength of 6.5 N, 94.91% capacity retention after 300 cycles, and stable performance in SiOx@C||NCM622 full and pouch cells, demonstrating its potential as a durable silicon anode binder.Acknowledgement: This work was supported by the Nano & Material Technology Development Program (RS-2024-00405905) and the Korea Basic Science Institute (National Research Facilities and Equipment Center) (RS-2024-00404963).

P 재료목-47

Atomic Layer Deposition of Indium Gallium Oxide Using Ligand-Matched Heteroleptic In/Ga Precursors for Advanced Device Applications

이준용, 전다희, 성민석[1], 연창봉[2], 정재선[2], 백인환*
인하대; [1]단해; [2]솔브레인
(baek@inha.ac.kr*)

Indium gallium oxide (IGO) is a promising oxide semiconductor for next-generation electronics owing to its high mobility and stability. Although atomic layer deposition (ALD) enables precise compositional control of multicomponent oxides, selecting compatible metal precursors remains a challenge. In this study, a ligand-matched heteroleptic In/Ga precursor pair, DBADMIn and DBADMGa, was employed for ALD of IGO thin films. This strategy minimizes differences in surface reactions between the precursors, improving process compatibility for reliable film growth. The deposited films were characterized for growth behavior, structural, and electrical properties. These results demonstrate the potential of the ligand-matched precursor strategy for reliable IGO ALD.

P 재료목-48

BN 기반 Glass Frit 복합체의 미세구조 설계 및 열전도 특성 향상

배유미, 이승협*, 김유미, 윤경호[1], 김다인
전북대; [1]한국세라믹연구원
(lees@jbnu.ac.kr*)

Glass frit 복합체는 우수한 전기 절연성과 가공성을 갖지만 낮은 열전도도로 인해 열관리 소재로의 활용에 한계가 있다. 본 연구에서는 BN 필러의 형상과 SiO_2 표면 개질이 Glass frit 복합체의 열적 및 기계적 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 평균 입자 크기 3 μm의 판상 h-BN을 3, 6, 9 wt% 함량으로 Glass frit에 첨가하였으며, 동일한 함량의 SiO_2 코팅 판상 BN, 분무건조로 제조한 구형 BN 및 SiO_2 코팅 구형 BN을 이용하여 복합체를 제조하였다. 제조된 시편의 열전도도와 기계적 특성을 평가하였다. 구형 BN은 충진 밀도를 향상시키고 기공 생성을 억제하였으며, SiO_2 코팅은 필러와 Glass frit 간 계면 결합을 향상시켜 열전달 특성을 개선하였다. 본 연구는 전자소자의 열관리를 위한 고열전도 Glass frit 복합체 설계 방안을 제시한다.

P 재료목-49

리간드-무기 골격 상호작용에 따른 카이랄 페로브스카이트 나노플레이트릿의 카이랄 광학 특성

황진하, 이도창*
한국과학기술원
(dclee@kaist.edu*)

Chiral nanomaterials have attracted considerable attention for photonic, optoelectronic, and spin-related applications. However, introducing chirality into inorganic nanostructures remains challenging because of their intrinsic structural symmetry. Metal halide perovskites provide an attractive platform for chirality transfer through interactions with chiral ligands. Here, we report the direct incorporation of chiral ligands into perovskite nanoplatelets (PeNPLs) using a tailored synthetic strategy. The quantum-confined two-dimensional structure and high surface-to-volume ratio of PeNPLs promote strong ligand-framework interactions, resulting in significantly enhanced chiroptical properties. These results demonstrate that optimizing ligand-inorganic interactions effectively enhances chirality transfer and provides a strategy for designing high-performance chiral perovskite nanomaterials.

P 재료목-50

Deep Red Luminescent Mg_2TiO_4:Mn Prepared by Spray Pyrolysis: Calcination Temperature and Co-doping Effect

이예나, 최지연, 정경열*
국립공주대
(kyjung@kongju.ac.kr*)

Mn-doped Mg_2TiO_4 deep-red phosphors were synthesized by spray pyrolysis followed by post-calcination. The effects of calcination temperature, Mn concentration, and Sr incorporation on the crystal structure and photoluminescence were investigated. Higher calcination temperatures improved crystallinity and increased emission intensity, while the emission peak shifted from 662 to ~705 nm. The optimum Mn concentration yielded the highest emission before concentration quenching. Sr incorporation further enhanced the emission intensity and suppressed the temperature-induced red shift. As a result, the Sr-modified phosphor maintained its main emission at ~662 nm after high-temperature calcination, showing superior spectral stability. These results indicate that Sr incorporation is an effective approach for obtaining intense and wavelength-stable deep-red emission.

P 재료목-51

Visible-Light Photocatalytic Enhancement of Spray-Pyrolyzed CuO–TiO_2 Composite Particles via Si Substitution

최지연, 정경열*, 최재환
국립공주대
(kyjung@kongju.ac.kr*)

Titanium dioxide is a promising photocatalyst, but its wide bandgap and rapid electron–hole recombination limit visible-light activity. CuO–TiO_2 composite photocatalysts were synthesized by spray pyrolysis and calcination. The effects of CuO content, calcination temperature, and partial Si substitution for Ti were investigated using methylene blue degradation. The CuO–TiO_2 composite showed higher photocatalytic activity than pure CuO because the heterojunction promoted charge separation. Partial Si substitution further enhanced the activity, demonstrating that heterojunction engineering combined with Si substitution is an effective strategy for visible-light photocatalysts.

P 재료목-52

CNT 정제를 통한 분산성 향상 및 음극 도전재 적용에 따른 리튬이온전지 성능 평가

손은비, 박효원, 윤태영*
한국전자기술연구원
(yty521@keti.re.kr*)

In this study, a CNT purification process was performed to remove impurities and improve dispersibility, followed by the preparation of a CNT dispersion. Dispersion characteristics before and after purification were evaluated, confirming that the purified CNT dispersion exhibited significantly enhanced dispersion stability compared with the untreated CNTs. Subsequently, the purified CNT dispersion was applied as a conductive additive for lithium-ion battery anodes, and electrochemical performance was evaluated. The anodes fabricated using purified CNTs demonstrated superior electrochemical performance compared to those prepared with untreated CNTs. These results demonstrate that CNT purification is an effective strategy for enhancing dispersion characteristics and improving battery performance.

P 재료목-53

고안정성 이차전지용 실리콘 음극 표면의 MXene 나노시트 코팅 연구

김승희, 윤태영*
한국전자기술연구원
(yty521@keti.re.kr*)

Escalating demand for high-energy-density batteries in EVs and ESS has driven active research on high-capacity silicon anodes. Nevertheless, silicon's inherently poor electrical conductivity renders surface conductive coating imperative. Here, we propose a wet-coating strategy utilizing highly conductive MXene sheets as an alternative to conventional carbon coatings. The surface of silicon was first charge-reversed to positive, thereby facilitating the spontaneous electrostatic assembly of negatively charged MXene. Successful MXene encapsulation was thoroughly verified via SEM, EDS, TEM, XRD, and XPS analyses. Full cells were subsequently fabricated to evaluate electrochemical performance, where the resulting anode demonstrated a capacity retention of 66.96% after 100 cycles at a 1C rate.

P 재료목-54

Python 기반 광학 모델링을 이용한 SiO_2 박막 두께 측정

이재석, 이은진, 김중현, 조신흠*
계명대
(shinhum@kmu.kr*)

The thickness of SiO_2 thin films is an important parameter affecting semiconductor device performance and process control. In this study, a Python-based optical reflectance analysis program was developed to estimate the thickness of thermally grown SiO_2 thin films on silicon substrates. Silicon wafers with different oxide thicknesses were fabricated by varying the thermal oxidation time, and their reflectance spectra were measured. Film thicknesses were determined by fitting the measured spectra to theoretical optical models. The calculated thicknesses showed good agreement with the interference colors of the oxide films, demonstrating the reliability of the proposed method. This approach provides a rapid, non-destructive, and automated technique for SiO_2 thin-film thickness measurement.

P 재료목-55

Crystallographic Control of Atomic Layer Deposited Ru via H_2-Assisted Processing for DRAM Capacitor Applications

전다희, 백인환*
인하대
(baek@inha.ac.kr*)

Ruthenium (Ru) is a promising material for DRAM electrodes and interconnects because of its high work function, low resistivity, and low diffusivity. However, its electrical performance strongly depends on film orientation, which also affects subsequent film growth. Conventional orientation control requires annealing above 800 ℃, limiting process integration. Here, H2-assisted processing induced a preferred orientation and smooth surface morphology in atomic layer-deposited (ALD) Ru, improving electrical properties. Orientation-engineered Ru was then employed as the bottom electrode for local epitaxial TiO2 DRAM capacitors, improving electrical uniformity and reducing device variation.

P 재료목-56

리간드 엔지니어링에 의한 양자점 밴드 구조 조절

김가영, 윤주원, 백운혁*
전북대
(whbaek@jbnu.ac.kr*)

양자점은 입자 크기에 따라 밴드갭이 조절되는 특성과 표면 리간드의 종류에 따라 계면 전자구조에 영향을 미쳐 밴드 구조를 변화시켜 반도체 물질과의 밴드 정렬을 효과적으로 제어할 수 있다. 본 연구에서는 양자점에 다양한 리간드로 치환하여 변화하는 밴드 구조를 광전자 분광기를 통해 분석하여 리간드 엔지니어링을 통한 양자점의 광전소자 응용을 위한 기본적인 설계 지침으로 활용하고자 한다.This research was supported by research funds for newly appointed professors of JBNU in 2024, Korea Basic Science Institute (National research Facilities and Equipment Center) grant funded by the Ministry of Education (grant No. RS-2024-00436672), and Global - Learning & Academic research institution for Master's·PhD students, and Postdocs (LAMP) Program of the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Ministry of Education (No. RS-2024-00443714).

P 재료목-57

반도체 패키징 공정 대체를 위한 Fe_3O_4/BN 과립 기반 PDMS 복합체의 광열 경화 특성 연구

김유미, 이승협*, 윤경호[1], 배유미, 김다인
전북대; [1]한국세라믹기술원
(lees@jbnu.ac.kr*)

반도체 패키징 공정의 고온 열경화는 기판 손상과 높은 에너지 소비의 한계를 가진다. 본 연구에서는 Fe_3O_4 /BN 과립 기반 PDMS 복합체를 제조하고 광열 경화 특성을 평가하였다. 솔라 시뮬레이터 조사 결과, 순수 PDMS는 경화되지 않았고 Fe_3O_4 첨가 PDMS는 제한적인 온도 상승만 나타냈다. 반면 Fe_3O_4 /BN 과립 기반 복합체는 가장 높은 온도 상승과 성공적인 경화를 보였다. 이를 통해 저온 광열 경화 소재로서의 활용 가능성을 확인하였다.

P 재료목-58

DMSO 혼합 수계 전해질의 음이온별 상호작용을 활용한 저온 아연전지

문채린, 권오현, 남인호*
중앙대
(inhonam@cau.ac.kr*)

Reliable energy storage at ultra low temperatures is critical for applications in high-latitude, high-altitude, and deep-sea environments. While aqueous zinc-metal batteries (ZMBs) offer safety and cost benefits, they are hindered by electrolyte solidification, anode degradation, and sluggish interfacial kinetics. Here, we present a solvation-engineering approach utilizing DMSO-water electrolytes by modulating anion-specific interactions to address these challenges. DMSO interferes with water's hydrogen bonding to prevent freezing while enhancing Zn^{2+} coordination, requiring careful regulation of solvation structures. Through a systematic evaluation of five zinc salts with distinct anions, we demonstrate that anion-solvent interplay dictates ionic conductivity, freezing-point depression, and Zn^{2+} desolvation behavior.

P 재료목-59

알루미나 보호층을 통한 페로브스카이트 양자점의 향상된 수분 안정성

현청일, 백운혁*
전북대
(whbaek@jbnu.ac.kr*)

The concentration of halide precursors was controlled to synthesize perovskite quantum dots (PQDs) with uniform size, and an AlOx protective layer was formed on their surface. As a result, the inherent stability limitations of PQDs were improved, and stability was maintained even in polar environments.This research was supported by research funds for newly appointed professors of JBNU in 2024, Korea Basic Science Institute (National research Facilities and Equipment Center) grant funded by the Ministry of Education (grant No. RS-2024-00436672), and Global – Learning & Academic research institution for Master's·PhD students, and Postdocs (LAMP) Program of the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Ministry of Education (No. RS-2024-00443714).

P 재료목-60

Chalcopyrite $AgInS_2$ /$CuInS_2$ 에서의 p-d 혼성화와 Cu 도핑 AIGS 양자점의 광학적 증거

김하랑, 한능희, 백운혁*
전북대
(whbaek@jbnu.ac.kr*)

반도체 양자점에서 p-d 혼성화가 광학적 결맞음성을 결정함을 규명하였다. Cu 함량이 증가할수록 p-d 혼성화와 Cu(d) 쿨롱 산란이 강화되어 밴드엣지 발광이 억제되었으며, p-d 혼성화 제어가 고품질 양자점 설계의 핵심 전략임을 제시하였다. This research was supported by research funds for newly appointed professors of Jeonbuk National University in 2024, Korea Basic Science Institute (National research Facilities and Equipment Center) grant funded by the Ministry of Education (grant No. RS-2024-00436672), and Global – Learning & Academic research institution for Master's·PhD students, and Postdocs (LAMP) Program of the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Ministry of Education (No. RS-2024-00443714).

P 재료목-61

Enhanced Near-Infrared Reflectance of Hematite-Based Cool Pigments through Hierarchical Structure Engineering

김규민, 최지연, 최재환, 김진현, 정경열*
국립공주대
(kyjung@kongju.ac.kr*)

Near-infrared (NIR)-reflective pigments are promising for energy-efficient building materials because they reduce solar heat absorption while maintaining color. Hematite (α-Fe_2O_3) is a widely used red pigment owing to its high stability, low cost, and environmental friendliness, but its low NIR reflectance limits its use as a cool pigment. In this study, hierarchical hematite-based pigments were synthesized by sucrose-assisted spray pyrolysis. Sucrose was used as a transient structure-directing agent to control particle morphology, while titanium tetraisopropoxide (TTIP) tailored the internal phase distribution. The pigments were characterized by XRD, SEM/TEM, XPS, N_2 adsorption, and UV-Vis-NIR spectroscopy. Their thermal insulation performance and chemical stability were also evaluated.

P 재료목-62

원편광 인광 검출을 위한 시간 게이팅 인시투 이미징 및 분광 분석

최은호, 안동준*
고려대
(ahn@korea.ac.kr*)

In microscopic analysis of cells and tissues, short-lived autofluorescence often overlaps with luminescent signals and reduces accuracy. Time-gated analysis separates signals by lifetime through detector gating. In our previous study, we developed an Accumulated In-situ Spectral Information Analysis platform for phosphorescence detection by combining time-gated microscopy and in-situ spectroscopy. It simultaneously acquired images and lifetime-resolved spectra from the same location, while signal accumulation improved image signal-to-background ratio and spectral signal-to-noise ratio. In this study, we extend the platform to spatially resolved circularly polarized luminescence detection, enabling visualization and spectroscopic analysis of left- and right-handed emission from individual microstructures, including time-gated detection of circularly polarized phosphorescence.

P 재료목-63

Dimensional Decoupling between Layered Structure and Three-Dimensional Hopping Transport in Multilayer β-FeSe Nanosheets

SRUTHI AMBILI*
Chungnam National University
(sruthikumar997@gmail.com*)

Layered β-FeSe is highly sensitive to dimensionality, but the relationship between its layered structure and charge-transport dimensionality remains unclear. Here, multilayer β-FeSe nanosheets were synthesized by a PVP-assisted solvothermal method. Conductive atomic force microscopy showed that the optimized nanosheets, with a representative thickness of about 47 nm, had continuous but locally heterogeneous current pathways, enhanced edge conduction, and nonlinear local I-V behavior. Temperature-dependent measurements indicated thermally assisted transport through localized states. Comparison of Arrhenius and variable-range-hopping models showed that conduction is best described by an effective three-dimensional Mott hopping network involving both intralayer and finite interlayer hopping.

P 재료목-64

Influence of Ceramic-Coated Separator on Physicochemical Properties and Electrochemical Behavior of Ni-rich Lithium-ion Batteries

박성은, 전도만*
구미전자정보기술원
(jdm1213@geri.re.kr*)

Ceramic-coated separators (CSs) have been developed to improve the safety and electrochemical performance of lithium-ion batteries. In this study, trilayer (PP/PE), monolayer (PP), and ceramic-coated (PE/Al_2 O_3) separators were compared using $LiNi_{0.92}$ $Co_{0.07}Mn_{0.01}$ O_2 half-cells. Material characterization confirmed that the ceramic coating enhanced electrolyte wettability and thermal stability. Electrochemical evaluation showed that the CS exhibited the lowest charge-transfer resistance and superior rate capability while maintaining initial capacity and cycling performance comparable to those of conventional polyolefin separators. These results demonstrate that ceramic coating effectively improves interfacial ion transport and high-rate performance, making it a promising separator design for high-power lithium-ion batteries.

P 재료목-65

나노임프린트 리소그래피 기반 다중 Twin PUF 소자 제작 및 광학 인증 시스템 개발

최지민, 정건영*
광주과학기술원
(gyjung@gist.ac.kr*)

물리적 복제방지기능(PUF)은 고유한 물리적 무작위성을 활용하여 복제가 사실상 불가능한 응답을 생성하는 하드웨어 기반 보안 기술이다. 특히 광학 PUF는 무작위 구조에서 생성되는 스페클 패턴과 같은 고차원 광학 지문을 이용해 높은 보안성을 제공한다. 그러나 기존 광학 PUF는 개별 소자의 고유성에 초점을 두고 있어, 동일한 특성을 공유하는 PUF 쌍의 제작과 상호 인증에는 한계가 있다. 본 연구에서는 무작위 실리콘 마스터 몰드로부터 복제한 Twin 광학 PUF 플랫폼을 제안한다. 식각 공정으로 형성한 무작위 3차원 구조를 유리 기판에 복제하고, 레이저 조사 시 생성되는 스페클 패턴을 영상 분석으로 비교하여 동일한 마스터 몰드에서 제작된 Twin PUF를 인증하였다. 이를 통해 광학적 무작위성과 제어된 Twin 소자 제작을 결합한 새로운 인증 방식을 구현하였으며, 보안 인증과 위조방지에 활용 가능한 광학 PUF 플랫폼의 가능성을 제시하였다.

P 재료목-66

Size-Modulated Solid-State Photoluminescence of Graphene Quantum Dots Incorporated in Boron Oxynitride Matrix

서진아, 박민수*
단국대
(minsupark@dankook.ac.kr*)

Graphene quantum dots (GQDs) have attracted great attention owing to their tunable optical properties, low toxicity, and solution processability. However, aggregation-caused quenching (ACQ) limits their application in solid-state. While recent studies have demonstrated that embedding GQDs into a boron oxynitride (GQD@BNO) matrix effectively suppresses ACQ and enhances solid-state photoluminescence (PL), the influence of GQD lateral size on the photophysical properties of GQD@BNO still remains an open question. Experimental results indicate that not only the lateral size of GQDs but also their embedding density and local matrix environment are collectively responsible for the higher enhancement in solid-state PL observed for 1 nm-GQDs compared to 5 nm-GQDs. This study provides valuable insight into the mechanisms governing solid-state PL enhancement in QD-matrix systems.

P 재료목-67

WO_x 나노와이어 기반 계층형 코발트 수산화물 촉매의 저농도 질산염 환원 성능 향상

조혜인, 용기중*
포항공과대
(kyong@postech.ac.kr*)

암모니아는 비료와 화학 산업의 핵심 원료이자 차세대 에너지 운반체로 주목받고 있으나, 기존 하버-보슈 공정은 높은 에너지 소비와 탄소 배출을 수반한다. 전기화학적 질산염 환원 반응(NO3RR)은 폐수 내 질산염을 제거하는 동시에 암모니아를 생산할 수 있는 지속가능한 대안이다. 그러나 실제 폐수의 질산염 농도는 낮은 반면, 선행 연구들은 0.1–1 M의 고농도 조건에 집중되어 있어 저농도에서의 질산염 공급과 물질전달 한계가 존재한다. 이를 해결하기 위해 본 연구에서는 전해질 침투와 반응 계면 확장이 가능한 WOx 나노와이어를 지지체로 활용하고, 코발트 수산화물 2차원 구조의 핵생성과 성장을 촉진하였다. 형성된 계층형 코발트 수산화물/WOx 나노와이어 구조는 활성점 접근성과 질산염 전달을 향상시켜 저농도 NO3RR 성능을 개선하였으며, 실제 폐수 조건으로의 적용 가능성을 제시한다.

P 재료목-68

Enhancing Room-Temperature Phosphorescence of Graphene Quantum Dots through Borate-Siloxane Confinement

엄태식, 박민수*
단국대
(minsupark@dankook.ac.kr*)

Graphene quantum dots (GQDs) are promising as heavy metal-free room-temperature phosphorescence (RTP) emitters, but their triplet excited states are easily deactivated by non-radiative processes. Here, we propose a borate-siloxane hybrid matrix constructed from APTES and borate, which provides rigid confinement of GQDs to suppress triplet deactivation. In addition, the use of nitrogen-rich precursors and alkaline solution regulates defect-related emission and promotes intersystem crossing. These synergistic interplays effectively enhance the intensity and lifetime of RTP, paving the way for the use of GQDs in anti-counterfeiting, optical storage, and bioimaging.

P 재료목-69

SWIR 유기 광검출기의 광응답 향상을 위한 비풀러렌 수용체의 측쇄 구조 제어

곽규빈, 이재원*
충남대
(jaewonlee@cnu.ac.kr*)

Two quinoidal non-fullerene acceptors (NFAs) with an A-D-A′-D-A framework were developed to study side-chain effects on SWIR materials. The thienyl-substituted NFA showed stronger quinoidal character and intramolecular charge transfer, less backbone distortion, and a more planar π-conjugated structure than the phenyl analogue. These features enhanced molecular ordering and π-π stacking, yielding an absorption onset of 1188 nm and an optical bandgap of 1.08 eV. Side-chain engineering provides strategy for SWIR organic photodetectors. This work was supported by the Korea Basic Science Institute(National research Facilities and Equipment Center) grant funded by the Korea government(MSIT) (RS-2024-00404963), and by the Nano & Material Technology Development Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by Ministry of Science and ICT (RS-2024-00449449).

P 재료목-70

Curcumin-Derived Diamine as a Bio-Based Co-Curing Agent for Thiol-Epoxy Networks

Archana Nedumchirayil Manoharan, 최영선*
부산대
(choe@pusan.ac.kr*)

A curcumin-derived diamine (Cur-C4-NH_2) was synthesized and evaluated as a bio-based co-curing agent in a thiol-epoxy system based on diglycidyl ether of bisphenol A and pentaerythritol tetrakis(3-mercaptopropionate) (PETMP). The synthesized compound was characterized by FTIR and ^{1}H NMR to confirm its structure. Cur-C4-NH_2 was incorporated by partially replacing PETMP while maintaining the epoxy-to-reactive-hydrogen stoichiometry. Curing behavior and thermal properties were investigated using differential scanning calorimetry and thermogravimetric analysis. This study demonstrates the feasibility of introducing renewable aromatic functionality into epoxy thermosets through combined thiol-epoxy and amine-epoxy curing.

P 재료목-71

Microwave-Controlled Formation of Polymer-Rich Carbonized Polymer Dots for Compatible Fluorescent Thiol-Epoxy Nanocomposites

Albin Davies, 최영선*
부산대
(choe@pusan.ac.kr*)

Carbonized polymer dots (CPDs) were synthesized from Pluronic L64 by microwave-assisted carbonization using orthophosphoric acid and incorporated into thiol-epoxy networks at loadings up to 2 wt%. The CPDs, consisting of carbonized domains and polymer-derived surface structures, exhibited improved compatibility with the epoxy matrix while retaining photoluminescence. TEM, XRD, Raman spectroscopy, and FTIR confirmed disordered carbon domains with retained oxygen-rich functionalities. The effects of CPDs on curing behavior, thermal stability, rheological properties, surface wettability, and fluorescence retention were evaluated using DSC, TGA, rheological measurements, water contact angle, and fluorescence analyses. The results demonstrate that polymer-rich CPDs are promising multifunctional nanofillers for advanced thiol-epoxy nanocomposites.

P 재료목-72

Reversible Thermochromic Phase Change Microcapsules for Visual Thermal Management

김영준, 박민수*
단국대
(minsupark@dankook.ac.kr*)

Phase change materials (PCMs) have attracted great attention for thermal management due to their high latent heat storage capacity. Here, we present bifunctional thermochromic PCM microcapsules that provide latent heat storage and visual temperature indication. Thermochromic PCM microcapsules were fabricated by encapsulating a thermochromic PCM core composed of crystal violet lactone, bisphenol A, and tetradecanol within a silica shell via a sol-gel process. The thermochromic PCM microcapsules reversibly changes color during solid-liquid phase transition while simultaneously storing and releasing thermal energy, allowing for passive visual thermal management applications.

P 재료목-73

산소 결핍 텅스텐 산화물 나노와이어의 수소 스필오버 거동을 이용한 저전위 질산염 환원 및 플로우셀 기반 연속 암모니아 생산

임창현, 용기중*
포항공과대
(kyong@postech.ac.kr*)

질산염 환원 반응은 폐수 내 질소를 제거하면서 암모니아를 친환경적으로 생산할 수 있어 주목받지만, 중성 조건에서는 활성 수소 공급이 제한되어 낮은 생성 속도와 높은 개시 전압의 한계를 갖는다. 본 연구에서는 $W_{18}O_{49}$ 나노와이어에 루테늄을 도입한 촉매를 설계하여, 지지체에 저장된 수소를 활성점으로 전달하는 스필오버 거동을 반응 구동력으로 활용하였다. $W_{18}O_{49}$는 벌크 내 수소를 대용량 저장하고, 루테늄은 이를 표면으로 끌어내어 저전위에서 질산염 수소화를 촉진한다. 전기화학 분석으로 가장 빠른 수소 turnover와 낮은 전하전달 저항을 확인하였고, Raman과 DFT로 수소 삽입-스필오버-수소화 경로를 규명하였다. 그 결과 중성 조건에서 대조군 대비 넓은 전압 범위에서 우수한 암모니아 생성 효율과 속도를 달성하였으며, MEA 플로우셀에서 100시간 이상 안정적 연속 운전을 실증하였다.

P 재료목-74

이종금속 층상수산화물의 메탄 활성화 및 반응 경로 분석

조서희, 민희원, 김철호[1], 문준혁*
고려대; [1]고려대 4단계 BK21 화공생명공학교육연구단
(junhyukmoon@korea.ac.kr*)

전기화학적 메탄 산화에서는 메탄을 활성화하는 동시에 경쟁적인 산소 발생 반응을 억제할 수 있도록 촉매 표면 산소의 반응성을 제어하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 이종 금속이 도입된 니켈 기반 층상이중수산화물의 전자구조와 메탄 활성화 거동을 이론 계산으로 예측하고, 실제 반응 조건에서 수행한 operando Raman 분광 분석을 통해 이를 검증하였다. 계산 결과, 이종 금속에 따라 표면 산소의 전자구조와 반응성이 달라졌으며, 코발트가 도입된 촉매에서 메탄 활성화에 가장 유리한 특성을 보였다. Raman 분석에서도 해당 촉매의 메탄 산화 반응 중간체 신호가 가장 뚜렷했으나, 높은 전위에서는 산소 발생 반응이 우세해지면서 감소하였다. 이는 이종 금속 조성이 메탄 산화 반응와 산소 발생 반응 사이의 반응 경로를 결정함을 보여준다.

P 재료목-75

IPCE 셀 내 InP 테트라포드 및 테트라헤드론의 양자효율 비교 분석

허승민, 백운혁*
전북대
(whbaek@jbnu.ac.kr*)

본 연구에서는 입체적 형상 차이에 따른 광전 변환 메커니즘을 규명하기 위해, InP 기반의 테트라포드(Tetrapods) 및 테트라헤드론(Tetrahedrons) 나노구조체를 합성하고 이를 Mesoporous -TIO2 셀에 로딩하여 양자효율(Quantum Efficiency, QE) 특성을 비교 분석하였습니다.This research was supported by research funds for newly appointed professors of Jeonbuk National University in 2024, Korea Basic Science Institute (National research Facilities and Equipment Center) grant funded by the Ministry of Education (grant No. RS-2024-00436672), and Global – Learning & Academic research institution for Master's·PhD students, and Postdocs (LAMP) Program of the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Ministry of Education (No. RS-2024-00443714).

P 재료목-76

Optically Programmable Assembly of CdSe Nanoplatelets

이예은, 김다흰*
서울시립대
(dhkim23@uos.ac.kr*)

Colloidal semiconductor nanoplatelets are promising building blocks for optically functional materials owing to their tunable optical properties. Here, we present a compositional modification strategy that adjusts the emission color of nanoplatelets while preserving their overall morphology. The resulting optically distinct nanoplatelets were subsequently organized into higher-order assemblies through controlled arrangement. These findings provide a general framework for the controlled organization of optically tunable nanoplatelets and may expand their potential in and optical applications.

P 재료목-77

Structure-Dependent Emission Control in Multicomponent Semiconductor Nanocrystals

김영준, 김다흰*
서울시립대
(dhkim23@uos.ac.kr*)

Colloidal semiconductor nanocrystals are attractive as tunable emitters for optoelectronic applications. Here, multicomponent II-VI core/shell nanocrystals with heterostructures were investigated as a platform for controlling emission in the visible region. Modification of the nanocrystal architecture produced systematic changes in band-edge transitions and emission energy, indicating that the spectral properties can be regulated within a common material platform. This study provides insight into structure-dependent emission control in compositionally complex nanocrystals and suggests a versatile route toward emitting materials for display and photonic applications.

P재료목-78

Core Position Control in Anisotropic Core/Shell Semiconductor Heterostructures

임태영, 김다흰*
서울시립대
(dhkim23@uos.ac.kr*)

Semiconductor nanorods are promising materials for optical devices because of their tunable and direction-dependent optical properties. These properties can be adjusted by modifying their shape, composition, and internal structure. In this study, the axial position of an emissive core within a rod-shaped shell was systematically controlled. Heterostructures with different core positions and shapes were prepared and compared, and this strategy was extended to structures with engineered shell compositions. Their optical properties were examined using spectroscopic and polarization-resolved measurements. This study investigates how core position, core shape, and shell composition influence the optical response.

P재료목-79

Modulating Colloidal Stability of CdSe Nanoplatelets via Surface Ligand Composition

김채윤, 김다흰*
서울시립대
(dhkim23@uos.ac.kr*)

For solution-based processing of plate-like nanoparticles such as CdSe nanoplatelets, achieving colloidal stability remains a key challenge. Their planar geometry results in large contact areas between particles, giving rise to strong van der Waals attraction. In multicomponent systems, depletion attraction can further destabilize the dispersion. Surface ligands mediate interparticle forces, so the configuration of the ligand shell plays a central role in determining colloidal stability. This motivates an approach in which ligand shells are composed of more than one ligand species, allowing the balance between attractive and repulsive interactions to be adjusted through compositional variation. In this work, we investigate how surface ligand composition influences the colloidal stability of CdSe nanoplatelets, aiming to identify optimal compositions that stabilize the dispersion.

P재료목-80

Investigation of Clustering-Triggered Emission (CTE) in Graphene Quantum Dots Functionalized with Non-Aromatic Amino Acids

이승훈, 박민수*
단국대
(minsupark@dankook.ac.kr*)

Graphene quantum dots (GQDs) are emerging as next-generation luminescent nanomaterials due to tunable photoluminescence (PL), low toxicity, and water dispersibility. However, their intrinsically low PL quantum yield (PLQY) limits practical application. Clustering-triggered emission (CTE), arising from through-space interactions (TSI) and restricted motion of nonaromatic groups offers an effective strategy. L-lysine, a basic nonaromatic amino, was selected since its recrystallized solid showed high PLQY. The GQDs were functionalized with L-lysine through carbodiimide chemistry, whereby TSI of π-electrons in GQDs and L-lysine confinement-induced CTE enhances PLQY. This study establishes a design principle for CTE emitters, thereby expanding the practical applications in advanced biosensing and time-gated imaging.

P재료목-81

화학 센싱 플랫폼에서 표면 기능화의 광학적 특성 분석

문병욱, 김현지, 무하마드메탑, 김진태, 임연호*
전북대
(yeonhoim@jbnu.ac.kr*)

Chemical and biological semiconductor sensing platforms remains limited by the complexity of achieving reliable and reproducible surface functionalization. One of the major bottleneck is the effective surface functionalization of chemical moieties on the semiconductor surfaces while maintaining high sensing performance. Here we investigate the surface functionalization of the polymer-like-amorphous carbon with effective optical characterization techniques and correlate the resulting surface properties with sensing performance. we present an effective surface modification strategy for field-effect -transistor(FET) devices using plasma deposition as a dry and scalable fabrication technology. Our study provides fundamental insights into the relationship between surface modification, optical characteristics, and sensing mechanism.

P 재료목-82

Vibrational Spectrum Engineering in Amorphous Materials via Generative Inverse Design

오상준, 권석준*
성균관대
(sjoonkwon0531@gmail.com*)

The thermal response of amorphous materials is determined by atomic scale disorder and the resulting vibrational characteristics. Thermal properties such as heat capacity and thermal conductivity are largely governed by the vibrational density of states(VDOS), so direct design of this spectrum would provide control beyond scalar properties. However, inverse design from a target VDOS has remained unexplored owing to the highly degenerate structure-spectrum relationship. We therefore present a pipeline coupling a generative model with property conditioning and spectrum-guided sampling to generate amorphous structures for arbitrary target VDOS. Independent atomistic calculations confirm convergence toward targets both within and beyond the training distribution. This approach extends inverse design from scalar properties to full spectra, opening a route to thermal property control.

P 재료목-83

플라즈모닉 나노구조의 동적 광열 거동 예측을 위한 다중물리 결합 시뮬레이션

정인영, 권석준*
성균관대
(sjoonkwon0531@gmail.com*)

Plasmonic nanostructures confine electromagnetic fields for sensing, energy harvesting, and photothermal processing, but the resulting hotspot heating—often exceeding hundreds of Kelvin—can deform the nanostructures themselves. Since plasmonic responses are highly geometry-sensitive, static steady-state analyses fail to predict actual device behavior. Here, we present a multiphysics framework coupling the discrete dipole approximation with molecular dynamics to capture the bidirectional feedback between evolving geometry and electromagnetic response in real time. This enables quantitative analysis of degradation mechanisms and parameter optimization for either enhanced photothermal effects or improved thermal stability. Case studies demonstrate structure–stability relationships relevant to plasmon-assisted sintering, tip-enhanced spectroscopy, and surface-enhanced sensing.

P 재료목-84

자기유도가열을 활용한 저온 구동 건식메탄개질 반응

이병현, 이도창*
한국과학기술원
(dclee@kaist.edu*)

자기유도가열(magnetic induction heating, MIH)은 자성 촉매를 선택적으로 가열하여 반응기 전체의 열부하를 줄일 수 있는 전기화 가열 기술이다. 본 연구에서는 Co 기반 자성 코어에 CeO_2를 도입하고 Ni 활성점을 분산시킨 Co-Ni-Ce 촉매를 제조하여 건식 메탄 개질에 적용하였다. STEM-EDS 분석에서 Co, Ni 및 Ce가 나노입자 전반에 분포함을 확인하였다. MIH 조건에서 650 ℃로 100 h 운전한 결과, CO_2 전환율은 약 90%, CH_4 전환율은 70-80% 수준으로 유지되었다. 또한 기존 열가열에서 900 ℃가 요구되는 반응 성능을 MIH에서는 650 ℃에서 구현하여 운전 온도를 250 ℃ 낮출 수 있었다. 이는 자성 코어의 국소 발열과 Ni-CeO_2 계면 활성점의 결합을 통해 저온 DRM과 장기 안정성을 동시에 확보할 수 있음을 보여준다.

P 재료목-85

CMP 공정 성능 향상을 위한 성게형 Cu Silicate 복합입자 기반 슬러리 개발

이준희, 임지혜, 손수빈, 김지하, 김정철*
국립한밭대
(jeongchul@hanbat.ac.kr*)

화학적-기계적 연마(Chemical-Mechanical Polishing, CMP)는 반도체 제조에서 웨이퍼 표면을 평탄화하는 핵심 기술이다. 최근 CMP 성능 향상을 위해 연마입자의 특성 및 구조를 제어하는 연구가 활발히 수행되고 있으나, 대부분 절연층 소재를 대상으로 하며 금속 배선 대상 연구는 비교적 제한적이다. 본 연구에서는 구형 실리카를 기반으로 성게형 Cu silicate 복합입자를 합성하고, 이를 적용한 CMP 슬러리를 제조하여 구리 시편의 연마 특성을 평가하였다. 합성된 복합입자의 형태 및 구조를 분석하고, 이를 포함한 슬러리의 재료 제거율과 연마 특성을 상용 슬러리와 비교하였다. 그 결과, 성게형 Cu silicate 복합입자를 적용한 슬러리는 상용 슬러리 대비 향상된 연마 성능과 우수한 표면 품질을 나타내어, 복합입자의 독특한 표면 구조가 연마 효율 향상에 효과적임을 확인하였다. 본 연구는 금속 CMP 공정에 적용 가능한 새로운 연마 입자 설계 전략을 제시하며, 차세대 반도체용 고성능 CMP 슬러리 개발을 위한 기초 자료를 제공할 것으로 기대된다.

P 재료목-86

효율적인 광촉매 질산염-암모니아 전환을 위한 Cu 함유 TiO_2 헤테로구조

오다바시이셀다, 용기중*
포항공과대
(kyong@postech.ac.kr*)

광촉매 기반 질산염의 암모니아 전환 반응은 지속 가능한 암모니아 합성을 위한 유망한 경로로 주목받고 있다. 그러나 비효율적인 전하 분리와 느린 질산염 활성화는 여전히 해결해야 할 주요 과제로 남아 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 질산염과 유리한 상호작용을 보이는 Cu species과 반도체 헤테로접합을 결합하여 Cu 함유 물질로 개질된 TiO2 헤테로구조를 설계하였다. 이러한 분자-반도체 계면은 선택적인 질산염 환원을 촉진하는 동시에 전하 분리와 계면 전자 전달을 향상시킬 것으로 기대된다. 제조된 헤테로구조는 pristine TiO2에 비해 향상된 암모니아 생성량과 높은 선택도를 나타내었다. 이러한 결과는 분자 계면 공학이 질산염의 암모니아 전환을 위한 효율적인 광촉매 개발에 효과적인 전략임을 보여준다.

P 재료목-87

암모니아 산화 반응용 나노구조 Ni-Co-Cu 삼중 금속 산화물 촉매의 금속 조성 제어 및 전기화학적 특성

김유라, 김성섭*
전북대
(seongseopkim@jbnu.ac.kr*)

Ammonia oxidation (AOR) offers a low-energy route for hydrogen production, but sluggish kinetics and the reliance on noble-metal catalysts limit its practical application. Here, trimetallic Ni-Co-Cu oxides with systematically controlled metal compositions were investigated to elucidate their composition-dependent electrochemical behavior. The Ni-rich catalyst showed superior AOR activity. Cu promoted the ammonia-induced current response, whereas Co enhanced the early-to-intermediate chronoamperometric response during prolonged polarization. This study was funded by the National Research Foundation of Korea (RS-2023-00214588, RS-2024-00443714, RS-2024-00404681 and RS-2026-25581596), the Ministration of Education (RS-2024-00443714 (G-Lamp) and 2025-RISE-13-JBU (RISE)), and Ministry of Trade, Industry and Energy (RS-2023-00261088)

P 재료목-88

Tuning Polaron Relaxation Kinetics via Anionic Polarity for Organic Reservoir State Evolution

안명진, 이은호*
서울과학기술대
(ehl@seoultech.ac.kr*)

Molecularly regulating the relaxation kinetics of polarons remains an elusive goal. We demonstrate that the anionic polarity index (API) functions as a descriptor governing polaron formation, confinement, and decay dynamics in electrolyte-gated organic synaptic transistors (EGOSTs). Anions exhibiting compactness concentrate electrostatic potential, reinforcing interactions with polymer matrix and retarding the back-diffusion kinetics of polarons. This stabilization dictates the trade-off between dynamic range and temporal persistence, translating ionic-electronic coupling into separability of reservoir states. The physical reservoir achieves temporal feature discrimination, yielding a 91.2% accuracy in MNIST simulations. This study establishes a molecular design paradigm that bridges charge localization with state evolution in organic reservoirs.

P 재료목-89

지속가능한 탈플라스틱 전자기술을 위한 광구동 아조벤젠 기반 유기 시냅스 소자 설계

장유현, 이은호*
서울과학기술대
(ehl@seoultech.ac.kr*)

Reservoir computing (RC) is a promising neuromorphic approach for temporal information processing. Organic electrochemical synaptic transistors (OESTs) are suitable physical reservoirs because coupled ionic and electronic transport produces diverse time-dependent responses. Here, a reconfigurable OEST was developed by incorporating photoresponsive azobenzene into a P3HT channel. Trans-cis photoisomerization altered ion transport, current decay, and synaptic plasticity, enabling processing and memory within a single device. An integrated RC system using the optically controlled states extracted temporal features and recognized MNIST handwritten digits. This light-reconfigurable platform reduces device and circuit complexity and may support resource-efficient, sustainable electronics toward a post-plastic society.

P 재료목-90

고분자 사용을 최소화한 이온 저장층 기반 시냅스 트랜지스터를 통한 탈플라스틱 뉴로모픽 전자소자

오혜란, 이은호*
서울과학기술대
(ehl@seoultech.ac.kr*)

Organic electrochemical synaptic transistors (OESTs) are promising neuromorphic devices because ion-electron coupling enables biological synaptic functions. Carbon nanotubes (CNTs) provide high conductivity and efficient charge transport but often exhibit poor memory retention due to rapid ion de-doping after stimulation. Here, poly(allylamine hydrochloride) (PAH) was introduced as an ion reservoir layer to regulate ion transport in the CNT channel. The amine groups of PAH temporarily retained electrolyte ions and gradually released them, suppressing ion back-diffusion. Consequently, the PAH-CNT device showed improved retention, nonvolatile synaptic behavior, and long-term plasticity. These results demonstrate a simple ion-storage strategy for enhancing the performance of CNT-based artificial synaptic devices.

P 재료목-91

효과적인 격자 응력 제어를 위한 비카드뮴 구형 양자우물의 구조 설계

김태완, 이도창*
한국과학기술원
(dclee@kaist.edu*)

Cadmium-free spherical quantum wells (SQWs) are promising blue-emitting nanocrystals, but their performance is limited by lattice strain and interfacial defects during shell growth. Here, we engineer zinc chalcogenide-based SQWs by controlling precursor delivery and shell sequence. ZnS seeds were overcoated with ZnSe or ZnSeTe layers under cation-rich conditions to promote surface-directed growth. Various precursor injection schemes were evaluated with PL peak position, linewidth, spectral asymmetry, and PL quantum yield. The growth of outer ZnS shell provides the nanocrystals with uniform degree of strain for both sides of the ZnSe(Te) emitting layer and stable photoluminescence. These findings provide guidelines for strain-managed Cd-free SQWs for blue emission.

P 재료목-92

고밀도 리튬이온배터리 달성을 위한 SnO_2/C 나노 입자-흑연 블렌딩 음극 연구

손주현, 조창신*
포항공과대
(jochangshin@postech.ac.kr*)

High density lithium-ion batteries require anodes that deliver high capacity while maintaining stable structures. Silicon has been studied as a blending material for graphite; however, its volume expansion remains a major challenge.In this study, tin dioxide/carbon (SnO_2/C) was investigated as an alternative blending material. The high density of SnO_2 is beneficial for dense electrode, while the Li_2O formed during the conversion reaction helps confine Sn domains. To improve conductivity and stability, SnO_2/C was synthesized via a glucose-assisted process.After high calendering, the graphite-SnO_2/C anode still showed improved cycling and rate capability compared with graphite-Si electrodes. Post-mortem analysis also revealed better integrity, demonstrating its potential as a new blending material.

P 재료목-93

재생 및 CO2 기반 폴리올을 적용한 자동차 도어트림 PU 폼 제조 공정 최적화 및 결함 개선에 관한 연구

이재용*, 이동주, 김병진
디와이덕양
(jylee3@dyauto.kr*)

본 연구에서는 재생 및 CO2 기반 폴리올을 적용한 도어트림 제조 공정의 핵심 변수를 확립하고 시제품 금형을 제작 및 수정하였다. PU 시스템과의 상용성 확보를 위해 코어와 스킨 구조 및 레시피를 조정하였으며, open&close mold 공정의 특성 분석을 통해 최적화된 공정을 도출하고, 공정 중 발생하는 액빔, 우레탄 손실, 보이드 및 누액 등의 문제점 개선 방안을 마련하였다. 사의 : 본 연구는 산업통상자원부에서 공고한 소재부품기술개발사업 (과제번호:RS-2025-02633085)의 연구 수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

P 재료목-94

Chiral Shell Engineering of CdSe Nanoplatelets for Circularly Polarized Optical Properties

김건우, 이도창*
한국과학기술원
(dclee@kaist.edu*)

Chiroptoelectronic materials are essential for applications in quantum information processing, spin-based optical communication, and advanced displays. However, transferring molecular chirality to highly symmetric inorganic nanocrystals remains challenging. Here, anisotropic CdSe nanoplatelets (NPLs) with large surface areas are employed to enhance chiral surface interactions. A CdS shell is grown by colloidal atomic layer deposition using an L-histidine-coordinated Cd precursor. The effects of shell growth, NPL size, and aspect ratio on optical chirality are investigated through circular dichroism and circularly polarized luminescence measurements.

P 재료목-95

재활용 및 고강성 소재 적용 자동차 배터리팩 상부 커버(UPR)의 최적 구조 설계 및 신뢰성 평가에 관한 연구

이동주*, 이재용
디와이덕양
(djlee2@dyauto.kr*)

본 연구에서는 재활용 및 고강성 소재를 적용한 자동차 배터리팩 상부 커버(UPR)의 시제품 개발과 제품 성능 개선을 위한 구조 설계 최적화를 수행하였다. 먼저 배터리팩 UPR과 LWR의 접합 위치 구조, 브라켓 강성, 하중 분배 형상을 개선하여 구조적 안정성을 확보하였으며, 멀티레이어 사출 공법의 양산성을 고려한 최적 공정 조건을 검토하였다. 또한, 금형 냉각 균일화와 게이트 위치 검토, 리브 구조 보완을 통해 휨 변형을 방지하고 치수 정밀도 및 평탄도를 확보하였다.사의: 본 연구는 산업통상자원부에서 공고한 소재부품패키지형 기술개발사업 (과제번호: RS-2023-KT224384)의 연구 수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

P 재료목-96

내충격성 향상 복합소재 적용 자동차 도어트림 부품 설계 및 금형 최적화에 관한 연구

이재용*, 이동주, 김승호
디와이덕양
(jylee3@dyauto.kr*)

본 연구에서는 내충격성 복합소재를 적용한 자동차 도어트림의 부품 설계 및 사출 성형 공법을 개발하였다. 해외 선진 차종의 벤치마킹을 바탕으로 주요 설계 인자를 분석하고, 사이드 임팩트 및 강성 해석을 수행하여 고강성 구조를 검토하였다. 또한 1t 두께 사출 시 예상되는 강성 저하 및 미성형 문제를 해결하기 위해 강성 리브를 추가하고 흐름성이 우수한 PP+GF20% 소재를 적용하였으며, 사출 성형 해석(Mold Flow Analysis)을 통해 게이트 위치와 웰드라인 등을 사전에 검증하여 금형 설계를 최적화하였다.사의 : 본 연구는 산업통상자원부에서 공고한 소재부품기술개발사업 (과제번호:RS-2026-25536297)의 연구 수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

P 재료목-97

자동차 인테리어 복사열 워머용 실리콘 기반 고온 소결 CNT 발열 페이스트 및 면상발열체 설계 기술 연구

이동주*, 이재용, 김승호
디와이덕양
(djlee2@dyauto.kr*)

본 연구에서는 자동차 내장재 적용을 위한 실리콘 기반 300℃ 고온 소결형 CNT 발열 페이스트 제조 기법과 이를 활용한 부품 맞춤형 면상발열체 최적 설계 기술을 개발하였다. 탄소 나노 소재의 분산 공정 및 첨가제 배합을 최적화하여 고온 소결 시의 물성 안정성을 확보하였으며, 물성 분석을 통해 실리콘-세라믹 페이스트의 결정 구조 변화와 코팅 균일성을 검증하였다. 또한 고효율·저전력 구동을 위한 발열층/전극층/절연층 회로 패턴을 설계하고, 대면적 도어트림용 '필름 타입'과 3차원 난해형상 크래쉬패드용 '패드프린팅 타입'의 공법별 제품 구조를 도출하였다.사의 : 본 연구는 산업통상자원부에서 공고한 소재부품기술개발사업 (과제번호:RS-2025-02314807)의 연구 수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

P 재료목-98

양자점 층을 통한 실리콘 광검출기의 흡수 스펙트럼 향상

한민서, 이지훈, 백운혁*
전북대
(whbaek@jbnu.ac.kr*)

To overcome the NIR limit of Si photodetectors, MPA-exchanged $CuInSe_2$ quantum dots (QDs) were deposited on silicon nanowires (SiNW). The heterojunction devices showed enhanced photocurrent, responsivity, and EQE through effective light trapping and optical coupling.This research was supported by research funds for newly appointed professors of Jeonbuk National University in 2024, Korea Basic Science Institute (National research Facilities and Equipment Center) grant funded by the Ministry of Education (grant No. RS-2024-00436672), and Global – Learning & Academic research institution for Master's·PhD students, and Postdocs (LAMP) Program of the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Ministry of Education (No. RS-2024-00443714).

P 재료목-99

하이브리드 본딩 공정을 위한 고선택비·저결함 CMP 슬러리 설계

임지혜, 이준희, 손수빈, 김지하, 우승한, 김정철*
국립한밭대
(jeongchul@hanbat.ac.kr*)

하이브리드 본딩은 마주한 반도체 칩의 Cu 배선과 SiO_2 절연층을 직접 접합하여 집적도와 신호 전달 성능을 높이는 차세대 반도체 패키징 기술이다. 성공적인 접합을 위해서는 화학적 반응과 기계적 연마를 이용하는 CMP(Chemical Mechanical Polishing) 공정을 통해 접합면을 나노미터 수준으로 평탄화해야 한다. 그러나 Cu와 SiO_2는 물리·화학적 특성이 상이하여 동시 연마할 경우 제거율 차이에 따른 디싱 및 표면 결함이 발생하기 쉽다. 따라서 두 소재의 제거 선택비를 정밀하게 제어하면서 결함 발생을 최소화할 수 있는 CMP 슬러리 설계가 필수적이다. 본 연구에서는 실리카 연마입자의 입도와 실란 표면개질이 연마에 미치는 영향을 비교·분석하였다. 또한 착화제, 부식방지제 및 계면활성제의 조성과 함량에 따른 Cu와 SiO_2의 제거율과 선택비를 평가하였다. 최종적으로 재료 제거율, 표면 거칠기 및 표면 결함을 종합적으로 비교하여 하이브리드 본딩 공정에 적합한 고선택비·저결함 CMP 슬러리 조성을 도출하고자 하였다.

P 재료목-100

자가조립 단분자층을 이용한 $Cs_{1-x}FA_xPbI_3$ 페로브스카이트 양자점 태양전지의 표면 패시베이션 및 매립 계면 제어

천영주, 김 민*
서울시립대
(min.kim@uos.ac.kr*)

Perovskite quantum dot (PQD) solar cells are limited by surface defects, insulating ligands, and unfavoravle energy-level alignment at the PQD/hole transport layer (HTL) interface, which cause nonradiative recombination and inefficient charge extraction. Here, MPA-CPA-based self-assembled monolayers (SAMs) were applied to the PQD layer as interfacial modifiers in n-i-p devices. The cyanovinyl phosphonic acid group passivates PQD surface defects, while the arylamine terminal group promotes π-π stacking and hole extraction. The SAMs also improve energy-level alignment and interfacial charge transfer at the buried PQD/HTL interface. As a result, the optimized device achieved a power conversion efficiency of 12.0%, compared with 11.1% for the control.

P 재료목-101

Fiber-Reinforced Conductive Composite for Highly Durable Stretchable Electrodes

김선민, 김선홍*
서울시립대
(shkim0914@uos.ac.kr*)

Metal-elastomer composites are widely used as stretchable electrodes for skin-attached wearable devices owing to their high electrical conductivity and stretchability. However, conventional metal-elastomer composites exhibit poor cyclic stability and limited long-term durability under repeated mechanical deformation. In this study, we propose a highly durable fiber-reinforced conductive composite composed of silver flakes, Ecoflex elastomer, and reinforcing fibers. The embedded fibers improve the toughness of the composite and suppress crack propagation, leading to enhanced cyclic stability and long-term durability during repeated stretching. As a result, stretchable electrodes based on the fiber-reinforced conductive composite maintain stable electrical performance under cyclic deformation, demonstrating their potential for long-term wearable healthcare sensing applications.

P재료목-102

반응 속도 제어 기반 계층적 다공성 탄소의 형태학적 설계 및 수계 아연 황 전지 응용

이승진, 김성섭*
전북대
(seongseopkim@jbnu.ac.kr*)

Aqueous zinc-sulfur batteries are limited by sulfur's poor conductivity, low wettability, and sluggish kinetics. Here, we report a one pot strategy using evaporation induced self assembly and spinodal decomposition to synthesize hierarchical N-doped porous carbon. Regulating solvent evaporation kinetics selectively yields interconnected macropores. The 3D interconnected framework enhances electrolyte wettability and improving sulfur utilization and reducing polarization. Consequently, it achieves superior electrochemical performance, emphasizing macropore connectivity control for advanced AZSBs.This study was funded by the National Research Foundation of Korea (RS-2023-00214588, RS-2024-00443714, RS-2024-00404681 and RS-2026-25581596), the Ministration of Education (RS-2024-00443714 (G-Lamp) and 2025-RISE-13-JBU (RISE)), and Ministry of Trade, Industry and Energy (RS-2023-00261088)

P재료목-103

붉은색 원편광 발광(CPL) 소자 응용을 위한 키랄 리간드 기능화 FA 기반 페로브스카이트 나노플레이트릿(NPL) 연구

양소현, 이도창*
한국과학기술원
(dclee@kaist.edu*)

Formamidinium lead halide perovskites offer superior carrier transport and red phase stability over inorganic cesium counterparts. Here we demonstrate formamidinium based two dimensional nanoplatelets alloyed with bromide to control quantum confinement. Surface functionalization with chiral organic ligands suppresses nanoplatelet degradation and passivates surface traps. These chiral ligands imprint chiroptical activity onto the achiral perovskite lattice, enabling efficient red circularly polarized luminescence. This strategy provides a robust platform for polarizer free light emitting diodes and chiral quantum photonic devices.

P재료목-104

볼밀링 조건이 무질서 암염 양극재의 구조 및 전기화학적 특성에 미치는 영향

박현호, 조창신*
포항공과대
(jochangshin@postech.ac.kr*)

Cation-disordered rocksalt is a promising high-energy-density cathode material characterized by a random distribution of Li and transition metal cations within an FCC oxygen framework. In this study, $Li_{1.2}Mn_{0.4}Ti_{0.4}O_2$ was synthesized by a conventional solid-state route, and the effects of ball-milling parameters on its structural and electrochemical properties were investigated. Moderate milling improved precursor mixing and cation disorder, enhancing Li-ion transport, whereas excessive milling induced partial amorphization and Mn^{2+}-rich surface formation, resulting in reduced structural stability.

P재료목-105

다종원소 도핑을 통한 고성능 아연 이온 배터리의 δ-MnO_2 양극재 설계

박기빈, 하지수, 조창신*
포항공과대
(jochangshin@postech.ac.kr*)

MnO_2 은 풍부한 매장량, 우수한 환경친화성 및 높은 이론용량을 가지고 있어 대표적인 아연이온전지 양극 소재로 평가되고 있다. 그러나 낮은 전기전도도, 반복적인 이온 삽입·탈리에 따른 구조 왜곡 및 점진적인 용량 감소는 여전히 주요 한계점으로 남아있다.본 연구에서는 수열합성법을 이용하여 다종원소가 도핑된 δ-MnO_2 양극 소재를 합성하였다. 도입된 도펀트는 국부 전자구조를 조절하고 전하이동 반응속도를 향상시키는 동시에, 충·방전 과정에서 층상 MnO_2 구조를 안정화하는 역할을 한다. 본 연구를 통해 다원소 도핑이 고성능 아연이온전지용 MnO_2 기반 양극 소재를 개발하기 위한 유망한 전략임을 확인하였다.

P 재료목-106

TAEA 관능화된 탄소나노튜브를 이용한 산화환원 매개 리튬 리사이클링 및 수소 생산 성능 향상

안희연, 정용진A*
한국교통대
(ychung@ut.ac.kr*)

$Fe(CN)_6^{3-/4-}$ 산화환원 매개체 기반 전기화학적 리튬 재활용의 느린 계면 반응을 개선하기 위해 카복실화 탄소나노튜브(Carboxylic acid-modified carbon nanotube, CNT-COOH)에 트리스(2-아미노에틸)아민(Tris(2-aminoethyl)amine, TAEA)을 관능화하였다. 도입된 아민 관능기는 전극 표면의 양전하와 친수성을 증가시켜 음전하를 갖는 매개체의 계면 접근과 전하이동을 촉진하였다. CNT-COOH/TAEA 전극은 전류 응답이 16.8% 향상되고 확산계수 증가와 전하이동저항 감소를 나타냈다. 리튬인산철 재활용과 수소 생산 유동셀에서는 반응 효율과 수소 발생량이 향상되고 전기소비량은 감소했으며, 99.04 wt%의 수산화리튬을 회수하였다. 이는 탄소 전극의 표면 전하와 습윤성 제어가 리튬 재활용 및 수소 생산의 에너지 효율을 높이는 계면 설계 전략임을 보여준다. 본 연구는 2026년 한국교통대학교 지원으로 수행되었음.

P 재료목-107

나트륨 이온 배터리 음극용 고용량 바이오매스 기반 하드카본의 활성화 처리 전략

박병건, 송병관, 안희연, 장지윤, 김상현, 김병규, 오현영,
정용진A*
한국교통대
(ychung@ut.ac.kr*)

나트륨 이온 배터리(Sodium-ion battery, SIB)용 하드카본의 Na 이온 저장 성능을 향상시키기 위해 바이오매스 전구체에 활성화 공정을 도입하였다. 활성화 공정은 하드카본의 층간거리를 확장하고 기공 구조와 결함 사이트를 조절하여 Na 이온의 확산 경로와 저장 사이트를 증가시켰다. 합성된 하드카본은 대조군 대비 가역 용량이 19% 향상되었으며, 고율 조건에서도 30% 높은 용량으로 우수한 속도 특성을 나타냈다. 이러한 결과는 활성화를 통한 미세구조 제어가 하드카본의 Na 이온 저장 반응을 효과적으로 촉진하였다. 활성화 공정은 고용량·고율 SIB 음극 소재에 유효한 전략임을 보여준다. 본 연구는 2026년 한국교통대학교 U-Lab 지원으로 수행되었음.

P 재료목-108

포스페이트 기반 템플릿 합성을 통한 하드카본의 닫힌 기공 조절 및 나트륨이온배터리 음극 성능 향상

송병관, 안희연, 박병건, 장지윤, 김상현, 오현영, 김병규,
정용진A*
한국교통대
(ychung@ut.ac.kr*)

나트륨 이온 배터리(Sodium-ion battery, SIB)용 하드카본의 plateau 용량은 닫힌 기공 내 Na 이온 저장에 기인하지만, 탄화 중 기공 제어가 어려워 용량과 초기 쿨롱 효율(Initial Coulombic efficiency, ICE) 향상에 한계가 있다. 본 연구에서는 바이오매스 기반 탄소 전구체에 phosphate 템플릿을 도입하고 고온 탄화하여 기공 구조를 제어하였다. 합성된 하드카본은 대조군 대비 가역 용량과 plateau 용량이 각각 53%와 46% 증가하였으며, ICE는 9.5%p 향상되었다. 이는 phosphate 템플릿이 닫힌 기공 형성과 Na 이온의 pore-filling 저장을 촉진한 결과로, 템플릿 기반 기공 제어가 고용량·고효율 SIB용 하드카본 음극 개발에 효과적 전략임을 시사한다. 본 연구는 2026년 한국교통대학교 U-Lab의 지원을 받아 수행되었다.

P 재료목-109

Self-Powered Visible-Spectrum Reconstruction with Thickness-Modulated oCVD PEDOT/Si Photodetectors on Flat and Textured Silicon

Masroor Alam, 신지윤, 정민규[1], 김형훈[1], 정건영*
광주과학기술원; [1]전남대
(gyjung@gist.ac.kr*)

Compact spectral sensors are important for portable diagnostics, imaging, environmental monitoring, and material inspection. Conventional spectrometers rely on filters, gratings, or complex optics, while computational reconstruction requires diverse detector responses. Here, we demonstrate self-powered visible-spectrum reconstruction using thickness-modulated oCVD PEDOT/Si photodetectors. PEDOT serves as both the rectifying contact and optical modulation layer, producing distinct zero-bias responses without external filters or multiple absorbers. Flat and inverted-pyramid Si provide additional response modes. Across 400–750 nm, reconstructed peaks showed sub-nanometer median error, with all wavelengths identified within 5 nm. The detector array also distinguished corrosion beneath painted steel, highlighting its potential for compact spectroscopy and material inspection.

P 재료목-110

할로젠 치환에 의해 조절되는 주석 기반 EUV 포토레지스트의 노광 화학과 전자 산란

정주찬, 윤효재*
고려대
(hyoon@korea.ac.kr*)

Halogen effects on electron-beam patterning were studied in trinuclear tin resists, TTC-X (X = H, Cl, Br, and I). The required dose increased with halogen atomic number, while sensitivity, pattern height, and resolution decreased from TTC-H to TTC-I. XPS and DFT indicate that Ph-X reactions compete with Sn-Me cleavage and limit Sn-O-Sn network formation. TTC-I also showed linewidth broadening, reduced spacing, and stronger proximity effects. BSE-mode FE-SEM images suggested halogen-dependent electron scattering. These results show that resist performance depends on both post-exposure chemistry and electron scattering.

P 재료목-111

저가습 조건 고분자 전해질 막 연료전지(PEMFC) 애노드 내 수소 이온/양성자 전도율 및 수분 관리 향상을 위한 LSC/SSC 이오노머 블렌딩의 기전론적 연구

최정민, 정혜민, 최인수*
강원대
(ischoi@kangwon.ac.kr*)

저가습 운전은 고분자전해질 연료전지(PEMFC) 시스템을 단순화할 수 있으나, 전기삼투 항력으로 인한 애노드 탈수는 양성자 전달을 저해하여 성능을 저하시킨다. 본 연구에서는 Nafion 212 기반 CCM을 제작하고 애노드에 장측쇄(LSC)와 단측쇄(SSC) 이오노머를 다양한 비율로 블렌딩하여 50% RH 조건에서 성능을 평가하였다. 5:5 조성은 0.6 V에서 567 mA cm⁻²의 가장 높은 성능과 가장 낮은 저항, 높은 함수율 및 양성자 전도도를 나타냈다. 이를 바탕으로 LSC의 수분 보유 능력과 SSC의 양성자 전달 특성이 상호 보완되는 Cooperative Interpenetrating Hydration Network 형성 가능성을 제안하였으며, 현재 DRT 및 VBD 분석을 통해 저항 및 전압 손실 메커니즘을 추가 검증하고 있다.

P 재료목-112

재활용 Ti 기반 $TiOF_2$ 음극의 계면 전자구조 조절 및 리튬 저장 특성

이덕희[1,2], 류철희[1,2], 박경수[1,2], 김재찬[1,2], 이광희[1,2]*
[1]고등기술연구원; [2]융합소재연구센터
(ghlee@iae.re.kr*)

Titanium oxyfluoride ($TiOF_2$) is a promising conversion-type anode for lithium-ion batteries, but poor conductivity and structural instability limit its use. A $TiOF_2$/Ti composite was synthesized by a simple solid-state route using ilmenite-derived ammonium hexafluorotitanate (AHFT) and recycled Ti powder. The heterointerface induced charge redistribution and partial Ti^{4+} reduction to Ti^{3+}, improving charge transport and cycling stability. The electrode delivered 391 mAh g^{-1} after 100 cycles at 200 mA g^{-1} and 225 mAh g^{-1} after 1000 cycles at 500 mA g^{-1}. A 51.5% capacitive contribution was obtained at 2.0 mV s^{-1}.AcknowledgementsThis work was supported by an NRF grant funded by the Ministry of Science and ICT, Republic of Korea (2022R1A2C4002372).

P 재료목-113

Scalable Van der Waals Epitaxy of Metal Chalcogenide Thin Films and Their Electrical Properties

김강현, 황혜인, 손재성*
포항공과대
(sonjs@postech.ac.kr*)

Metal chalcogenides are promising for electronics because their two-dimensional structures combine strong in-plane bonding with weak out-of-plane van der Waals interactions. However, randomly oriented polycrystalline films contain grain boundaries and rotational domains that hinder intrinsic transport and device reproducibility. Here, we propose a scalable and uniform van der Waals epitaxy strategy for oriented metal chalcogenide thin films. The method was applied mainly to Sn- and Sb-based compounds. Scanning electron microscopy and X-ray diffraction confirmed oriented film growth, while Hall mobility measurements supported their potential for electrical applications. Our strategy may provide a scalable and uniform alternative to conventional epitaxial growth methods, such as CVD, MOCVD, and MBE.

P재료목-114

Comparative Study of Surface-Concentrated and Uniformly Dispersed BTO-Polymer Composites

유건우, 김선홍*
서울시립대
(shkim0914@uos.ac.kr*)

Barium titanate ($BaTiO_3$, BTO) is a high-permittivity ceramic incorporated into polymer composites for applications such as stretchable antennas and capacitive sensors. Increasing BTO content raises the initial permittivity and amplifies the strain-induced permittivity decrease but may deteriorate the mechanical properties. In this study, uniformly dispersed and surface-concentrated BTO-polydimethylsiloxane (PDMS) films were fabricated by mixing and brushing, respectively, to assess how BTO distribution affects their dielectric and mechanical properties. The former were prepared by dispersing BTO and PDMS prepolymer in a solvent, whereas the latter were produced by brushing BTO onto partially cured PDMS, embedding the particles near the surface. These methods enable either uniform or localized permittivity enhancement in patterned regions while limiting the loss of stretchability.

P재료목-115

리튬금속전지용 폴리에틸렌글리콜 함침 계층형 금속-유기 골격체 필러를 이용한 준고체 전해질의 리튬이온 전달 향상

최지성, 유한민, 황종국*
아주대
(jongkook@ajou.ac.kr*)

PVDF-HFP is a promising polymer matrix for lithium metal batteries owing to its mechanical strength and chemical stability, but its limited segmental motion restricts Li^+ transport. Here, a hierarchical porous metal-organic framework (HP-MOF) containing mesopores and micropores was used as a inorganic filler for low-molecular-weight polyethylene glycol (PEG). PEG was introduced into HP-MOF by incipient wetness impregnation, and PEG@HP-MOF was incorporated into a PVDF-HFP/LiTFSI matrix. The mesopores enhance PEG and electrolyte accessibility, while the micropores provide abundant ion-transport interfaces. PEG confinement is expected to suppress migration and excessive plasticization while improving Li^+ transport and maintaining mechanical stability.

P재료목-116

필드 플레이트 구조를 적용한 Ga_2O_3 쇼트키 다이오드의 전계 분포 및 항복 특성

장재원, 장수환*
단국대
(jangmountain@dankook.ac.kr*)

Gallium oxide (Ga_2O_3), an ultrawide bandgap semiconductor, is promising for next-generation power devices. Ga_2O_3 has a large bandgap of 4.9 eV and a high critical electric field of 8 MV/cm. The Baliga's figure of merit of Ga_2O_3 , a key index for evaluating materials in low-frequency power devices. However, conventional Ga_2O_3 Schottky diode structures suffer from electric field crowding at the anode edge, which limits the achievable breakdown voltage. This study investigates the effects of incorporating a field plate (FP) across a wide range of Ga_2O_3 doping concentrations on Schottky diode characteristics using TCAD simulations. Various design parameters including FP length, Schottky-Ohmic spacing, and FP-Ohmic overlap were analyzed to optimize diode structure for each doping range.

P재료목-117

피부 밀착형 전극 소재를 적용한 저잡음 무선 생체전위 측정 시스템 개발

신주환, 김태일[1]*
주식회사 노티; [1]성균관대
(taeilkim@skku.edu*)

Soft, skin-conformal electrodes are often assessed by conductivity, stretchability, and static skin-electrode impedance, yet these metrics alone do not predict wearable signal quality. Performance also depends on interfaces, electronics, power, wireless operation, packaging, and motion. We present a material-to-system strategy combining soft electrodes with stable interfaces, low-noise analog front ends, Bluetooth Low Energy, and compact packaging. Three platforms demonstrate the approach: tattoo electrodes for wireless EEG; conductive adhesive electrodes for exercise EMG and week-long ECG monitoring; and stretchable microneedle electrodes for mastoid EEG during movement, cognitive tasks, and sleep. The results support system-level co-design and validation under real-world conditions.

P재료목-118

Enhanced Circularly Polarized Luminescence Emission Via superchiral field of Chiral Au Helicoid III Nanoparticle

김민재[1], 유필진[1,2]*
[1]성균관대; [2]성균나노과학기술원
(pjyoo@skku.edu*)

Circularly polarized luminescence (CPL) has been widely investigated for applications including 3D displays and sensing. However, many current CPL systems rely on the selective absorption or reflection of circular polarized light (LCP or RCP), which inherently limits energy efficiency. To overcome this limitation, we propose chiral Au helicoid 432 III (H3) nanoparticles combined with CdSe/ZnSe quantum dots (QDs) as a direct CPL platform. In this study, we aim to elucidate the mechanism of CPL from chiral structure, and to investigate how the wavelength and magnitude of chiroptical response affect the LCP/RCP emission rate difference induced by the super-chiral field of the H3 nanoparticles. This study is expected to advance the understanding of Au NPs as CPL platform.

P재료목-119

나트륨 전해질 기반 콜로이드 텅스텐 산화물 나노로드 박막의 산소 결핍 정도와 광전기화학적 특성 간의 상관관계

배효인, 허성연*
서울과학기술대
(sungyeonh@seoultech.ac.kr*)

Colloidally synthesized tungsten oxide nanocrystals have intrinsic oxygen vacancies. The concentration of oxygen vacancies typically governs the substoichiometric Magneli phases of WO_x, which feature different tunnel sites that affect electrolyte ion insertion. Deposited films are usually annealed at 673K to remove insulating ligands, simultaneously altering the substoichiometry. Although annealing temperature is known to influence substoichiometry, its effect on electrochromic modulation has not been investigated. Here, we investigate how annealing temperature influences the substoichiometry of $WO_{2.72}$ nanorod films and, in turn, their electrochromic modulation in sodium-based electrolytes by controlling oxidation states and probing Na^+ occupation in tunnel sites via spectroelectrochemical analysis.

P재료목-120

Piezoelectric Crystal Phase and Poling Effect of CFO@BTO Nanoparicles for Drug Delivery System

이은비, 양수철*
동아대
(scyang@dau.ac.kr*)

Magnetoelectric $CoFe_2O4$@$BaTiO_3$ (CFO@BTO) nanoparticles with cubic or tetragonal $BaTiO_3$ phases were either poled or left unpoled, then coated with polydopamine (PDA) and loaded with doxorubicin (DOX). Their ME response and surface properties were characterized; DOX loading and release were quantified by UV–Vis spectroscopy, and magnetic-field-triggered release was evaluated in cell culture models under varying magnetic-field conditions. This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean government (MSIT) (IRIS RS-2025-23525828) and the Glocal University Initiative of Dong-A University.

P재료목-121

Theoretical Design of Hetero-Epitaxial Zeolites as Multifunctional Nanoporous Materials

권동혁, 노승건, 신재권, 곽상규*
고려대
(skkwak@korea.ac.kr*)

Combining distinct zeolite frameworks into a single crystal via hetero-epitaxial growth expands the structural diversity of nanoporous materials, yet identifying synthesizable pairs among vast combinations remains intractable. Herein, we present a high-throughput computational workflow which screens 34,716 framework pairs constructed from 264 IZA zeolites with Miller indices up to 2. Candidates are sequentially filtered by surface lattice matching, interfacial oxygen alignment based on two-dimensional RMSD, and interfacial binding energy evaluated with a machine-learned interatomic potential. Pore connectivity across the interface was further analyzed to classify candidates into connected structures of enabling interfacial mass transport and blocked structures with compartmentalized pore domains. This workflow provides a foundation of the in-silico design of hetero-epitaxial zeolites.

P 재료목-122

향상된 접착력과 조절 가능한 적외선 광학 특성을 갖는 무바인더 Al 플레이크/ITO 나노결정 복합 코팅

이한승, 허성연*
서울과학기술대
(sungyeonh@seoultech.ac.kr*)

Aluminum flake-based coatings are promising infrared reflective materials owing to their high reflectance, low emissivity, and cost efficiency. However, their use is limited by weak interparticle adhesion and poor durability. Here, we report a binder-free aluminum flake/tin-doped indium oxide (Al/ITO) composite coating using colloidal ITO nanocrystals. The Al/ITO ratio was varied, and the coatings were evaluated for morphology, adhesion, near-infrared reflectance, and infrared emissivity. Increasing ITO content enhanced adhesion from ~1B to 4B and shifted optical behavior toward diffuse reflection while maintaining high total reflectance. The coatings also retained low infrared emissivity with tunable mid-wave infrared emissivity, providing a route to durable aluminum coatings with controlled directional reflectance and infrared properties.

P 재료목-123

Highly Anisotropic Atomic Layer Etching of Mo Thin Films Using HBr/O2 Plasma

양홍주, 정호진, 전다희, 백인환, 정지원*
인하대
(cwchung@inha.ac.kr*)

As memory device feature sizes shrink below several tens of nanometers, Mo has emerged as promising next-generation interconnect material, because conventional Cu resistivity increases sharply at these dimensions. Moreover, unlike Cu, which relies on the damascene process, Mo can be directly patterned by subtractive dry etching, offering a simpler and potentially more scalable route for interconnect fabrication. In this study, an atomic layer etching (ALE) process for Mo thin films was developed using HBr/O2 plasma for surface modification and Ar sputtering for modified layer removal. Under optimized conditions, the ALE process achieved high etch selectivity and anisotropic etch profiles. Surface chemistry, etch profiles, and surface roughness were analyzed by X-ray photoelectron spectroscopy, scanning electron microscopy, and atomic force microscopy, respectively.

P 재료목-124

Binder Engineering for Dry Electrode Processing via Spray Drying of PAA-CMC

유도협, 엄호종, 강지현, 권오현, 문채린, 배예은, 남인호*
중앙대
(inhonam@cau.ac.kr*)

The dry battery electrode (DBE) process is a promising solvent-free manufacturing strategy, but its reliance on fibrillatable polytetrafluoroethylene (PTFE) raises environmental concerns associated with PFAS. Herein, spray-dried poly(acrylic acid)-grafted sodium carboxymethyl cellulose (sPC) was introduced as a polar co-binder for dry electrode processing. The porous, hollow-like morphology of sPC enabled effective binder utilization and mechanically robust dry electrodes with only 0.2 wt.% PTFE. The resulting electrode delivered 166.0 mAh g^{-1} at 0.1C and maintained 101.2 mAh g^{-1} at 4C. Upon returning to 1/3C, the capacity recovered to 156.2 mAh g^{-1}. These results demonstrate that morphology-engineered sPC is an effective strategy for reducing PTFE usage while maintaining robust electrochemical performance in dry electrodes.

P 재료목-125

갈바닉 치환법을 이용한 금 나노구조 기반 스테인리스 스틸 기판의 제조 및 표면증강 라만 산란 응용

류세희, 최유성, 박채이, 서지수, 윤주상, 나현빈*
명지대
(hyonbin@mju.ac.kr*)

표면증강 라만 분광법(SERS)은 금속 나노구조에서 유도되는 국소 전자기장 증강을 이용해 분석물의 라만 신호를 증폭하는 기술이다. 그러나 기존의 금속 나노입자를 드롭캐스팅하는 방식은 건조 과정에서 입자 응집과 불균일 분포를 유발해 신호 재현성을 저하시킬 수 있다. 본 연구에서는 스테인리스 스틸 메쉬(SSM) 표면에 갈바닉 치환으로 금 나노구조를 직접 형성한 SSM@Au 기판을 제작하고, 메쉬 전처리 및 반응 조건을 최적화하였다. 분석 결과, 금 나노구조는 메쉬 표면에 균일하게 분포하며 돌출형 응집 구조를 형성하였고, 4-ATP에 대해 뚜렷하고 위치 간 편차가 작은 SERS 신호를 나타냈다. 이러한 결과는 SSM@Au 기판이 우수한 신호 균일성과 재현성을 가지며, 넓은 유효 표면적을 기반으로 미량 분석물 검출에 활용될 수 있음을 보여준다.

P 재료목-126

고성능 광전 소자를 위한 ATO 기반 SnO_2 이중층 전자 수송층

정동혁, 남성식, 김대수, 조장희, 신성식*
성균관대
(sss85@skku.edu*)

Optoelectronic devices with conventional SnO_2 ETLs often suffer from poor charge collection due to interfacial recombination and other nonideal interfacial properties. Here, we report an ultrathin ATO (antimony-doped SnO_2)/SnO_2 bilayer architecture designed to address these interfacial limitations. . By tailoring the interfacial and electronic properties of the ETL, this bilayer structure effectively improves charge collection without compromising optical transmittance. Consequently, perovskite solar cells built on the ATO/SnO_2 bilayer exhibit minimized voltage loss and achieve high PCE, with this improved interfacial quality further translating into enhanced EL-EQE. This strategy offers a versatile route toward high-performance, low-loss optoelectronic devices spanning both photovoltaic and light-emitting applications.

P 재료목-127

2D 메조다공성 결함성 탄소 기반 촉매층 구조화를 통한 고성능 음이온교환막 수전해

변재호, 반민경, 김성준[1], 이진우*
한국과학기술원; [1]한국화학연구원
(jwlee1@kaist.ac.kr*)

High-performance AEM water electrolysis requires electrodes that enhance reaction kinetics and mass transport. Although catalyst kinetics have improved, demonstrations of outstanding system-level AEMWE performance remain limited. Here, we report Ru nanoclusters anchored on defective 2D mesoporous carbon nanosheets (Ru/MNS), prepared by high-temperature H_2 annealing. Carbon defect-induced Ru-C bonding stabilizes Ru nanoclusters and optimizes H* and OH* binding energies, facilitating water dissociation and improving alkaline HER kinetics. In addition, the 2D mesoporous carbon architecture provides shortened transport pathways and efficient reactant/product transport within the catalyst layer. As a result, Ru/MNS enables state-of-the-art AEMWE performance, reaching 17.138 A cm^{-2} at 2.0 V with an ultralow PGM loading of 0.09 mg_{PGM} cm^{-2}.

P 재료목-128

Fluorine-Free Material for High-Performance Triboelectric Nanogenerators

남기성, 김민수*
국립순천대
(mspkim@scnu.ac.kr*)

Poly(vinylidene fluoride) (PVDF) is a widely used negative triboelectric material, but PFAS concerns have promoted fluorine-free alternatives. Poly(vinyl chloride) (PVC) was investigated by optimizing molecular weight, film thickness, and annealing temperature. The optimum thickness was 17 μm for low-MW PVC and 9 μm for high-MW PVC, with the highest output after annealing at 100 °C. High-MW PVC achieved Voc of 72 V, Isc of 0.52 μA, and a power density of 9.7 μW cm^{-2}, outperforming low-MW PVC and PVDF. PVC exhibited a higher dielectric constant than PVDF, indicating enhanced dipolar polarization. PVC is a promising fluorine-free material for triboelectric nanogenerators.

P 재료목-129

Energy-Efficient Recycling of Spent NCM Cathode Materials via Relithiation and Oxygen Annealing

정대혁, 강정규[1], 이지영[1], 김민수*
국립순천대; [1]아주대
(mspkim@scnu.ac.kr*)

End-of-life batteries require sustainable recycling. Direct recycling preserves cathode structure, avoiding energy-intensive extraction and resynthesis. Spent NCM cathodes received LiOH relithiation and Li_2CO_3-assisted oxygen annealing. ICP-OES confirmed lithium replenishment and compositional balance. XRD showed I(003)/I(104), enhanced crystallinity, reduced impurities, suppressed cation mixing, and layered-structure recovery. Coin cells showed stable cycling and >99% coulombic efficiency, supporting low-temperature, energy-efficient recycling.

P재료목-130

자가 조립 방식을 이용한 리튬-공기 전지용 α-삼산화 몰리브덴 나노벨트 공기극

류철희, 안낙균, 이광희*
고등기술연구원
(ghlee@iae.re.kr*)

The sluggish kinetics of the oxygen reduction and evolution reactions at air cathodes limit practical lithium-air batteries. The anisotropic growth of α-MoO_3 yields high-aspect-ratio nanobelts exposing (010) planes rich in terminal and bridging oxygen sites for oxygen adsorption and activation, while strong inter-nanobelt cohesion creates a stable self-supported network.This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (RS-2022-NR070696).

P재료목-131

Cr2O3 기반 TASC를 이용한 효율적인 유기 폐기물 분해: 열 활성화 거동 및 물리화학적 특성 분석

류철희, 김재찬, 이광희*
고등기술연구원
(ghlee@iae.re.kr*)

Semiconductor thermal activation (TASC) rapidly oxidizes organic wastes using thermally robust oxide semiconductors. Cr_2O_3 powders were synthesized via precipitation-reduction (pH 8) and calcined at 300-700 °C. Samples were characterized by XRD, FE-SEM, and XPS, and TASC activity was evaluated with model compounds. Performance enhancement is expected through composites, consolidation, and doping.This work was supported by the Technology Innovation Program (RS-2024-00433757) funded by the Ministry of Trade, Industry & Energy (MOTIE, Korea).

P재료목-132

자기전기 기반 약물 전달 시스템을 위한 BTO@CFO 나노입자의 결정상 제어와 Poling에 따른 자기전기 특성 연구

노윤희, 양수철*
동아대
(scyang@dau.ac.kr*)

Magnetoelectric(ME) nanoparticles enable stimulus-responsive drug delivery by inducing electrical polarization under magnetic fields. This study investigated BaTiO3 phase control and poling in CoFe2O4@BaTiO3 (CFO@BTO) core-shell nanoparticles. CFO nanoparticles were hydrothermally synthesized,coated with TiOx,and converted to CFO@BTO. Different calcination temperatures yielded cubic and tetragonal BTO phases, confirmed by XRD, while VSM showed a saturation magnetization of 10 emu/g. Poling enhanced the ME response by aligning ferroelectric domains in the BTO shell. These results support phase-controlled and poled CFO@BTO nanoparticles for magnetoelectrically triggered drug delivery. National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean government (MSIT) (IRIS RS-2025-23525828) and the Glocal Univ. Initiative of Dong-A Univ.

P재료목-133

구리 기반 비납 페로브스카이트 LED의 전기 발광 특성 향상 및 공정 최적화

조수영, 김 민*
서울시립대
(min.kim@uos.ac.kr*)

Perovskite quantum dots (PeQDs) offer high color purity owing to their narrow full width at half maximum(FWHM) and tunable emission wavelengths through size-dependent bandgap control. Their solution processability also makes them promising LED materials for large area fabracation and mass production. However, conventional perovskites contain lead at B-site, raising toxicity and environmental concerns that limit commercialization and use in eco-friendly electronics. In this study, we developed lead-free PeQDs LEDs with improved efficiency and performance by optimizing the thickness of the electron transport layer (ETL), emission layer (EML), and hole transport layer (HTL). these strategies demonstrate the potential of lead-free PeQD LEDs as sustainable alternatives to conventional lead-based devices.

P 재료목-134

갈바닉 치환 기반 결정면 제어를 통한 아연 분말 음극의 삼중 안정화

김재현, 신준협, 박종권, 남인호*
중앙대
(inhonam@cau.ac.kr*)

Zinc powder anodes suffer from severe parasitic reactions and non-uniform zinc deposition because of their large surface area. Here, we introduce a facet-selective galvanic replacement strategy that controls coating morphology from isolated islands to a continuous shell by tuning the precursor concentration. The optimized patch-like coating passivates reactive Zn facets while preserving the Zn(002) surface, enabling uniform zinc plating. As a result, the electrode achieves significantly improved cycling stability with only 10% indium loading through trimodal stabilization: suppressing parasitic reactions, preserving electronic pathways, and regulating zinc deposition. Similar behavior in the Zn-Sn system suggests a general facet-dependent interfacial engineering strategy for zinc powder anodes.

P 재료목-135

Metal-Organic Framework Flexibility Prediction via Integrated Large Language Model and Graph Neural Networks

이택기, 정용철*
부산대
(drygchung@gmail.com*)

Metal-organic frameworks (MOFs) can exhibit structural flexibility that affects adsorption, but identifying flexible MOFs requires costly simulations. We developed an automated workflow using the CoRE MOF 2025 database. An LLM with retrieval-augmented generation extracted labels for solvent, temperature, and gas adsorption/desorption, yielding 8,804 labeled MOFs. Manual validation achieved 0.936 accuracy and a 0.915 F1 score, while 98.5% of labels were traceable to source papers with no hallucination. Duplicate structures were grouped using MOFkey and topology descriptors, and hierarchical splits showed that random splitting inflated performance through leakage. Tree-based and graph neural-network models using geometric, chemical, and mechanical features enabled scalable flexibility screening.

P 재료목-137

Seconds-Scale Electrophoretic Construction of Hybrid Interfaces Enabling Long-Life, Dendrite-Free Zn Metal Anodes

백제준, 김수찬*
성균관대
(sc0916@skku.edu*)

Artificial interphase engineering improves Zn anode reversibility in aqueous zinc-ion batteries, but layers combining rapid manufacturability, robustness, and Zn^{2+} transport remain scarce. Here, seconds-scale electrophoretic deposition builds a CeO2-alginate hybrid interphase on Zn metal, forming a conformal, mechanically reinforced, ion-conductive Zn^{2+}-crosslinked network with zincophilic CeO2. This homogenizes Zn-ion flux, suppresses side reactions, and mitigates dendritic growth. Tunable deposition kinetics balance conductivity and robustness within seconds. The protected anode achieves stable cycling over 2000 h in symmetric cells and improved V2O5||Zn full-cell performance, establishing electrophoretic deposition as a rapid, scalable platform for durable Zn anode interphases.

P 재료목-138

Surface reaction modeling for cryogenic plasma etching simulatio

임성민, 성유진, 유혜성, 윤국현[1], 신성식[1], 유동훈[1], 임연호*
전북대; [1]KWTSolution
(yeonhoim@jbnu.ac.kr*)

High aspect ratio (HAR) plasma etching is critical for developing next-generation 3D memory devices. Recently, cryogenic carbon-free plasma chemistries have shown remarkable improvements in etch performance. However, fundamental physical and chemical understanding remains limited by complex low-temperature surface phenomena and scarce experimental data. To address this challenge, we developed a physically based surface reaction model built on experimental evidence and integrated it into a robust 3D feature profile simulation platform. This universal model applies to both silicon oxide and silicon nitride, enabling simulations of alternating Oxide-Nitride (ON) multilayer stacks for 3D NAND. Validated against recent experimental data, this integrated framework effectively describes and predicts profile evolution and etching performance in complex cryogenic HAR processes.

P 재료목-139

생체하이브리드 전극의 NADPH 매개 광충전 및 자발적 갈바닉 방전

서아브라함, 염지훈[1], 오정연, 정주아, 남인호[1], 박수민*
한국기술교육대; [1]중앙대
(smpark@koreatech.ac.kr*)

Oxygenic photosynthesis stores light energy as NADPH, while biohybrid electrodes target thylakoid electron carriers. Here, we develop a mediator-free chloroplast electrode that harvests NADPH directly. Cu-deposited TiO_2 nanotubes rupture the chloroplast envelope and improve NADPH access to Cu sites. The electrode delivers 11.8 μA cm^{-2} photocurrent and 0.9 V open-circuit voltage at zero bias. Inhibitor analysis and simulations show that 81.6% of the current arises from galvanic NADPH oxidation rather than direct thylakoid electron extraction, identifying NADPH as the dominant photocurrent source.This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean government (MSIT) (No. 2023-00212255)

P 재료목-140

미세조류의 광합성 활성을 활용한 바이오하이브리드 광전극

오정연, 정주아, 서아브라함, 이유진, 채수연, 임준하, 박수민*
한국기술교육대
(smpark@koreatech.ac.kr*)

Natural photosynthetic systems provide an attractive platform for solar energy conversion by combining efficient light harvesting with biologically driven redox activity. Here, living microalgae are directly integrated with a catalyst-decorated nanostructured electrode, preserving native photosynthetic machinery and metabolic pathways that may be disrupted in isolated-component systems. The high-surface-area electrode promotes microalgae integration and electrochemical coupling, enabling photosynthetically generated reducing equivalents to drive metabolite-mediated redox reactions. This biohybrid strategy converts the intrinsic light-harvesting and metabolic activity of living microalgae into light-driven electrical output.This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean government (MSIT) (No. 2023-00212255)

P 재료목-141

Phosphate-Triggered In Situ Evolution of Copper Phosphate Nanoflowers on TiO2 Nanotubes for Adaptive and Persistent Antibacterial Implant Interfaces

임준하, 김세연, 이유진, 서아브라함, 채수연, 오정연, 정주아, 박수민*
한국기술교육대
(smpark@koreatech.ac.kr*)

Cu-based antibacterial implant coatings often face a trade-off between bactericidal activity and cytocompatibility. Here, Cu-modified TiO2 nanotube arrays (TNT@Cu, TC) were developed as an environment-responsive interface. In phosphate-containing media, TC underwent in situ evolution into copper phosphate trihydrate nanoflowers (TCN). TC5, prepared by 5 s electrodeposition, achieved 2.4-, 4.05-, and 5.14-log reductions against E. faecalis, E. coli, and S. aureus within 1 h. TCN5 retained 1.41-, 1.41-, and 4.54-log reductions over 24 h, restored MC3T3-E1 viability to >80%, and maintained ~90% antibacterial efficacy over 19 E. faecalis inoculation cycles.This research was supported by the Regional Innovation System & Education (RISE) program through the ChungnamRISE, funded by the Ministry of Education (MOE) and the Chungnam, Republic of Korea (2026-RISE-12-022).

P 재료목-142

Molecularly Engineered Gel Polymer Electrolyte for Efficient Li+ Transport and Enhanced Safety

이유진, 김은혜[1], 이유현[1], 신승한[1], 권기옥[1], 박수민*
한국기술교육대; [1]한국생산기술연구원
(smpark@koreatech.ac.kr*)

A gel polymer electrolyte containing ethylene oxide (EO) and nitrile groups was designed to improve Li+ transport, solvent retention, and interfacial stability. EO moieties facilitate Li+ migration, while nitrile groups promote desolvation and interact with carbonate solvents. This cooperative design delivers a Li+ transference number of 0.747, suppresses solvent volatilization and flammability, and extends oxidative stability to 5.02 V. In situ polymerization within porous graphite forms an integrated gel-electrode interphase that reduces solvent co-intercalation and resistive byproduct accumulation, improving cycling stability and safety.This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Ministry of Education (No. RS-2025-25432687).

P 재료목-143

Enhanced Solid-State Photoluminescence of Alkylamine-Functionalized Graphene Quantum Dots: Impact of Alkyl Chain Length

임예슬, 송예슬, 박민수*
단국대
(minsupark@dankook.ac.kr*)

Graphene quantum dots (GQDs) have attracted attention as luminescent nanomaterials owing to their excellent optical properties, low toxicity, and solution processability. However, their application in solid-state optoelectronics is limited by aggregation-caused quenching (ACQ) due to π-π stacking. Here, alkylamine (AA)-functionalized GQDs with varying alkyl chain lengths (C6, C8, C12, C16, and C18) were investigated. Among the ligands, hexadecylamine-functionalized GQDs exhibited the highest solid-state PL, highlighting the importance of an optimal alkyl chain length for minimizing ACQ. These results provide design guidelines for luminescent nanomaterials in solid-state lighting.

P 재료목-144

Spatial Regulation of Zn Deposition by a Three-Dimensional Zincophilic Sn Matrix for Zn Metal Batteries

채수연, 이유진, 서아브라함, 임준하, 오정연, 정주아, 박수민*
한국기술교육대
(smpark@koreatech.ac.kr*)

Aqueous Zn metal batteries suffer from nonuniform Zn deposition and dendrite growth during repeated plating/stripping. Conventional 2D zincophilic layers regulate Zn nucleation and Zn^{2+} flux but limit spatial control to the electrode surface. Here, we develop a 3D zincophilic matrix (3D SnZM) by uniformly dispersing Sn in agarose gel. Spatially distributed Sn-rich sites guide Zn growth toward neighboring zincophilic domains, promoting lateral deposition over tip-directed growth. This suppresses dendrite propagation and enables stable Zn plating/stripping for over 6000 h, highlighting 3D SnZM as a strategy for dendrite-resistant Zn anodes. This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Ministry of Education (No. RS-2025-25432687).

P 재료목-145

전해도금법을 이용한 Mesoporous NiFe 합금 박막 기반 수전해용 OER 전극 소재 연구

성동건, 임하나*
한국생산기술연구원
(hana0313@kitech.re.kr*)

탄소중립을 위한 그린수소 생산 기술로 수전해가 주목받고 있으나, 느린 산소 발생 반응(OER) 속도가 전체 효율을 제한하는 요인으로 작용한다. 특히 고전류밀도와 장시간 구동 조건에서는 구조적 열화로 내구성이 저하되는 경우가 많아, 이를 극복할 전극 소재 개발이 요구된다. 본 연구는 Ni mesh에 mesoporous NiFe 합금박막을 전해도금으로 제조하여, 양산이 가능한 OER 전극으로서의 적용 가능성을 평가하였다. 박막은 표면 활성화 전처리 후 전해도금법으로 합성하였으며, 형상과 상구조는 SEM 및 XRD로 확인하였다. 내구성은 7 M KOH 전해질 내 1 A/cm² 정전류 조건과 3000 사이클 On/off 가속열화시험으로 평가하였다. 그 결과 다공성 NiFe 전극은 우수한 내구성을 보였으며, 고내구성인 OER 촉매로서 차세대 수전해 전극 소재 개발에 기여할 것으로 기대된다.

P 재료목-146

Evaluation of calcium titanate-based composite for carbon dioxide capture using density functional theory calculation

Wong Min Jin Karen, Jae Won An, 이시훈*
전북대
(donald@jbnu.ac.kr*)

Calcium looping is one of the feasible and practical methods in carbon capture. Recently, calcium titanate (CTO)-based composite is used as a sorbent because of its chemical and thermal stability. Incorporation of metals (nickel, manganese, aluminum) to the CTO structure enhanced the capability of the composite. This study utilized sol-gel combustion in synthesizing the CTO-based composite, and the characteristics were observed by its morphology, structure, and element. Density functional theory calculation was done to observe the active sites and mechanisms of the CO_2 capture. Existence of metals facilitates the capture process by lowering the adsorption energy.

P 재료목-147

CIGS/페로브스카이트 탠덤 태양전지를 위한 CIGS 태양전지 특성 연구

박현욱, 윤재호, 모하센 탐볼리, 하산 주아비, 박진호*
한국에너지공과대
(chpark@kentech.ac.kr*)

탠덤 태양전지는 단일 접합 태양전지의 한계를 극복하는 핵심 기술로 주목받고 있으며, 특히 CIGS/PRV 탠덤 구조는 두 소재의 밴드갭 특성을 활용하여 고효율 달성이 가능한 유망한 후보로 부상하고 있다. 그러나 탠덤 소자 성능을 극대화하기 위해서는 단순히 단일 접합 CIGS 효율 최적화를 넘어, 탠덤 통합 공정에 적합한 계면 및 표면 특성 제어가 요구된다. 본 연구에서는 모놀리식 탠덤 태양전지 구현을 목표로, CIGS 소자의 특성을 탠덤 관점에서 체계적으로 분석하고 최적화하고자 하였다. CIGS 흡수층의 밴드갭 및 두께, 상부와의 계면을 형성하는 재결합층 특성이 탠덤 소자 성능에 미치는 영향을 검토하고, 특히 CIGS 표면 위에 페로브스카이트 박막이 형성될 때 발생하는 계면 반응 및 박막 품질 저하 문제를 확인하고, 이를 억제하기 위한 표면 처리 및 재결합층 구조 최적화를 시도하였다.

P 재료목-148

진공 함침 인자 제어를 통한 AAO 나노기공 내 에폭시 함침 특성 평가

이승은, 최두영*
한국생산기술연구원
(duychoi@kitech.re.kr*)

CFRP/금속 이종 접합에서 AAO 나노기공은 수지와의 기계적 인터로킹으로 계면 강도를 향상시킨다. 그러나 기공은 배리어층으로 한쪽이 막혀 잔류 기체가 수지 함침을 제한한다. 이에 진공 함침이 적용되나, 기존 연구는 진공 시간과 재가압 횟수를 함께 변화시켜 두 인자의 영향을 구분하기 어려웠다.본 연구에서는 재가압 횟수를 고정한 채 진공 시간을, 총 진공 시간을 고정한 채 재가압 횟수를 변화시켜 각 인자의 기여를 분리 평가하였다. 단면 SEM과 단일 겹침 전단시험으로 함침 거동과 계면 강도의 상관관계를 규명하고 공정 최적화의 기초 자료를 제시하였다.

P 재료목-149

Ni, Al_2O_3, Co 첨가가 CaO 기반 이중 기능성 재료의 CO_2 포집 성능 및 사이클 안정성에 미치는 영향

안재원, karen Min Jin Wong, Bhanupratap Singh Solanki, 이시훈*
전북대
(donald@jbnu.ac.kr*)

Calcium looping-based sorption-enhanced reforming captures CO_2 through the reversible carbonation-calcination of CaO. However, repeated high-temperature cycling causes CaO sintering and reduces CO_2 capture capacity. Four CaO-based dual-functional materials containing Ni, Al_2O_3, and Co were prepared. Their structures were analyzed by XRD and SEM/EDS, while cyclic CO_2 capture performance was evaluated by TGA over 10 cycles at 650 and 900 ℃. Capacity loss and retention were compared with structural changes.

P 재료목-150

Cu nano-rods 기반 열계면 소재 제조를 위한 AAO template barrier layer 제어 공정 최적화

이승은, 최두영*
한국생산기술연구원
(duychoi@kitech.re.kr*)

전자기기의 고집적화로 열계면소재(TIM)의 중요성이 증가하면서, AAO(Anodic Aluminum Oxide) 템플릿 기반 Cu 나노와이어는 두께 방향의 연속적인 열전달 경로를 제공하는 제조기술로 주목받고 있다. 그러나 AAO 기공 하부의 배리어층은 전류 전달을 제한하여 균일한 전해도금을 저해한다. 본 연구에서는 양극산화 전압의 단계적 강하 조건을 변수로 배리어층 박막화 공정을 최적화하고, 기공 구조와 Cu 전해도금 특성을 비교하여 최적 조건을 도출하고자 한다.

P재료목-151

안정적이고 효율적인 역구조 페로브스카이트 태양전지를 위한 DPTPO-TRZ 기반 계면 분자의 스페이서 엔지니어링

황예진, 김 민*
서울시립대
(min.kim@uos.ac.kr*)

역구조 페로브스카이트 태양전지에서 perovskite/C_{60} 계면의 에너지 준위 정렬과 계면 결함은 전하 수송 및 소자 효율을 결정하는 핵심 요소이다. 본 연구에서는 phenylene spacer 길이를 조절한 dipolar π-conjugated phosphine oxide 기반 계면 분자를 설계하여 interfacial dipole과 defect를 동시에 제어하였다. Spacer 길이 조절에 따라 계면의 work function이 체계적으로 변화하며 계면 dipole이 효과적으로 조절됨을 확인하였다. 본 연구는 spacer engineering을 통한 interfacial dipole modulation과 Lewis-base defect passivation을 동시에 구현하는 분자 설계 전략을 제시한다. 이러한 효과가 결합되어 소자는 1-sun AM1.5G 조건에서 23.7%의 변환 효율(PCE), 1.18V의 개방회로전압(V_{OC}), 84.5%의 충진율(FF)을 달성하였다. 이는 고효율 역구조 페로브스카이트 태양전지를 위한 매우 효과적인 interfacial engineering 접근법을 제공한다.

P재료목-152

스토크스 법칙을 넘어선 에멀젼 크리밍 현상의 정량화

유다현, 김규한*
서울과학기술대
(kyuhankim@seoultech.ac.kr*)

Stokes' law predicts the creaming velocity of an isolated droplet from its size, the density difference between the dispersed and continuous phases, and the viscosity of the continuous phase. However, its applicability to emulsions is limited because of droplet-droplet interactions. The Richardson–Zaki exponent was determined from creaming velocities measured over a range of dispersed-phase volume fractions. The resulting model was used to predict creaming velocities, which were compared with experimental values obtained from the Creaming Index. In addition, Tween 80 and glycerol concentrations were varied to modify droplet size, the density difference between the two phases, and the viscosity of the continuous phase. The predicted and experimental creaming velocities were compared to evaluate the effects of these parameters on creaming behavior.

P재료목-153

카이랄 리간드가 도입된 CdSe 나노플레이트렛의 자기조립 거동 분석

김유진, 이도창*
한국과학기술원
(dclee@kaist.edu*)

Chirality, arising from broken mirror symmetry, provides a powerful route to tailor light-matter interactions in nanostructured materials. Structurally chiral assemblies are attractive because their optical responses can be tuned through the arrangement of nanoscale building blocks. Here, we investigate how chiral ligand-surface interactions affect the rapid ribbon-like assembly of CdSe nanoplatelets (NPLs). Partial exchange of native ligands with chiral alpha-methylbenzylamine (MBA) is used to examine whether molecular chirality induces orientation-selective structural distortion during assembly. By comparing NPL assemblies formed with and without MBA, this study aims to clarify how local surface asymmetry directs higher-order ribbon formation and to provide a basis for tunable chiral nanostructures.

P재료목-154

다공성 α-알루미나 기판 위에 순차적인 ZnO 스퍼터링을 통한 ZIF-62 박막의 확산 조절 성장 및 유리화

신은지, 신내철*
인하대
(nshin@inha.ac.kr*)

MOF glasses are promising membrane materials that suppress intercrystalline defects, but thin continuous films on porous supports are challenging as transport, growth and infiltration coincide. RF-sputtered ZnO served as nucleation layer and Zn source for ZIF-62 on porous α-alumina; nonporous c-sapphire assessed porosity effects. Solvothermal conversion, ZnO redeposition and secondary growth yielded full coverage, averaging 2.3 μm. EDS detected Zn below interface; consistency with a 1D diffusion model suggests porous-support transport governs the Zn-rich subsurface. Melt-quenching converted the polycrystalline layer to a continuous amorphous coating, reducing intercrystalline voids while retaining contact. This links ZnO deposition, subsurface transport, secondary growth and glassification, offering thin, mechanically integrated ZIF-62 glass layers for supported gas-separation membranes.

P 재료목-155

고에너지밀도 후막 건식을 위한 PTFE 환원분해 억제형 흑연 음극 연구

안재범, 김남형*
국립부경대
(namhyung.kim@pknu.ac.kr*)

고에너지밀도 LIB를 위한 PTFE 기반 건식 전극 공정은 건조 공정을 제거할 수 있지만, 흑연의 낮은 전위에서 PTFE가 환원 분해되어 ICE 감소와 전극 안정성을 저하할 수 있다. 본 연구에서는 첨가제나 코팅 없이 서로 다른 표면 특성을 갖는 흑연을 비교하여, 흑연 표면 구조가 흑연-PTFE 계면 반응에 미치는 영향을 규명하였다. 평가된 흑연 중 반응성이 높은 Non-basal plane은 초기 lithiation 과정에서 PTFE 분해에 앞서 빠른 SEI 형성을 유도하며, 형성된 SEI는 PTFE로의 전자 전달을 차단하여 C-F 결합 절단과 LiF 형성을 억제했다. 또한, Non-basal-plane-rich 흑연을 적용한 건식 음극은 95%의 높은 ICE와 향상된 사이클 용량 유지율을 나타냈다.

P 재료목-156

Zn 카르복실산염에 의한 InP/ZnSe 코어/쉘 양자점의 계면 산화: 현상 규명 및 합성 경로 설계를 통한 회피

김형준, 이현준, 김병재, Fabien Delpech[1], 임재훈*
성균관대; [1]툴루즈대
(j.lim@skku.edu*)

Indium phosphide (InP) quantum dots (QDs) readily oxidize owing to phosphorus's oxophilicity, disrupting shell heteroepitaxy needed for high photoluminescence quantum yield (PLQY). Hydrofluoric acid (HF) removes these oxides, but zinc carboxylates—common shell precursors—can re-oxidize InP QDs at elevated temperature, with unclear optical consequences. We examine the InP/ZnSe interfacial structure, focusing on zinc-carboxylate-mediated oxidation and In-to-Zn cation exchange, probed by Raman spectroscopy and cross-validated by 77Se/31P ssNMR to reveal the core/shell interfacial chemistry. We devised a synthetic route avoiding InP core oxidation during shell growth, suppressing oxide formation below 5% while raising PLQY up to 90%—a path toward stable, heavy-metal-free optoelectronic materials.

P 재료목-157

Hollow Mesoporous Silica Nanoparticles-Polyimide 복합체 기반 저유전 반도체 패키징 절연 소재 연구

김시현, 임하나*
한국생산기술연구원
(hana0313@kitech.re.kr*)

AI 반도체의 고집적화와 첨단 반도체 패키징 기술의 발전에 따라 재배선층(RDL)의 배선 집적도가 증가하면서 기생 정전용량에 의한 신호 지연 및 전력 손실을 저감하기 위한 저유전 절연 소재의 중요성이 더욱 커지고 있다.본 연구에서는 Hollow Mesoporous Silica Nanoparticle(HMSN)를 폴리이미드와 복합화하여 반도체 패키징용 저유전 절연 소재로의 적용 가능성을 평가하고자 하였다. HMSN는 계면활성제를 이용한 선택적 에칭 공정을 기반으로 제조하여 높은 기공률과 중공 구조를 구현하였으며, 공기층 형성을 통해 유효 유전율 감소에 유리하도록 설계하였다. 제조된 HMSN의 구조 및 입자 특성은 TEM, DLS 및 질소 흡탈착 분석을 통해 확인하였으며, HMSN/PI 복합체의 유전 특성을 분석하여 반도체 패키징용 저유전 절연 소재로서의 적용 가능성을 제시하였다.

P 재료목-158

증발 환경이 Co_3O_4 나노큐브 코팅층의 국소 규칙 배열 형성에 미치는 영향

김민권, 최인아, 채연수, 오명환*
한국에너지공과대
(mhoh@kentech.ac.kr*)

Nanocrystal superlattices assembled from monodisperse nanocubes exhibit collective properties through interparticle interactions and ordered arrangements. Precise control of particle assembly is essential for uniform formation. In this study, substrates were coated with a Co_3O_4 nanocube dispersion, and particle ordering was induced by Marangoni flow and meniscus motion during solvent evaporation. SEM observations of coatings prepared under varied evaporation conditions showed that relatively ordered arrays formed only in localized regions, not across the entire substrate. We aim to identify conditions favorable for local ordering and factors that limit its extension, providing fundamental process insights for uniform superlattice formation.

P 재료목-159

수열합성법으로 제조된 CuNb2O6의 구조 전이 및 특성 변화

명윤*, 나찬웅
한국생산기술연구원
(myungyoon@kitech.re.kr*)

CuNb2O6 were synthesized via a hydrothermal method and subsequently calcined at various temperatures to investigate their structural evolution. The effects of calcination temperature on crystal phase, morphology, and surface chemical states were systematically characterized using XRD, SEM, Raman spectroscopy, and XPS. A gradual phase transformation from monoclinic to orthorhombic CuNb2O6 was observed with increasing calcination temperature, accompanied by improved crystallinity. The spherical morphology was largely preserved after heat treatment, while local structural and chemical environments evolved during the phase transition. These results demonstrate that thermal treatment provides an effective strategy for controlling the crystal structure and physicochemical properties of hydrothermally synthesized CuNb2O6.

P 재료목-160

복합 공정변수 설계를 통한 ECO-Almag 양극산화 공정 최적화

홍다준, 임하나, 김은석, 김현종*
한국생산기술연구원
(hjkim0023@gmail.com*)

탈탄소화 흐름에 따라 친환경 알루미늄 합금인 ECO-Almag의 수요가 증가하고 있다. 하지만 ECO-Almag의 높은 마그네슘 함량은 Anodizing 과정에서 산화막의 국부적 파괴, 두께 불균일성, 그리고 표면 경도 저하와 같은 전기화학적 결함을 초래한다. 본 연구에서는 이를 극복하기 위해 다변수 Anodizing 설계를 도입하였다. 전해질 속 알루미늄 이온의 농도를 제어하여 양극 용해 속도를 감소시키고 공정 온도를 낮게하여 열에 의해 활성화되는 필름 용해를 억제하였다. 또한 기존 황산 전해질에 유기산을 첨가하여 전해질 조성을 변경했다. 그 결과 ECO-Almag의 양극 산화막은 향상된 표면 경도와 두께 균일성을 나타냈다. 이번 연구는 새로운 ECO-Almag Anodizing 공정을 새로이 확립하고 산업 분야가 제시하는 엄격한 기준에 실제 적용 가능하게 했다는 점에서 의의가 있다.

P 재료목-161

수열합성법으로 제조된 CuGeO3 및 Cu2GeO4의 구조 및 특성 분석

명윤*, 나찬웅
한국생산기술연구원
(myungyoon@kitech.re.kr*)

CuGeO3 and Cu2GeO4 powders were successfully synthesized via a hydrothermal method by controlling the Cu and Ge precursor concentrations. The effects of precursor composition on phase formation and particle morphology were systematically investigated.SEM observations revealed distinct morphological characteristics, while XRD analysis confirmed the selective formation of CuGeO3 and Cu2GeO4 phases depending on the precursor ratio. XPS measurements further identified the surface chemical states and composition of the synthesized materials, supporting the phase evolution observed by XRD. These results demonstrate that precursor concentration is an effective parameter for controlling the crystal phase and physicochemical properties of hydrothermally synthesized copper germanates.

P 재료목-162

Poling Effect on Magnetoelectric Hydrogen Production using CFO@BTO Core-Shell Nanoparticles

이은비, 양수철*
동아대
(scyang@dau.ac.kr*)

Magnetoelectric materials convert magnetostrictive strain into polarization for hydrogen evolution. $CoFe_2O_4$@$BaTiO_3$ (CFO@BTO) core-shell particles were prepared for magnetic-field-driven hydrogen evolution. Hydrothermally synthesized CFO was TiO_x-coated and calcined. XRD identified calcination-dependent cubic and tetragonal $BaTiO_3$ phases. Under a magnetic fields, strain generated in the CFO core was transferred to the piezoelectric BTO shell, inducing polarization. Hydrogen evolution was evaluated. This research was supported by the ANCHOR program through the BUSAN ANCHOR CENTER, funded by the Ministry of Education(MOE) and the BUSAN, Republic of Korea.(2026-ANCHOR-02-003)

P 재료목-163

Enhanced Li-Ion Diffusion Kinetics in LiMn0.6Fe0.4PO4 via Chelation-Induced b-axis Shortening for Lithium-Ion Batteries

안병준, 천진녕*
KICET
(jchun@kicet.re.kr*)

LiMnxFe1-xPO4 (LMFP)는 LiFePO4의 높은 구조적 안정성을 유지하면서 Mn2+/Mn3+ redox couple의 높은 작동 전압을 활용할 수 있어 고에너지 밀도 양극재로 주목받고 있다. 그러나 낮은 전자 전도도와 제한적인 Li+ 확산 특성은 LMFP의 전기화학 반응 kinetics와 rate capability를 저하시키는 주요 요인이다. 특히 올리빈 구조에서 Li+는 주로 b-axis 방향의 1차원 채널을 따라 이동하므로, b-axis lattice parameter 및 (010) 방향의 결정 성장 제어는 Li+ 확산 특성에 중요한 영향을 미친다.본 연구에서는 LiMn0.6Fe0.4PO4의 미세구조와 Li+ 확산 kinetics를 개선하기 위해 citric acid를 유기 킬레이트제로 도입하였다. Citric acid는 carboxyl 및 hydroxyl functional group를 통해 Fe 및 Mn 이온과 metal-citrate complex를 형성하여 핵 생성 및 결정 성장 거동을 조절한다. 또한 결정 성장 과정에서 특정 결정면에 선택적으로 흡착하여 방향성 성장을 유도함으로써 입자 morphology와 (010) 면과 관련된 preferred orientation의 변화에 영향을 미칠 수 있다. 이러한 chelating 및 surface adsorption effect를 통해 미세하고 균일한 입자가 형성되었으며, b-axis lattice parameter의 감소를 Rietveld refinement를 통해 확인하였다.최적화된 LMFP는 우수한 rate capability와 장기 사이클 안정성을 나타냈으며, CV 및 GITT 분석을 통해 전기화학 반응 kinetics와 Li+ diffusion behavior를 각각 형가하였으며, citric acid 첨가에 따른 향상을 확인하였다. 따라서 citric acid 기반 chelating effect를 이용한 결정 성장 및 격자 구조

P 재료목-164

카이랄 키틴 나노결정의 계층적 자기조립과 키로옵티컬 특성

최유정, 권준영*
국립부경대
(jkwon@pknu.ac.kr*)

hitin nanocrystals (ChNCs) exhibit lyotropic liquid-crystallilne behavior and self-assemble into cholesteric structures with helically ordered nanocrystals. Their renewable and biocompatible nature makes them promising materials for sustainable chiral optical applications. To investigate how different self-assembled phases influence their optical activity, a 6.74 wt% ChNC suspension was seperated into isotropic and cholesteric phases and fabricated into films. CD spectroscopy revealed strong optical activity in both phases, with distinct peak positions depending on the phase. The optical properties also varied with the mass ratio of each phase and film thickness, indicating that the structural arrangement of ChNCs strongly affects their optical response. These results demonstrate a close relationship between the self-assembled structure of ChNCs andtheir chiroptical behavior.

P 재료목-165

Phase- and Size-dependent chiroptical properties of Chiral MoS2 Nanosheets

송우정, 권준영*
국립부경대
(jkwon@pknu.ac.kr*)

Molybdenum disulfide (MoS2), consisting of a molybdenum atomic layer covalently bonded to two sulfur layers, has been extensively investigated for various applications owing to its unique physical and chemical properties. MoS2 exhibits phase-dependent electronic properties, with the 1T phase exhibiting metallicity and the 2H phase exhibiting semiconducting, resulting in higher electrical conductivity in 1T MoS2. This study induces structural chirality into MoS2 nanosheets through a one-pot hydrothermal synthesis, and investigates the phase-dependent differences in chiroptical properties following thermal annealing.

P 재료목-166

Nanometer-Scale Cu Recess Control via Selective Dry Etching for Fine-Pitch Hybrid Bonding

정호진, 양홍주, 정지원, 백인환*
인하대
(baek@inha.ac.kr*)

Precise control of copper (Cu) recess becomes increasingly important for fine-pitch hybrid bonding. Chemical mechanical planarization and wet etching are currently the primary processes for Cu recess control. However, their ability to control recess depth, dishing and etch uniformity faces challenge as Cu pad dimensions and pitches shrink to a few micrometer-scale. In this study, dry etching using organic material was investigated to form a nanometer-scale recess control on circular Cu pads, which is essential to prevent bonding voids and ensure reliable Cu-Cu contact. The effects of etch parameters on Cu etching behavior were investigated to achieve low Cu etch rate (< 5 nm/min) and high selectivity to SiO2(> 5) while maintaining surface uniformity of Cu pad.

O촉매화-1

피셔트롭쉬 합성을 위한 플라이애쉬 유래 Fe-Zn 촉매의 지속 가능한 개발

BALLA PUTRAKUMAR, 김성탁*
충남대
(sunnykim@cnu.ac.kr*)

The sustainable utilization of industrial waste for catalyst development offers an attractive route toward environmentally friendly chemical processes. In this study, Fe-Zn based catalysts were synthesized from coal fly ash through a simple and cost-effective preparation route and evaluated for Fischer-Tropsch synthesis (FTS). The influence of catalyst activation under H_2 , CO, and CO/H_2 atmospheres on phase evolution and catalytic performance was examined. The CO/H_2 pretreatment promoted the formation of mixed metallic Fe and iron carbide phases, providing favorable active sites for CO activation and hydrocarbon chain growth. Among the investigated composites, the $Fe_{1.0}Zn_{1.0}$/SAPO-34 catalyst exhibited the best performance under optimized reaction conditions.

O촉매화-2

Exploring the role of potassium during the selective conversion of carbon dioxide to long-chain hydrocarbons using FeZrOx-based catalysts

Muhammad Kashif khan, 하경수*
서강대
(philoseus@sogang.ac.kr*)

The promoting effect of potassium (K) for FeZrOx catalysts for selective CO_2 hydrogenation to long-chain hydrocarbons (C_{5+}) was explored in this study. FeZrOx with varying K loadings was prepared by incipient wetness impregnation and evaluated under high-pressure H_2/CO_2 (1–40 bar) at 300–400 °C.

O촉매화-3

수소화 반응용 Ru-MACHO 촉매의 프리델-크래프트 비균질화를 위한 메커니즘 기반 링커 설계

최인락, 윤성호*
중앙대
(sunghoyoon@cau.ac.kr*)

Ru-MACHO pincer complexes are effective homogeneous hydrogenation catalysts, heterogenized via Friedel-Crafts knitting with dichloromethane (DCM) into porous organic polymers. However, the catalysts mainly react at the particle surface, and the mechanism governing linker reactivity remains unexplored. We screened aliphatic dichloride linkers 1,2-dichloroethane (DCE), 1,3-dichloropropane (DCP), 2,2-DCP, and 1,2-DCP under $AlCl_3$ and $FeCl_3$. DCE formed solids more readily than the DCPs. 1,3-DCP likely undergoes rapid intramolecular cyclization to indane, self-consuming before crosslinking, while 2,2-DCP ionizes instantly yet gives negligible polymer. These results suggest a framework balancing intramolecular cyclization against cation-stability-driven arylation, providing mechanistic groundwork for future mesopore-oriented heterogenization and catalyst design.

O촉매화-4

Effect of CaO Loading on ZrO_2 Lattice Substitution, Ni Dispersion, and Catalytic Performance of Ni-ZrO_2 Catalysts in Dry Reforming of Methane

이정훈, 이열림*
계명대
(yllee@kmu.ac.kr*)

In this study, Ni-ZrO2 catalysts containing 0, 8, 16, and 24 wt% CaO were prepared to investigate the effects of CaO loading on their structural properties and catalytic performance. CaO addition significantly enhanced the dispersion of metallic Ni. XRD results indicated that CaO was preferentially substituted into the ZrO2 lattice, suppressing the substitution of NiO into the support framework and promoting the separation of NiO species from the lattice. This structural change was closely associated with the increased Ni dispersion confirmed by H2 chemisorption. Overall, CaO-induced modification of the lattice structure improved the distribution of active Ni sites and enhanced the DRM performance of Ni-ZrO2 catalysts at 750 °C.This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT)(RS-2026-25480172).

O촉매화-5

Engineering the composition of aluminosilicate zeolites via interzeolite transformation

Trinh Nguyen Thuan Khiet, Jun Seong Park, Lam Van Nguyen, 박민범*
인천대
(mbpark@inu.ac.kr*)

Precisely controlling the Si/Al ratio in aluminosilicate zeolites remains a challenge due to dependence on gel composition and synthesis conditions. A novel zeolite synthesis strategy is developed to tune framework composition through control of Si-MWW and Al-MWW precursors using various organic structure-directing agents. This approach enables the synthesis of Beta, MFI, and CHA zeolites with tailored Si/Al ratios controlling the density and strength of Brønsted acid sites. Catalytic performances are evaluated through bisphenol F synthesis and methanol-to-olefins, thereby clarifying relationship between framework composition, structure, acidity, and catalytic activity. The results demonstrate that the optimal Si/Al ratio plays a crucial role in catalyst yield and stability. This strategy provides flexible approach to design zeolites with precisely tuned catalytic properties.

O촉매화-6

물에 의한 Cu(111) 표면 CO_2 수소화 반응경로의 재구성: DFT 및 반응 플럭스 기반 kinetic Monte Carlo 연구

송유나, 김민규*
영남대
(mk_kim@ynu.ac.kr*)

Co-adsorbed water can reshape CO_2 hydrogenation to methanol, yet its mechanistic role on Cu catalysts remains unclear. Here, density functional theory calculations were combined with flux-resolved quasi-equilibrium kinetic Monte Carlo simulations to identify the operative pathways on Cu(111) under hydrated conditions. Water rewires the dominant formate pathway in two ways: as a stoichiometric hydrogen donor, it bypasses the high-barrier CHOO* → CH_2 OO* route via CHOOH* → CH_2 OOH*; as a catalytic proton relay, it redirects terminal hydrogenation toward CH_2 OH*. These effects increase the methanol turnover frequency 755-fold and yield an optimal CH_3 OH/CO ratio near 0.5 bar H_2 O.

O촉매화-7

Understanding K-Cs Co-Promotion Effect on Ammonia Decomposition over Ru/CeO_2 Catalyst through Density Functional Theory

임태진, 김경학*
한양대
(chemekim@hanyang.ac.kr*)

NH_3 decomposition is a promising route for H_2 production owing to its high hydrogen density and mature infrastructure. To investigate the promotional effect on the NH_3 decomposition activity, DFT calculations were performed for pristine Ru/CeO_2 and promoted models (K, Cs, or both). The effect of the K-Cs co-promoter was minor on the NH_x dehydrogenation reactions, but it markedly affected the N-N recombination reaction. Based on these results, we suggest that introducing a K-Cs co-promoter is an effective strategy for facilitating NH_3 decomposition and guiding Ru-based catalyst design.

O촉매화-8

아크릴로나이트릴 합성을 위한 코크 저항성 금속도핑 TiO_2 촉매의 계산 기반 설계

강동권, 박병준, 배종일[1], 장명곤[2], 김윤경, 이원호[1], 김용우[3], 한지훈[1], 한정우*
서울대; [1]포항공과대; [2]삼성전기; [3]가천대
(jwhan98@snu.ac.kr*)

Bio-derived ethyl acrylate (EA) conversion to acrylonitrile (ACN) has converged on TiO_2, but carbonaceous fouling limits its lifetime. Density functional theory screened 17 dopants on TiO_2(101) using barriers to rate-determining ACN formation and coke-seeding EA dimerization. Al- and Mg-doped TiO_2 met both targets and extended lifetime 3.2- and 2.9-fold versus bare TiO_2, while Co doping gave only 1.3-fold. Lifetime did not track acid-site density. Mg-doped TiO_2 showed a 2.5-fold higher strong-acid fraction yet formed 2.8-fold more coke than Al-doped TiO_2. Al doping combined greater Brønsted character with the smallest crystallites. Techno-economic analysis showed lifetime rather than peak activity drives bio-ACN selling price and links dopant selection to process viability.

O촉매화-9

Theoretical understanding of facet-dependent radical scavenging on CeO_2 surfaces

Efremov Vladimir, 최태우, Dhasmana Abhishek, 유종석*
서울시립대
(jsyoo0927@gmail.com*)

CeO2 NPs are widely used as radical scavengers for mitigating PEMFC degradation; but, the crystal facet's role remains unclear. We used DFT to explore •OH/•OOH scavenging on CeO2(111), (110), and (100) surfaces. Pathways with and without surface oxygen-vacancy formation were studied, with the latter being more favorable. It was shown that •OOH presence facilitates the radical-scavenging process. (100) was identified as the most suitable surface; the performance of (110) and (111) was limited by stronger H2O stabilization.

O촉매화-10

머신러닝 역설계·LLM 기반 CO2→메탄올 inverse 촉매 탐색 워크플로우

장윤희, 김민규*
영남대
(mk_kim@ynu.ac.kr*)

Inverse catalysts, oxide clusters on metal surfaces, can break the adsorption-energy scaling relations that limit CO2-to-methanol catalysts, but their vast design space defies material-first screening. We present a workflow that first fixes the target adsorption-energy window of a good catalyst, then descends to real materials. Machine-learning inverse design with an embedded microkinetic model derives the window; material-family hypotheses follow from large language model (LLM)-assisted literature and database mining; candidates are screened with machine-learned interatomic potentials (MLIP) and confirmed by DFT. The analysis favors multi-site structures with divided roles, and top candidate families are proposed with synthesis priorities.

O촉매화-11

Interface-Engineered Cu_2O@Cu-Zn-InO_x Core-Shell LDH Catalyst for Plasma-Assisted CO_2-to-Methanol (CTM) Conversion

Muhammad Zubair, 정찬혁, 유서윤, 하경수*
서강대
(Philoseus@sogang.ac.kr*)

This study explores a core-shell Cu_2O@Cu-Zn-InO_x layered double hydroxide (LDH)-based catalyst for the direct conversion of CO_2 to value-added methanol under non-thermal plasma in a dielectric barrier discharge (DBD) reactor. The SEM results confirm the presence of uniform spherical architectures with a conformal oxide shell. The Cu_2O core enhances plasma-electron interaction, intensifying local electric fields and CO_2 activation, while the Cu-Zn-InO_x shell stabilizes HCOO* intermediates and steers the reaction toward the methanol pathway, boosting selectivity over single-component analogues. This work advances low-cost catalysts.

O촉매화-12

고온용 고분자 전해질막 연료전지를 위한 Pt/MXene 촉매의 인산염 중독에 대한 원리 기반 연구

박범승, 부종찬, 부경빈, 유종석*
서울시립대
(jsyoo0927@gmail.com*)

고온 고분자 전해질 연료전지(HT-PEMFC)는 높은 CO 내성과 열·수분 관리의 용이성이 장점이나, 인산종이 Pt 활성점에 흡착해 산소환원반응(ORR) 활성을 낮추는 인산 피독 문제가 존재한다. 본 연구는 DFT 계산을 통해 Pt(111), Pt/MXene, Pt/N,S-MXene 표면의 인산종 흡착 거동과 ORR 저하 메커니즘을 비교 분석했다. 표면 Pourbaix diagram으로 실제 운전 조건 내 우세 인산종을 밝히고, Frumkin 경쟁 흡착 모델을 적용해 전위별 활성점 점유율을 정량화했다. 또한 PDOS 및 d-band center 분석을 통해 N,S 도핑이 Pt의 전자구조를 조절하여 인산 흡착을 약화시키는 원리를 규명했다. 이는 MXene 이종원소 도핑을 활용한 고성능·고내구성 HT-PEMFC 촉매 설계의 이론적 지침을 제공한다.

O촉매화-13

Fluorine Recovery from SF 6 via Molten Tin Decomposition and Hydrogen Reduction

NGUYEN VAN QUYNH, 이은도*
한국생산기술연구원
(uendol@kitech.re.kr*)

Sulfur hexafluoride (SF 6) is a persistent greenhouse gas, while its fluorine contentrepresents a valuable resource. This study investigated SF 6 decomposition in molten tinand fluorine recovery as hydrogen fluoride (HF). In a bubble column reactor containing4 kg of molten Sn, SF 6 destruction and removal efficiency reached 87.55% at 500 ℃and 99.99% at 525 ℃. No HF was detected during decomposition, whereas tin fluorideand tin sulfide formed, indicating fluorine retention in the molten phase. Direct SF 6 / H 2co-feeding produced no detectable HF at 350–550 ℃ but yielded 18.66–23.5% HF at800 ℃ with H 2 flow rates of 0.1–0.4 LPM. In a separate two-step process, retainedfluorine was recovered as HF by H 2 reduction at 800 ℃, with ion chromatographyconfirming a maximum fluoride concentration of 1008 mg/L at 0.4 LPM. These resultsdemonstrate an effective strategy for coupling SF 6 abatement with fluorine recovery.

O촉매화-14

Ionomer Cationic Charge Density Directs Interfacial Water Structure and Reaction Intermediates in Electrochemical CO_2 Conversion

송영인[1,2], 김정규[2], 고재현[1*]
[1]한국과학기술연구원; [2]성균관대
(jhkoh@kist.re.kr*)

This study shows that tuning the ion-exchange capacity (IEC) of anion-exchange ionomers regulates interfacial cationic charge density and C_{2+} selectivity in CO_2 electroreduction. An intermediate IEC promotes C–C coupling to form C_{2+} products while suppressing hydrogen evolution. In situ vibrational spectroscopy and molecular dynamics simulations show that the optimized ionomer directs interfacial water hydrogen atoms away from the catalyst, strengthens hydrogen bonding, and limits proton transfer. It also tilts adsorbed CO2 and enriches linearly bound *CO intermediates. In a flow cell, the ionomer achieves C_{2+} Faradaic efficiency above 70% and partial current densities above −500 mA cm^{-2}. These findings provide ionomer design principles for selective multi-carbon formation.Reference:ACS Catal. 2026, 16, 2814–2826

O촉매화-15

페로브스카이트 산화물 B-site 조절을 통한 용출 나노입자의 크기 분포 제어 및 촉매 활성 최적화

김준규[1,2*]
[1]아주대; [2]SAIT
(june0120@ajou.ac.kr*)

Supported nanoparticles (NPs) fabricated by an ex-solution from perovskites serve promising capabilities for various reactions. Although size distribution of NPs plays a crucial role in catalysis, it remains difficult to control in ex-solution. Here, we investigate the impact of B-site doping in two different types of perovskites on the size distribution of ex-solved NPs. DFT helps correlate the experimental results with computed descriptors, providing deeper insights into particle ex-solution. Then, we utilize the tailored ex-solution materials for N_2O decomposition, and it exhibits a volcano-plot relationship between the catalytic activity and size distribution of ex-solution NPs.

O촉매화-16

고정전위 분자동역학 시뮬레이션을 활용한 비스무트 촉매의 COOH 경로 분기에 의한 포름산 생성 메커니즘 규명

정현동, 백서인[1*]
서강대; [1]고려대
(seoin0226@gmail.com*)

Bismuth is a promising electrocatalyst for the CO2 reduction reaction to HCOOH, yet its mechanism remains a subject of debate. While the pathway involving *OCHO is conventionally accepted, experimentally observed carbon-bound species have been largely overlooked. In this work, we resolve this mechanistic ambiguity by combining constant-potential ab initio molecular dynamics simulations with spectroscopic evidence. We reveal that the reaction on Bi is governed by the bifurcation of the *COOH, which favors HCOOH formation over CO. Consequently, we bring the *COOH-mediated mechanism to the forefront, highlighting the need to consider this pathway in the rational design of future HCOOH-selective electrocatalysts.

O촉매화-17

TEM 기반 전기촉매 분석: 반응 메커니즘부터 열화, 촉매 설계까지

최찬희, 박정원*
서울대
(jungwonpark@snu.ac.kr*)

Electrocatalyst activity and stability are governed by interfacial species and surface reconstruction, which remain difficult to resolve at the nanoscale. This talk presents TEM-based studies of reaction interfaces, degradation, and catalyst design. In lithium-mediated nitrogen reduction, cryogenic EELS revealed that an electrolyte additive polymerizes in situ to form a protective shell around inorganic SEI components and improve ammonia Faradaic efficiency to 76.1%. In an oxygen evolution reaction system, identical-location TEM examined RuO2 degradation and regeneration through dissolution and redeposition. A compositional-library study of high-entropy alloy (HEA) catalysts combines TEM-EDS with catalytic testing to reveal how composition governs activity. These studies illustrate how TEM contributes to elucidating reaction mechanisms, catalyst degradation, and catalyst design.

O촉매화-18

Methane Pyrolysis-Derived Metal-Carbon Composites for Electrochemical Nitrite Reduction

양진성, 김영우, 윤용주*
포항공과대
(yjyun@postech.ac.kr*)

Ammonia is a carbon-free hydrogen carrier, but its production relies on the energy-intensive Haber-Bosch process. Electrochemical nitrite reduction (NO_2RR) is a mild alternative that removes nitrogen pollutants in wastewater. Methane pyrolysis produces CO_2-free hydrogen but leaves carbon byproducts containing residual metal catalysts requiring costly purification. Here, the unpurified cobalt-carbon composite (Co@C) from a fixed-bed reactor is directly used as an NO_2RR electrocatalyst, with Fe@C, Ni@C, and commercial Co/C for comparison. XRD, TEM, and Raman showed cobalt nanoparticles encapsulated in graphitic carbon shells. Despite a lower surface area, Co@C exhibited high ammonia Faradaic efficiency with a yield rate comparable to Co/C, attributed to enhanced electron transfer and suppressed hydrogen evolution by the graphitic shell.

O촉매화-19

고효율, 고안정성 알칼라인 수소발생반응을 위한 탄소 피복 CoRu 이원금속입자

임지현, 김홍기[1], 박선화[1], 강종헌*
서울대; [1]한국표준과학연구원
(jonghunkang@snu.ac.kr*)

Alkaline hydrogen evolution reaction (HER) is a key process for sustainable green hydrogen production. Herein, we report carbon-encapsulated CoRu bimetallic nanoparticles as efficient and durable HER electrocatalysts. A Ru precursor was uniformly deposited on ZIF-67 through a solvent-free vapor-phase process. The CoRu bimetallic phase and carbon-shell thickness were optimized by controlling the synthesis temperature. Solid-state interdiffusion enabled the formation of CoRu bimetallic phases, enhancing HER activity. The thin carbon shell suppressed nanoparticle agglomeration and dissolution, thereby improving long-term stability. This work demonstrates an effective strategy for the synthesis of highly active and stable CoRu HER catalysts.

O촉매화-20

Effects of Dehydrogenation and Metathesis Components on the Overall Performance of Tandem Alkane Cross-Metathesis for Polyethylene Deconstruction

류승하, 허준영, 사보경[1], 박지윤, 이태훈, 백준현[1], 강종헌*
서울대; [1]숙명여자대
(jonghunkang@snu.ac.kr*)

Tandem alkane cross-metathesis (TACM) has emerged as a promising strategy for polyolefin upcycling without external hydrogen, yet the roles of its coupled (de)hydrogenation and olefin metathesis functions remain unclear. Here, Pt- and Mo- catalysts were independently tuned by support thermal treatment and combined in a catalyst matrix to resolve how each function controls TACM. Higher Pt dispersion increased alkane conversion only when the Mo catalyst retained sufficient metathesis activity; with the less active Mo catalyst, the Pt benefit was masked. These results reveal the unknown role of olefin metathesis, which determine the catalytic sensitive regime. Furthermore, this study establishes a mechanistic insights for designing balanced tandem catalysis.

O촉매화-21

Pathway-Selective H_2 Activation on CeO_2 for Hydroxyl-Driven Pt Anchoring

강현석, 홍가람[1], 노현석[2], 이열림*
계명대; [1]연세대; [2]연세대 미래캠퍼스
(yllee@kmu.ac.kr*)

The H_2 dissociation pathway on CeO_2 was controlled by varying the H_2 treatment temperature to identify the surface species responsible for Pt anchoring. A in-situ DRIFTS showed that treatment at 200 ℃ predominantly promoted heterolytic H_2 dissociation, forming an OH-rich CeO_2 surface with negligible Ce^{3+} formation. H_2 treatment at 400 ℃ promoted reduction-involved reactions and oxygen-vacancy formation, whereas treatment at 600 ℃ caused pronounced dehydroxylation. The Pt/H200 exhibited the highest Pt^0 dispersion, demonstrating that surface OH groups act as more effective anchoring sites than oxygen vacancies. The enhanced Pt^0 dispersion also improved sulfur-tolerant water-gas shift performance.

O촉매화-22

Ru@β-SiC 촉매를 활용한 마이크로파 가열 기반 암모니아 분해 수소 생산

박진석, 한종희[1]*
한국에너지공과대; [1]한국에너지공과대
(jhan@kentech.ac.kr*)

암모니아는 질량 기준 17.7 wt%의 수소 함량과 액체수소 대비 높은 체적 수소 밀도를 가지며, 상압에서 낮은 기화점을 가져 탄소 비함유 수소 운반체로 주목받고 있다. 본 연구에서는 마이크로파 가열 기반 촉매적 암모니아 열분해 반응을 통한 수소 생산을 목적으로 하며, 마이크로파 가열용 담지체인 β-SiC에 Ru을 활성점로 한 촉매를 제조하였다. β-SiC 표면에 대한 Ru의 고정성을 향상하기 위해 산화처리를 수행하였으며, RuCl3 전구체를 활용한 습식 함침 및 환원을 통해 5wt% Ru@SiC 촉매를 합성하였다. 제조된 촉매의 결정 구조, 표면 특성을 XRD, BET, XPS, SEM으로 분석하였다. Packed bed 반응기에서 유량에 따른 촉매층 온도, 암모니아 전환율을 평가하였으며, 이를 통해 Ru과 SiC의 마이크로파 발열 특성을 결합한 암모니아 분해의 적용 가능성을 고찰하고자 하였다.

O촉매화-23

촉매 반응성 및 안정성 향상을 위한 백금 엑솔루션의 동적 거동 규명

김윤경, 정석현, 한정우*
서울대
(jwhan98@snu.ac.kr*)

Exsolution enables the formation of metal nanoparticles strongly integrated with oxide supports, offering enhanced stability and catalytic performance. However, the dynamic evolution of exsolution and its influence on catalyst functionality remain poorly understood. Here, operando X-ray absorption spectroscopy (XAS), in situ DRIFTS, isotopic exchange measurements, and atomistic simulations were combined to investigate Pt exsolution from Pt-doped $LaFeO_3$. The combined analyses revealed dynamic Pt coordination changes during exsolution and showed that optimized low-temperature exsolution suppresses sintering while enhancing water-gas shift activity and stability. Together, these findings demonstrate that controlling exsolution conditions enables structurally stable and highly active catalysts.

O촉매화-24

카본 블랙을 활용한 계면 제어를 통한 메탄 건식 개질용 Ni0 분산도 및 CeO2 산화환원능 극대화

이건형, 강현석, 김동성, 이정훈, 강명훈, 한규승, 정대운[1],
노현석[2], 이열림*
계명대; [1]국립창원대; [2]연세대
(yllee@kmu.ac.kr*)

In this work, we introduced a carbon-black assisted synthesis strategy in which carbon black functions as a transient structure-directing agent during the co-precipitation process. Carbon black generates oxygen vacancies that subsequently serve as anchoring sites for Ni species and mobile oxygen enhances the intrinsic redox capability. Among the synthesized catalysts, the PM_C catalyst, exhibited the highest catalytic performance and superior properties confirmed with surface-sensitive characterizations and bulk-sensitive characterizations. In conclusion, we first applied carbon black to simultaneously maximize Ni dispersion and the redox properties with simple, scalable, and economically attractive strategy by carbon black.

O촉매수-1

NixMg1-xO 촉매의 저온 메탄화를 위한 환원 유도 표면 재구성 기반 CO_2 활성화 조절

김동민, 주양근, 변상우, 최희원, 강성봉*
광주과학기술원
(sbkang@gist.ac.kr*)

CO_2 methanation is a key reaction for carbon recycling and renewable energy storage. Although Ni-based catalysts are cost-effective, their low-temperature activity is limited by insufficient CO_2 activation. To overcome this limitation, we report reduction-driven surface reorganization in co-precipitated $Ni_xMg_{1-x}O$ catalysts. Modulating the Ni-O-Mg interaction induces selective Ni extraction on reduction, driving reduction-driven surface reorganization and forming adjacent defective Ni-O-Mg interfacial sites. Reconstructed interfaces redirect CO_2 activation toward a CO-mediated hydrogenation pathway. Consequently, the Ni0.96 catalyst with an optimized reconstructed surface achieves 94.1% CO_2 conversion at 250 °C. These findings provide insight into Ni catalyst design for low-temperature CO_2 methanation.

O촉매수-2

Nitrogen tagging을 이용한 암모니아 크래킹 가스의 잔류 암모니아 농도에 따른 NOx 배출 특성

박진현, 이민정*
서울과학기술대
(mj.lee@seoultech.ac.kr*)

암모니아 크래킹 가스의 잔류 NH_3는 Fuel-NOx의 주요 공급원이다. 본 연구에서는 PSR 반응기를 이용해 잔류 NH_3(10-10000 ppm), 압력(1-25 bar)에 따른 NOx 생성 특성을 분석하고, Nitrogen tagging 기법을 통해 Thermal-NOx와 Fuel-NOx를 정량적으로 분리하였다. 기존에는 Total NOx 변화 곡선의 압력별 교차점을 지배영역 전환점으로 해석하였으나, tagging 결과, Fuel-NOx 우세 지점은 교차점보다 낮은 농도에서 나타났으며, 두 지점 사이에는 두 경로가 동시에 기여하는 경쟁영역이 존재함을 확인하였다. 이에 기존의 압력응답 기반 기준을 보완하고, 저 NOx 운전을 위한 보다 명확하고 정량적인 잔류 NH_3 농도 관리 기준을 제시하였다. 본 연구는 기후에너지환경부(MCEE)와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제 입니다. (No. RS-2024-00454737)

O촉매수-3

$Ru_1/Mg(OH)_2$ 촉매를 이용한 리그노셀룰로오스의 자가수소 공급 환원 촉매 분별을 통한 리그닌 유래 단량체 생산

이신재, 안광진*
울산과학기술원
(kjan@unist.ac.kr*)

Lignin-first biorefining enables renewable aromatics, yet conventional RCF relies on external H_2. Here, a $Ru_1/Mg(OH)_2$ catalyst achieves self-supplied hydrogen catalytic fractionation (SCF) of lignocellulose in water without H_2, delivering a 50.7 wt% monomer yield from birch sawdust. Atomically dispersed Ru forms Ru-O-Mg sites with proton-missing oxygen defects, generating basic oxygen species that drive C_α-OH dehydrogenation and β-O-4 cleavage. Mechanistic and DFT studies identify C_α-OH as the hydrogen source, C_α-H activation as the rate-determining step, and dehydrogenation-assisted β-O-4 cleavage as the favorable route. This provides a scalable, H_2-free platform for biomass valorization.

O촉매수-4

K_2CO_3-γ-Al_2O_3 계면에서의 K-dawsonite 형성 및 분해를 통한 직접공기포집 및 메탄화 성능 향상

강지현, 김도영, 이하영, 신우성, 변상우, 강성봉*
광주과학기술원
(sbkang@gist.ac.kr*)

K_2CO_3-based adsorbents are effective for direct air capture (DAC), especially on γ-Al_2O_3. High CO_2 uptake results from potassuim carbonate-alumina surface hydroxyl interactions form K-O-Al sites and promote K-dawsonite during CO_2 capture. Although K-dawsonite desorbs at high temperatures, it retains CO_2 to methanation temperatures, enabling both capture and utilization. Thus, controlling K-Al interaction is crucial for capture and conversion. Here, we develop an Ni/K/Al catalyst by controlling hydroxyl groups. K/Al-H10 (H_2O/K=10) showed the best CO_2 capacity under varying humidity, above K/Al and dehydroxylated K/Al-HT500. K-dawsonite remained after Ni impregnation, enhancing capture and CH_4 selectivity during DAC-methanation.

O촉매수-5

황 내성 수성가스전이 반응용 Pt/CeO_2 촉매에 대한 CeO_2 숙성온도의 영향

한규승, 강현석, 이건형, 김동성, 이정훈, 강명훈, 이열림*, 노현석[1], 정대운[2]
계명대; [1]연세대; [2]창원대
(yllee@kmu.ac.kr*)

Sulfur poisoning limits the application of high-temperature water-gas shift catalysts using waste-derived synthesis gas. Herein, Pt/CeO_2 catalysts were prepared by controlling the CeO_2 precipitation digestion temperature from room temperature to 80 ℃. The catalyst prepared with CeO_2 digested at 80 ℃ showed the highest resistance to H_2S poisoning and maintained superior activity after H_2S removal. This enhanced performance was attributed to its improved physicochemical properties, including high surface area, pore volume, Pt^0 dispersion, and oxygen storage capacity. These results suggest that CeO_2 digestion temperature control is an effective strategy for designing sulfur-tolerant Pt/CeO_2 catalysts.

O촉매수-6

제어된 산화 상태를 갖는 Au/TiOx 쇼트키 접합에서의 핫전자 기반 광전기화학 물 분해 반응

전유환, 이시우*
인하대
(siwoolee@inha.ac.kr*)

Water splitting is a promising route to renewable hydrogen, but typical semiconductor photocatalysts suffer from rapid charge carrier recombination and weak visible-light absorption. Metal-semiconductor interfaces in photoelectrochemical (PEC) systems remain underexplored. Here, we introduce plasmonic hot electron transfer at the Au/TiO_x Schottky junction to enhance visible-light absorption and charge separation. Hot electrons generated by localized surface plasmon resonance in Au overcome the Schottky barrier and transfer into TiO_x, improving hydrogen evolution activity. We systematically vary the TiO_x oxidation state, an approach rarely explored, and correlate it with the hot electron flux, offering insight into the design of hot electron-driven PEC water splitting systems.

O촉매수-7

Role of External Acid Site Accessibility in Hierarchical and Nanosponge Zeolite Beta for Polyolefin Recycling under Open-Batch Distillation

이태훈, 강한결[1], 김정철[2], 강종헌*
서울대; [1]한국화학연구원; [2]한밭대
(jonghunkang@snu.ac.kr*)

As plastic waste, including polyethylene (PE), is accumulating rapidly, chemical recycling has gained attention for converting PE waste into valuable hydrocarbons. Catalytic cracking over zeolites and hydrocracking over Ru/zeolite catalysts are promising routes, although poor access of long polymer chains to active sites may limit performance. Here, hierarchical and nanosponge zeolite Beta catalysts with varied mesoporosity were tested in an open-batch reactor. Mesopore introduction increased PE conversion from 52% to 92% in catalytic cracking and from 42% to 77% in hydrocracking, with improved selectivity in both reactions. Changes in pore structure enhanced active-site accessibility and influenced Ru particle characteristics. This work clarifies how pore structure and active-site accessibility govern PE conversion, providing insight into zeolite design for polyolefin recycling.

O촉매수-8

[신진연구자 발표]메조다공성 실리카 담지 고분산 니켈 촉매를 이용한 혼합 경질 올레핀의 액상연료 전환

김정철*
국립한밭대
(jeongchul@hanbat.ac.kr*)

탄소중립 연료 생산을 위해 경질 올레핀을 액상 탄화수소로 전환하는 올리고머화 기술이 주목받고 있다. 본 연구에서는 메조다공성 실리카에 니켈 활성종을 고분산시킨 촉매를 제조하고, 혼합 경질 올레핀의 액상연료 전환 성능을 평가하였다. 촉매의 구조, 기공 특성, 니켈 분산도 및 산 특성을 분석한 결과, 니켈 담지량에 따른 활성종의 분산과 금속-지지체 상호작용이 올레핀 전환율과 생성물 분포에 영향을 미쳤다. 고분산 니켈 활성종과 발달된 메조기공은 물질전달을 촉진하여 액상연료 범위의 탄화수소 생성을 향상시켰다.

O촉매수-9

[신진연구자 발표]지속 가능한 전기합성을 위한 촉매 전극 설계 (Catalyst Electrode Engineering for Sustainable Electrosynthesis)

송지윤*
국립순천대
(jiyoonsong312@gmail.com*)

Electrosynthesis provides a sustainable way to convert abundant feedstocks into value-added chemicals using renewable electricity. However, complex reaction networks and competing side reactions make performance highly sensitive, requiring rational design of catalyst electrodes for high efficiency and selectivity. In this presentation, we introduce catalyst electrode engineering based on ultrafast non-equilibrium synthesis which allow control over nanoparticle composition, size, and interfacial structure while suppressing phase separation and aggregation. This enables the formation of multimetallic nanoparticles and highly dispersed catalytic interfaces on various supports. Using CO2 utilization and ammonia electrosynthesis as examples, we show that integrated catalyst and electrode design enhances activity, selectivity, and stability for sustainable electrosynthesis.

O촉매목-1

Redox 펄스 기법을 통한 메탄 산화용 팔라듐 나노입자 촉매의 전자상태 최적화

정호진[1]*, 류승희[1,2], 최준환[1]
[1]한국재료연구원; [2]부경대
(hjeong@kims.re.kr*)

Tailoring the electronic states of metal nanoparticles without altering their size is crucial, yet remains difficult. This challenge has fueled debate over the ideal surface state of supported Pd nanoparticles for complete methane (CH4) oxidation. Additionally, poor metal-support anchoring often leads to catalyst deactivation. To address this, a dynamic redox pulse method was developed to engineer PdOx nanoparticles with a partially reduced Pdδ+ ($0 < \delta < 2$). This process simultaneously enriches oxygen vacancies on the ceria support, creating strong interactions that stabilize the nanoparticles. The resulting PdOx catalyst displays outstanding performance for CH4 oxidation under wet conditions.

O촉매목-2

Beyond C–H Activation: Engineering Hydrogen Recombination for Efficient Propane Dehydrogenation

최민기*
한국과학기술원
(mkchoi@kaist.ac.kr*)

Gallia-alumina catalyzes propane dehydrogenation through heterolytic C–H activation at Ga–O pairs, but activity is limited by slow surface-hydrogen removal. We address this bottleneck through two bifunctional strategies. First, trace Pt provides hydrogen-recombination sites complementary to Ga–O sites, enabling high conversion and propylene selectivity with only 100 ppm Pt, although sintering limits stability. Second, aliovalent Mg activates lattice oxygen, enabling hydrogen recombination on the oxide surface without precious metals. Mg-doped gallia-alumina combines improved activity and selectivity with reaction-regeneration stability. These results establish integration of C–H activation and hydrogen-recombination functions to design efficient, regenerable propane dehydrogenation catalysts.

O촉매목-3

Insights into Heterolytic Hydrogen Activation on CeO_2 in Aromatic Hydrogenation

김태완, 김동언, 서영웅*
한양대
(ywsuh@hanyang.ac.kr*)

H_2 can be activated on catalyst surfaces via homolytic dissociation into two neutral hydrogen atoms or heterolytic dissociation into a proton and a hydride. The latter is particularly promoted at frustrated Lewis pairs comprised of sterically hindered Lewis acid-base sites. CeO_2 is a promising metal oxide catalyst for heterolytic H_2 activation owing to its abundant acid-base sites and surface reducibility. Herein, H_2 activation on CeO_2 with controlled physicochemical properties is elucidataed through experimental analyses and density functional theory calculations. Their aromatic hydrogenation activity and reaction energetics are further evaluated experimentally and theoretically, respectively. Overall, this study provides insights into H_2 activation on CeO_2 and its implications for aromatic hydrogenation.

O촉매목-4

코크 생성이 없는 폐기물 개질을 위한 NOSCE 메커니즘 기반 Ni-Mo 촉매

김석진[1,2]*
[1]성균관대; [2]킹압둘라과학기술대
(sjkim1583@gmail.com*)

The catalytic conversion of waste-derived carbon resources into syngas is a promising strategy for carbon circularity, but catalyst deactivation by coking and sintering limits practical applications. Here, we introduce a kilogram-scale Ni-Mo catalyst supported on single-crystalline MgO (NiMoCat), designed using the Nanocatalysts on Single-Crystal Edges (NOSCE) mechanism. NiMoCat exhibited coke-free dry and hybrid reforming of methane, butane, and aromatic hydrocarbons with excellent stability. In addition, plastic and biomass wastes were converted into syngas through CO_2-assisted pyrolysis followed by catalytic reforming. This work demonstrates a scalable catalyst platform for efficient waste reforming and sustainable syngas production.

O촉매목-5

제올라이트 내 금속 용매화 현상이 이어주는 균일계-불균일계 촉매 작용: Co-MFI 촉매에서의 에탄 전환

김용우*
가천대
(ykim25@gachon.ac.kr*)

제올라이트 에 안정화된 코발트 이온은 에탄의 Oxidative dehydrogenation(ODH)과 Ammoxidation 반응에서 뛰어난 촉매 활성을 나타낸다. ODH 조건에서는 C2H6와 O2는 제올라이트 골격 내 고립된 monomeric 코발트 활성점에서 반응이 진행된다. 그러나 Ammoxidaiton 조건에서는 NH3가 금속 이온을 용매화(solvation)하여 유동성을 갖는 cobalt-ammine이 형성된다. 해당 금속종은 제올라이트 기공 내에서 이동하여 dimerization하여 에탄의 C-H 결합 활성화 및 C-N 결합 형성을 촉진한다. 이러한 활성점 변환 과정은 in situ UV-vis, XAS, Raman 분광법 및 속도론 분석 뿐만 아니라, 양자화학 계산 및 분자 동역학(MD) 시뮬레이션을 통해 입증되었다. 본 연구는 고체 제올라이트 내에서 균일계 착물과 유사한 '금속 용매화' 및 동적 이량체화가 일어남을 증명함으로써, 불균일계 촉매 환경에서 균일계 촉매의 가역적 활성점 반응성을 구현하고 단량체 구조의 에너지 장벽을 우회할 수 있는 새로운 촉매 설계 패러다임을 제시한다.

O촉매목-6

바이오디젤 부산물 글리세롤 기반 수증기 개질 촉매 특성 비교

여수연, 홍기훈*
고등기술연구원
(run1600gh@gmail.com*)

바이오디젤 의무혼합 상향과 지속가능항공유(SAF) 의무화로 수첨바이오디젤·SAF 수요가 증가하고 있다. 본 연구에서는 HEFA 공정의 외부 수소 의존을 낮추기 위해 바이오디젤 부산물 글리세롤을 개질해 수소를 자체 공급하는 방안을 제시하고, 이를 위한 벤치 규모의 촉매 성능평가를 수행하였다. 상용 Ni 촉매 3종과 Ru 촉매 1종의 성능을 비교한 결과, CaO 함량이 높은 Ni-CaO 촉매가 다른 Ni 촉매보다 적은 탄소침적과 높은 전환율을 나타냈다. 이는 CaO에 기인한 표면 염기점이 침적탄소 가스화를 촉진해 탄소저항성을 향상시킨 결과로 판단되며, Ni-CaO 촉매가 글리세롤 수증기 개질에 적합함을 확인하였다.* 본 연구는 KIAT 지원을 받아 수행된 "바이오디젤 부산물 이용 수첨바이오디젤 및 SAF 생산공정 경제성 향상 기술 개발" 과제(No. RS202625540039)의 결과입니다.

O촉매목-7

친환경 선박용(3.7MW급 엔진) 후처리 기술 개발

박상준*
에코프로HN
(sjpark4@ecoprohn.com*)

IMO 환경규제 강화와 탄소중립 정책 확산에 따라 암모니아는 선박 분야의 주요 무탄소 연료로 주목받고 있으나, 연소 과정에서 발생하는 NO_x와 슬립 암모니아 저감 기술이 필요하다. 본 연구에서는 3.7MW급 암모니아 엔진용 SCR-AMOX 통합 후처리 시스템을 개발하고 마이크로웨이브 가열 기술을 적용하여 성능을 평가하였다. 엔진 부하율 25%, 50%, 70%, 100% 조건에서 시험한 결과, 암모니아 전환율은 각각 95% 이상, 95% 이상, 90% 이상, 80% 이상을 나타냈다. 또한 저온 영역에서도 촉매 활성 향상 효과를 확인하였다. 개발 기술은 NO_x와 슬립 암모니아를 효과적으로 저감할 수 있어 친환경 선박용 암모니아 엔진의 상용화와 국제 환경규제 대응에 기여할 것으로 기대된다.

O촉매목-8

자율 촉매 탐색을 위한 원자 수준 에이전트

정석현, 한정우*
서울대
(jwhan98@snu.ac.kr*)

Can artificial intelligence discover catalysts on its own? Machine learning interatomic potentials (MLIPs) offer near-DFT accuracy at low cost, and large language models (LLMs) can generate simulation code. In AtomBench, 90 LLMs completed 50 physically graded simulation tasks, with Fable 5 solving 96%. We developed CatAgent, a multi-agent workflow using a universal MLIP for hypothesis generation, simulation, and critique. CatAgent improved oxygen reduction reaction catalyst screening 9.44-fold over brute force. Agent-recommended compositions showed ORR activity trends consistent with the agent ranking, supporting autonomous catalyst discovery.

O촉매목-9

[신진연구자 발표]메탄과 질소화합물의 상온 업사이클링을 통한 고분자 합성

김지민*
성균관대
(jiminkim@skku.edu*)

Waste processing facilities often cogenerate two byproduct streams, methane-rich biogas and nitrogen-rich liquid effluent, managed as separate environmental liabilities, yet together they supply the feedstocks for material synthesis. We report a triple-phase flow reactor that simultaneously valorizes both streams under ambient conditions. An abio-bio hybrid catalytic couple, Fe-ZSM-5 and alcohol oxidase, is separated across a hydrophobic-hydrophilic support, partially oxidizing methane to formaldehyde through a self-sustaining catalytic cycle. Raw nitrogen waste, used without purification, directly supports urea-formaldehyde polymer synthesis. Room-temperature operation would be beneficial for deployment at distributed facilities.

O촉매목-10

V이 첨가된 Pd/ZSM-5 촉매에서 유효 Pd-VOx 계면 접촉이 저온 H2-SCR 반응에 미치는 영향

박지석, 이성준, 변상우, 강성봉*
광주과학기술원
(sbkang@gist.ac.kr*)

Retained NOx-derived adsorbates restrict H_2 uptake on Pd and limit low-temperature H_2-SCR over Pd/ZSM-5. We varied V loading and impregnation sequence to determine how Pd-VOx organization affects Pd accessibility. Activity showed a volcano-shaped trend, with $PdV_{10}Z$ reaching 79% NOx conversion at 180 °C under wet lean conditions. $PdV_{10}Z$ retained NO-accessible Pd sites, while time-resolved in situ DRIFTS showed faster H_2-induced depletion of a reactive nitrate fraction and Pd-bound nitrosyl species than on PdZ. Excess V lowered NO uptake and activity. Changing impregnation order at fixed composition also altered activity, confirming that promotion depends on interfacial organization rather than V amount alone. Thus, accessible Pd-VOx contact promotes adsorbate evolution without masking Pd sites.

O촉매목-11

플라즈마 후단 고농도 NO 산화를 위한 MnOx 활성상 기반 비귀금속 촉매 설계

신민건[1,2], 이희수[1]*
[1]KIMM; [2]경북대
(hslee89@kimm.re.kr*)

Carbon-neutral nitric acid production requires sustainable alternatives to the conventional Haber-Bosch and Ostwald processes. A renewable electricity-driven plasma process is being developed to generate NOx directly from air. Because plasma-generated product gas contains high NO, efficient downstream oxidation is essential for nitric acid production. Most NO oxidation studies have focused on dilute NO, limiting their relevance to plasma-assis ted processes. High NO conversion over MnOx/CeO2 has demonstrated that synergistic interactions can enhance the redox behavior of MnOx. Inspired by this concept, this study employs MnOx as the active phase and investigates supports and promoters that further strengthen its redox properties, enabling efficient NO oxidation in high-NO-concentration product gas under post-plasma conditions.

O촉매목-12

메틸사이클로헥산 탈수소화를 위한 금속간화합물 코어 기반 Pt 쉘 변형 조절

성기헌, 한정우*, 강동권, 김상준[1]
서울대; [1]충남대
(jwhan98@snu.ac.kr*)

Here we establish lattice strain as a design parameter for methylcyclohexane (MCH) dehydrogenation. DFT calculations show that tensile strain aligns the toluene ring with Pt and lowers the activation barrier, while dehydrogenation energy links strain and activity across twenty Pt_3M@Pt catalysts. Tensile strain enhances activity but hinders toluene desorption, a trade-off best balanced by Pt_3In@Pt. STEM, XRD, and EXAFS confirm tensile strain in carbothermal-shock-derived Pt_3In@Pt and compressive strain in Pt_3Ni@Pt. At 350 °C and >99% toluene selectivity, Pt_3In@Pt exceeds Pt in MCH conversion, whereas Pt_3Ni@Pt falls below Pt, validating the predicted optimum. Together, this work establishes strain-guided catalyst design for cyclic hydrocarbon dehydrogenation.

O촉매목-13

기하학적 효과만으로 설명되지 않는 암모니아 합성용 Ru 촉매의 입자 크기 의존적 전자 촉진 효과

백예준, 최민기*
한국과학기술원
(mkchoi@kaist.ac.kr*)

Metal particle-size effects are often attributed to changes in active-site density, assuming constant intrinsic site properties. Here we demonstrate that metal particle size also governs the intrinsic properties of active sites via size-dependent electronic promotion, beyond conventional geometric effects. With BaO, interfacial charge storage and capacitive effects allow smaller Ru particles to accumulate more electrons, raising the electron density of B5-like sites. This enrichment strengthens N_2 activation, alleviates hydrogen poisoning, and increases site-specific activity. These findings establish particle size as a dual control parameter that modulates both site density and intrinsic site properties via electronic effects, providing new insight into the complex interplay between catalyst structure, charge distribution, and intrinsic catalytic activity.

O촉매목-14

엔트로피 안정화 알루미네이트 촉매를 이용한 CF4 가수분해의 활성 및 안정성 동시 향상

지승혁, 최민기*
한국과학기술원
(mkchoi@kaist.ac.kr*)

Tetrafluoromethane (CF4), a persistent greenhouse gas used in semiconductor dry etching, remains difficult to abate because catalytic hydrolysis occurs under steam-rich and strongly fluorinating conditions. Conventional alumina catalysts exhibit an activity–stability trade-off, undergoing surface-area loss, bulk fluorination, and transformation to inactive α-Al2O3. Here, we present an entropy-stabilized aluminate catalyst with a multication framework and a configurationally stabilized lattice. The multication environment renders Al–O sites electron-deficient, facilitating heterolytic C–F bond activation and mitigating H2O poisoning. Concurrently, high configurational entropy suppresses fluorination propagation, AlF3 formation, and α-Al2O3 generation. Mechanistic analysis indicates that CF4 hydrolysis proceeds through a Mars–van Krevelen–type pathway involving lattice oxygen.

O촉매목-15

Interfacial Confinement Enables High Activity and Stability through Dynamic Carbon Removal in Dry Reforming of Methane over Hollow NiCo@h-ZrO_2

아그니, 이도창*
한국과학기술원
(dclee@kaist.edu*)

Dry reforming of methane (DRM) converts CH4 and CO2 into syngas but suffers from catalyst deactivation caused by metal sintering and carbon deposition at high temperatures. Here, we report a hollow NiCo@h-ZrO2 nanoreactor synthesized by a sacrificial silica-templating strategy, producing NiCo nanoparticles confined within a porous hollow ZrO2 shell. The confined interface suppresses nanoparticle migration and promotes oxygen-assisted carbon removal, sustaining ~90% CH4 and CO2 conversions for 250 h at 800 °C with negligible coke formation and minimal sintering. XPS, UPS, TPSR, and in situ DRIFTS reveal enhanced CO2 activation and dynamic carbon oxidation at the NiCo–ZrO2 interface, demonstrating that interfacial confinement enables highly active and stable DRM catalysts through continuous carbon removal.

O촉매목-16

Ion Exchange-Impregnation Route to Zeolite-Supported Catalysts for High-Throughput Ammonia Decomposition

덴라 아빅, 목영선*
제주대
(smokie@jejunu.ac.kr*)

Catalytic ammonia (NH_3) decomposition represents a viable pathway for CO_x-free hydrogen(H_2) production. Zeolite-supported catalysts prepared via combined ion exchange and impregnation (IE + IM) were systematically investigated. Fe/ZSM-5 achieved near-complete NH_3 conversion at 700 °C thermally, while plasma pretreatment substantially enhanced catalytic activity at lower temperatures. Extending to Ru across multiple zeolite frameworks at high GHSV, complete conversion was achieved at markedly lower temperatures with exceptional H_2 productivity. XPS revealed Si/Al-dependent metal-support electron donation as a key activity descriptor. The IE + IM route demonstrates broad effectiveness across noble and non-noble metal systems for high-throughput CO_x-free H_2 generation.

O촉매목-17

메탄 건식 개질용 Ni-CeO_2 촉매의 MgO-BaO 공동 촉진: 제어된 Ni^0 형성과 제한

강명훈, 강현석, 이건형, 김동성, 이정훈, 한규승, 노현석[1], 정대운[2], 이열림*
계명대; [1]연세대; [2]국립창원대
(yllee@kmu.ac.kr*)

Balancing Ni^0 formation and confinement is a key challenge in Ni-based DRM catalysts. MgO-BaO co-promoted Ni-CeO_2 catalysts were designed to regulate Ni-oxide interactions, CO_2 adsorption/desorption, and CeO_2 redox behavior. The optimized catalyst maintained ~86% CH_4 conversion for 12 h at 750 °C under a GHSV of 900,000/h. MgO strengthened Ni-oxide interactions and limited Ni^0 growth, but excessive interaction restricted Ni^0 formation, while BaO moderated this effect and preserved small Ni^0 crystallite. BaO also improved CO_2 adsorption/desorption behavior and CeO_2-mediated redox properties.

O촉매목-18

The Evolving Role and Research Pathways of Automotive Catalysts in the Transition to Electric Vehicles

김주언, 유재현, 장성열, 이재하*
경북대
(jaehalee0913@gmail.com*)

Internal combustion vehicles have long relied on exhaust catalysts to reduce pollutants. Although the rise of tailpipe-emission-free electric vehicles (EVs) challenges the future of catalytic technologies, key transition barriers remain. In this study, we evaluate market and emission trends driving vehicle electrification. We highlight persistent challenges—including adoption barriers, hybrid cold-start emissions, and heavy-duty transport electrification limits—that ensure catalysts remain vital for decades. Finally, we propose strategic pathways for catalyst research to adapt and retain high impact in the evolving mobility landscape.

O촉매목-19

Highly Efficient NiPt Bimetallic Catalysts for Transformation of Concentrated Furfural to Cyclopentanone under Biphasic Solvent System

정선재[1,2], 윤광남[2]*
[1]고려대; [2]한국화학연구원
(gnyun@krict.re.kr*)

Cyclopentanone (CPO) is an important intermediate for the production of fine chemicals and biofuels. Catalytic hydrogenation of biomass-derived furfural (FUR) is a promising route to CPO, but controlling side reactions leading to humin formation at high FUR concentrations remains a major challenge. In this study, the effects of H_2O/organic solvent mixtures on FUR hydrogenation over a NiPt bimetallic catalyst were investigated. The H_2O/2-propanol (5:5) mixture effectively suppressed humin formation while maintaining CPO production. Kinetic analysis further revealed the role of the mixed solvent in reducing humin formation.

O촉매목-20

비귀금속 기반 하이브리드 촉매를 이용한 폴리올레핀의 화학적 재활용

서준호, 정형동, 윤준걸, 최재순[1], 방정업[1], 김도희*
서울대; [1]LG화학
(dohkim@snu.ac.kr*)

Under the growing demand for sustainable plastic lifecycle, hydroconversion of polyolefin is a promising strategy in catalytic recycling of plastic wastes into fuel-range hydrocarbons. Ru ant Pt-based catalysts are active in the degradation of polyolefins, but the usage of expensive precious metal hinders the practical application of the catalyst. In this study, hybrid catalyst of Ni catalyst and BEA zeolite was found to be highly active in LDPE hydroconversion. Gasoline range hydrocarbons were selectively produced through the synergistic effect of Ni catalyst and BEA. In addition, reusability of the hybrid catalyst was studied and pelletized hybrid catalyst was able to be separated after the reaction simply by using magnetic force. When the BEA zeolite was calcined and Ni catalyst was reused without regeneration, hybrid catalyst showed excellent reusability.

O촉매목-21

Lewis Acid-Metal Bifunctional Hydrodechlorination and Coke-Resistant Two-Step Hydrotreating for Plastic Pyrolysis Oil Upgrading

석진, 최민기*
한국과학기술원
(mkchoi@kaist.ac.kr*)

Chlorinated hydrocarbons in plastic pyrolysis oil hinder catalytic upgrading because C–Cl cleavage must proceed in highly unsaturated feeds. Building on our study of Pt/γ-Al_2O_3 as a Lewis acid–metal bifunctional HDC catalyst, this work extends the concept to real pyrolysis oil and reveals the origin of deactivation. Pt remains dispersed and accessible, but olefins and aromatics induce coke deposition on γ-Al_2O_3, blocking HDC-relevant Al(V) sites. TPO and $^{13}C/^{27}Al$ MAS NMR show that coke evolves into refractory aromatic species. A two-step process using Pt/SiO2 pre-hydrogenation followed by Pt/γ-Al_2O_3 HDC suppresses coke, preserves Al(V), and sustains Cl removal below 10 ppm.

O촉매목-22

Ru/ZSM-5 촉매를 이용한 유제놀 수소탈산소화에서 금속-산 기능 및 반응속도론적 이해

김범수[1,2], 윤광남[1,3]*
[1]한국화학연구원; [2]성균관대; [3]과학기술연합대학원대
(gnyun@krict.re.kr*)

Conversion of lignin-derived eugenol into sustainable aviation fuel (SAF)-range hydrocarbons was investigated over bifunctional Ru/ZSM-5 catalysts. Ru loading and Si/Al ratio were varied. H_2-TPR, XRD, NH_3-TPD, CO-pulse chemisorption, STEM, EDS, and XPS characterized Ru agglomeration, dispersion, acidity, and surface states. XPS showed that exposed Ru was predominantly metallic Ru^0. Among the catalysts, 5Ru/ZSM-5(3024) showed the lowest apparent activation energy (12.69 kJ mol^{-1}) and highest initial deoxygenation rate (0.703 μmol s^{-1} at 220 ℃). The effects of Ru^0 sites, Brønsted acid sites, temperature, and H_2 partial pressure were evaluated to determine the dominant HDO factor. Additionally, reaction pathway and kinetic analyses identified the rate-determining step (RDS).

O촉매목-23

Cu(111)에서의 메커니즘 활성화 에너지 예측

김가영, 김민규*
영남대
(mk_kim@ynu.ac.kr*)

Mechanistic analysis requires barriers that are complete across the network, bidirectional, and thermodynamically consistent. DFT-NEB is too slow to repeat as conditions change, while existing surrogates read only the chemical equation or still require a saddle-point search. We build a Cu(111) benchmark of elementary steps, water-free and water-mediated, from bidirectional DFT-NEB paths. A single intrinsic barrier is predicted from relaxed endpoint structures read by a fine-tuned machine-learning potential, conditioned on equation-level mechanism classes; both directions follow from the DFT reaction energy, so thermodynamic consistency holds by construction. Neither component suffices alone: the potential supplies structure, not energetics. Residual error concentrates in water-mediated chemistry.

O촉매목-24

Promotional Effect of Bimetallic PtSn/C Catalysts for the Selective Synthesis of Glucaric Acid via Glucose Oxidation

CHANDGUDE MACCHINDRA GULABRAO, Muhammad Younas, Muhammad Abu Bakar, Oh Kyung Ryul, 황영규*
KRICT
(ykhwang@krict.re.kr*)

Glucose valorization offers a sustainable route to high-value chemicals from renewable biomass. Selective aerobic oxidation of glucose to glucaric acid was investigated over activated carbon-supported Pt-Sn catalysts. Among them, 5Pt1.5Sn/C delivered the highest glucaric acid yield of 68% under optimized conditions. The reaction proceeds through glucose, gluconic acid, and glucuronic acid, with gluconic acid oxidation identified as the rate-determining step. Mild temperature and controlled pH promoted C6 dicarboxylic acid formation while limiting C–C bond cleavage. Sn modified the electronic and geometric properties of Pt, enhanced oxygen activation, and optimized intermediate adsorption. Tests with other aldoses confirmed the applicability of PtSn/C for selective aldaric acid synthesis.

P촉매목-1

Chiral active site tailoring around Pt by h-BN modification of SiO_2 supports

윤민지, 이동민, 정현준, 윤용주*
포항공과대
(yjyun@postech.ac.kr*)

Stable adsorption of chiral modifiers is essential in Pt-catalyzed enantioselective hydrogenation for chiral active sites that direct enantioselective product formation. Here, hexagonal boron nitride was introduced into Pt catalysts to enhance chiral modifier adsorption and catalytic performance. For the reaction, the h-BN-modified Pt catalyst improved the enantiomeric excess (ee) from 77.8% to 97.6% compared with the unmodified Pt catalyst. The improved ee was also observed for other α-keto ester and chiral modifier, with 97.6% ee retained over 10 recycling tests. UV-vis analysis confirmed enhanced chiral modifier adsorption with increasing h-BN content. These results demonstrate that h-BN modification enhances chiral modifier adsorption at the catalyst surfaces, thereby boosting enantioselective hydrogenation performance.

P촉매목-2

포어 포머 폴리머를 이용한 Ru/Al_2O_3 펠릿 구조 설계 및 LOHC(MBT) 수소화 성능 평가

김현중, 이혜진, 한종희*
한국에너지공과대
(jhan@kentech.ac.kr*)

Ruthenium on alumina (Ru/Al_2O_3) is widely used as a benchmark catalyst for the hydrogenation of the LOHC compound monobenzyltoluene (MBT). In this work, Ru/Al_2O_3 pellet catalysts with different pore sizes and pore structures were prepared and their hydrogenation activities were compared. Internal macropores were generated by mixing the Ru/Al_2O_3 powder with spherical polymethyl methacrylate (PMMA) particles of 3 μm diameter at different weight fractions, followed by a press-and-calcine process to obtain shaped pellets. The resulting pellets were then evaluated in a continuous hydrogenation reactor to assess the effect of pellet pore structure on catalytic performance.

P촉매목-3

폐플라스틱 열분해유 내 함유된 Chlorine 성분의 선택적 제거

원근혜[1], Xuan Tin Tran[1], Thanh Ngan Thi Ngo[1,2], 김도경[1]*
[1]한국화학연구원; [2]과학기술연합대학원대
(dokykim@krict.re.kr*)

폐플라스틱 열분해유(WPPO)에는 설비 부식을 유발하는 염소 화합물이 존재하며, 주로 PVC가 포함된 폐플라스틱에서 기인하는 것으로 보고되었다. 기존 알칼리 세정, 수소화 탈염(HDC) 공정은 고온·고압 등 운전상 제약을 갖는다. 염소 화합물이 저비점 영역에 집중 분포하는 점에 착안해, 본 연구에서는 20개 촉매를 대상으로 270 ℃ 저온 기상 접촉 반응을 통해 WPPO 생산 공정에 적용 가능한 최적 촉매를 선별하였다.

P촉매목-4

γ-Al_2O_3-Supported Mo_2N as a Durable Nitrogen Carrier for Chemical Looping Ammonia Synthesis: Role of Metal–Support Interaction

배시우, 김현중, 김경수, 이재우, 이도창*
한국과학기술원
(dclee@kaist.edu*)

Chemical looping ammonia synthesis (CLAS) enables ammonia production at ambient pressure but lacks nitrogen carriers combining high activity with durability. Mo2N deactivates rapidly via incomplete lattice nitrogen regeneration and structural collapse. We report a γ-Al2O3-supported Mo2N carrier addressing both limitations. XPS revealed a Moδ+ binding-energy shift indicating strong metal–support interaction, suppressing inactive metallic Mo and enabling reversible restoration of the nitridic lattice. DFT attributed this to a d-band center upshift and strengthened Mo–N hybridization. Ammonia formed in both hydrogenation and nitridation steps; apparent activation energy decreased from 97.3 to 70.9 kJ/mol and the NH3 rate increased 3.3-fold. The carrier sustained 50 cycles while pristine Mo2N deactivated within 20. This work was funded by NRF (RS-2022-NR070840, RS-2024-00350615).

P촉매목-5

Role of CeO_2 Synthesis Routes in Determining the Sulfur Tolerance of Pt/CeO_2 Catalysts for Waste-to-Hydrogen via the Water-Gas Shift Reaction

김동성, 강현석, 이건형, 이정훈, 강명훈, 한규승, 정대운[1], 노현석[2], 이열림*
계명대; [1]국립창원대; [2]연세대
(yllee@kmu.ac.kr*)

Sulfur in waste-derived syngas deactivates water-gas shift (WGS) catalysts. CeO_2 supports were prepared by direct calcination, precipitation, hydrothermal, and sol-gel routes and loaded with 2 wt% Pt. The synthesis route altered the textural properties, reduction behavior, and surface properties of the catalysts, leading to different performances under H_2S conditions. Pt/CeO_2 prepared with directly calcined CeO_2 showed the highest sulfur tolerance. These findings demonstrate the importance of CeO_2 synthesis in designing sulfur-tolerant WGS catalysts for waste-to-hydrogen applications.

P촉매목-6

$La_2Ti_2O_7$ 페로브스카이트 지지체-Ni 나노클러스터 계면의 이중 활성점 협동 반응 경로 제어를 통한 고안정성 메탄 건식 개질 촉매 연구

최성빈[1,2], 고창현[1,2]*
[1]전남대; [2]전남대 화공에너지통합플랫폼연구소
(chko@jnu.ac.kr*)

메탄 건식 개질 반응의 한계인 탄소 침적을 극복하기 위해 본 연구에서는 $La_2Ti_2O_7$ 지지체와 Ni 나노클러스터 간의 협동적 반응 경로를 규명하였음. $C^{18}O_2$ 동위원소 TPSR 분석 결과, CO_2 활성화는 금속 Ni 자리가 아닌 지지체 표면의 산소 결함 자리를 통한 격자 산소 교환 메커니즘으로 진행됨을 확인하였음. 반면, CH_4 분해 활성화는 나노 니켈 입자에 안정성을 띄는 것을 확인하였음. EXAFS 분석을 통해 Ni-Ni 배위수가 약 3으로 제어된 800 ℃ 환원 촉매에서 이러한 이중 활성점의 계면 연계가 가장 좋음을 밝혔음.

P촉매목-7

Effect of Reduction Temperature on the Catalytic Performance and Reusability of Nickel Phyllosilicate Catalysts

정우식, 이수민, 조은범*
서울과학기술대
(echo@seoultech.ac.kr*)

Spherical and tubular nickel phyllosilicates were reduced under hydrogen at different temperatures to investigate the effect of Ni crystal size on catalytic performance. As the reduction temperature increased, Ni crystals grew, and the most active catalyst showed both nickel phyllosilicate and metallic Ni peaks in XRD. Catalysts with smaller Ni crystals showed higher hydrogen generation from ammonia borane hydrolysis than those with larger crystals. The catalyst was reused for five cycles, and its durability was evaluated by comparing performance and structure before and after reuse. These results show that controlling Ni crystal growth improves catalyst performance.

P촉매목-8

Tailoring the Thermodynamic Steady-State Reconstruction of Ni Catalysts via Dopant-Engineered Ceria Supports

김지영, 김택승*
경북대
(taekseung@knu.ac.kr*)

Ammonia decomposition is a promising route for carbon-free hydrogen production, but Ni sintering at high temperatures causes catalyst deactivation. Reconstruction of Ni particles into stable Ni clusters has been reported over La-modified CeO_2; however, whether similar behavior occurs with other substitutional elements remains unclear. Ni/CeO_2 catalysts incorporating La, Ba, and Sr were prepared and characterized by XRD, TEM, and DRIFTS. Lattice stability, metal-support interaction (MSI), reverse sintering of Ni species, and catalytic reactivity were investigated. This study provides insight into the relationship between substitutional elements, structural evolution, and catalytic reactivity, contributing to the rational design of thermally stable Ni/CeO_2 catalysts for ammonia decomposition.

P촉매목-9

Ba-Ru/MgO 촉매의 바륨 역할 역전: 암모니아 분해를 위한 활성점 증대

김민서, 김지영, 김택승*
경북대
(taekseung@knu.ac.kr*)

Ammonia has emerged as a compelling energy carrier for hydrogen storage and transportation, necessitating the development of highly efficient catalysts operable under mild conditions. Interfacial structures between Ba promoters and MgO-supported Ru catalysts enhance activity by dissociating hydrogen into H+/e− pairs. We propose a tailored system maximizing active sites by reversing the roles of MgO and BaO, benchmarking against traditional architectures. Furthermore, temperature-programmed desorption (TPD), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), and kinetic evaluations verify strong metal-support interactions at the triple-junction interface, elucidating structure-activity relationships. Ultimately, this modulation yields a highly active low-temperature catalyst, presenting a rational NH3 decomposition design strategy mitigating hydrogen poisoning.

P촉매목-10

결정면 및 표면 산소 결함이 제어된 Ru/CeO_2 촉매의 고효율 암모니아 분해 반응 연구

김가영, 김택승*
경북대
(taekseung@knu.ac.kr*)

Ammonia is a promising hydrogen storage medium, making the development of efficient low-temperature ammonia decomposition catalysts essential. Herein, we designed Ru/CeO2 catalysts with well-defined facets ({100}, {001}, {101}) to precisely analyze the role of intrinsic surface oxygen defects. By applying sequential oxidation-reduction treatments, we selectively modulated surface oxygen vacancies. Characterizations via Raman and XPS successfully established the structure-activity correlation for each facet. Notably, a high density of oxygen vacancies facilitated significant hydrogen spillover from Ru to the CeO2 support, effectively suppressing hydrogen poisoning of active sites and yielding exceptional performance. This study elucidates the facet-dependent role of oxygen defects, providing insights into the rational design of effective CeO2-supported catalysts.

P촉매목-11

Revealing Photocatalytic Hydrogen Evolution over $Pt/g-C_3N_4$: Cocatalyst Dynamics, Metal-Support Interactions, and Deactivation Pathways

Chao Song, Nguyen Phuong Anh, Nhiem Pham-Ngoc, Azam Jamsaz, 신은우*
울산대
(ewshin@ulsan.ac.kr*)

To clarify the deactivation of $Pt/g-C_3N_4$ photocatalysts, Pt-loaded bulk $g-C_3N_4$ (CN) and oxidized $g-C_3N_4$ (OCN) were studied during photocatalytic H_2 evolution. OCN shows higher initial activity because its O-containing groups stabilize dispersed Pt species and enhance charge separation. However, Pt rapidly aggregates on the exfoliated OCN surface, while the loss of O-functional groups further weakens Pt-support interactions. In contrast, the multilayer structure of CN suppresses Pt migration and provides better stability despite its lower initial activity. Thus, OCN deactivation mainly results from Pt agglomeration and weakened metal-support interactions.

P촉매목-12

Influence of Alumina Coordination on Ni-Support Interactions and Methane Bi-Reforming Performance

Nguyen Phuong Anh, Nhiem Pham-Ngoc, Azam Jamsaz, Chao Song, Thi Bao Ngoc Nguyen, 신은우*
울산대
(ewshin@ulsan.ac.kr*)

The coordination environment of transition alumina plays a key role in Ni-support interactions and methane bi-reforming, but its influence remains unclear. This study investigates the effect of alumina coordination by maintaining comparable surface area, pore structure, Ni loading, and Ni particle size while systematically varying the AlO_4 /AlO_5/AlO_6 distribution through support calcination. Defect-rich alumina is expected to promote Ni-O-Al interactions and $NiAl_2O_4$ -like domains, which evolve into Ni^0-O_v-AlO_x interfacial sites during reduction. These interfaces regulate Ni electron density, oxygen-vacancy formation, Lewis acidity, and CO_2 /H_2O activation, thereby influencing catalytic activity and coke resistance. Experimental characterization combined with DFT calculations will establish structure-performance relationships for the rational design of Ni/Al_2O_3 bi-reforming catalysts.

P촉매목-13

Dynamic Phase Evolution of Ni-W/Al_2O_3 Catalysts during Dry Reforming of Methane: Linking W-Containing Species to Catalytic Stability

Azam Jamsaz, Nguyen Phuong Anh, Nhiem Pham-Ngoc, Chao Song, 신은우*
울산대
(ewshin@ulsan.ac.kr*)

The structural evolution of W-containing phases during dry reforming of methane strongly influenced the catalytic activity and long-term stability of xWNi@Al catalysts. W modification enhanced catalyst stability by promoting the formation of Ni-WC interfacial domains and defective WC_{1-x} species. During DRM, the Ni_6W_6C phase decomposed into metallic Ni and WC, while neighboring W species were simultaneously carburized, leading to the continuous reconstruction of active interfacial sites. The resulting WC-based sites promoted CO_2 activation, reactive oxygen generation and mobility, and carbon removal. Consequently, W-containing phase transformation suppressed carbon accumulation and improved both catalytic performance and long-term stability.

P촉매목-14

다양한 ZSM-5/FER 비율의 ZSM-5/FER 복합 제올라이트의 합성 및 메탄올 탈수 반응에 대한 촉매 활성

박근우, 배종욱*
성균관대
(finejw@skku.edu*)

CO_2 as main cause of global warming can be converted to methanol via CO_2 hydrogenation and subsequently dehydrated to dimethyl ether (DME) as versatile platform chemical to produce clean-fuels. Zeolites are widely used for methanol dehydration and DME-to-gasoline (DTG) reaction because of their micropore structures and controllable acid sites. ZSM-5 exhibits high conversion and stability for alcohol conversion but low DME selectivity above 240ºC due to coke formations and high hydrocarbons selectivity, whereas Ferrierite (FER) provides high DME selectivity but suffers from low methanol conversion. Here, ZSM-5/FER composite zeolite was synthesized to integrate those properties and catalytic performances for DTG reaction were evaluated to offer new insights into the structural effects and unique acidic properties of the composite zeolites.

P촉매목-15

암모늄 포메이트를 이용한 에틸 포메이트 합성에서 반응 조건 및 수분 제거 효과

김민영[1,2], 이정현[3], 나정걸[3], 고창현[1,2]*
[1]전남대; [2]화공에너지통합플랫폼연구소; [3]서강대
(chko@jnu.ac.kr*)

에틸 포메이트는 친환경 용매 및 화학 중간체로 활용되는 유용한 화합물로 일반적으로 포름산과 에탄올의 에스터화 반응을 통해 합성된다. 본 연구에서는 포름산의 대체 원료인 암모늄 포메이트를 이용하여 에틸 포메이트를 합성하고, 실험계획법(Design of Experiments)을 통해 황산 촉매 에스터화 반응의 최적 반응 조건을 도출하고자 하였다. 황산 첨가량 1.1-2.0 당량과 높은 반응 온도 조건에서 높은 에틸 포메이트 수율을 보였으며, 반응 시간에 따른 영향은 상대적으로 작았다. 황산 첨가량과 반응 온도 사이에서는 강한 상호작용이 확인되었으며, 황산 첨가량이 적은 조건에서 반응 온도 증가에 따른 수율 향상이 크게 나타났다. 에스터화 반응 중 생성되는 물을 제거하기 위해 3A zeolite를 적용한 결과, 80℃에서는 에틸 포메이트 수율이 향상된 반면, 105℃에서는 차이가 크지 않았다. 이러한 결과는 저온 조건에서 수분 제거의 영향이 상대적으로 크게 나타날 가능성을 보여주었다.

P촉매목-16

Effects of layered double hydroxide (LDH) NiCo-MgAl structures for chemical-looping-based dry reforming of methane

Deng Yuchen, 배종욱*
성균관대
(finejw@skku.edu*)

Chemical-looping-based dry reforming of methane with carbon dioxide (CL-DRM) is an alternative process to overcome some shortcomings of conventional DRM. In this study, NiCo-MgAl catalysts with a layered double hydroxide (LDH) structure were synthesized via an LDH-based preparation route and applied to CL-DRM reaction at 700 ℃. During three consecutive reaction cycles, the catalysts exhibited an enhanced H_2 purity, surface carbon conversion, and structural stability. The CO_2 activation step was verified to enhance the coke removal rate, which was attributed to the increased formation of Co^0/CoO_x species in the LDH-derived catalysts after methane decomposition step. The catalysts maintained stable catalytic performance over 30 consecutive cycles, demonstrating a alternative potential way for cyclic pure hydrogen and carbon monoxide production.

P촉매목-17

화학 루핑 기반 프로판 산화적 탈수소화 (ODHP)를 위한 갈륨(Ga) 개질 $ZnZrO_2$ 금속 산화물

이원재, 배종욱*
성균관대
(finejw@skku.edu*)

Ga-modified $ZnZrO_2$ mixed bimetal oxides were investigated for a chemical looping-based oxidative dehydrogenation reaction of propane with successive CO_2 activation. Catalytic performance was evaluated in a fixed-bed reactor through propane dehydrogenation followed by successive CO_2 activation. Compared with the $ZnZrO_2$, Ga-modified GaZnZrOx catalysts achieved higher propane conversion. The Ga_2O_3 enhanced oxygen mobility and redox behavior, promoting the regeneration of surface oxygen vacancies during CO_2 activation step. The catalyst with an intermediate Ga loading showed the best performance for catalytic activity and stability, demonstrating the effectiveness of Ga_2O_3-incorporation for CO_2 -assisted chemical looping-based ODH reaction.

P촉매목-18

Cd/S 조성비 및 Co 개질이 CdS의 표면 특성과 광촉매 성능에 미치는 영향

김기태*
전북대
(secretshine@naver.com*)

Cadmium sulfide (CdS) is a visible-light-responsive photocatalyst with a suitable band structure for hydrogen evolution. Its photocatalytic properties can be influenced by the Cd/S ratio, which affects surface states and defect structures. In this study, CdS photocatalysts were synthesized under Cd-rich, stoichiometric, and S-rich conditions, and each sample was further modified with Co. The effects of the Cd/S ratio and Co modification on crystal structure, morphology, elemental composition, chemical states, optical properties, charge-transfer behavior, and photocatalytic hydrogen evolution were comparatively investigated. This study aims to clarify the relationship between composition, surface characteristics, and photocatalytic performance in pristine and Co-modified CdS.

P촉매목-19

$VMoO_x$ 촉매를 통한 CO_2 이용 프로판 산화 탈수소화 반응(ODPC) 성능 향상

배대영, 조강희*
인하대
(chokanghee@inha.ac.kr*)

CO2를 산화제로 사용하는 프로판 탈수소화 반응은 CO2를 소모하는 동시에 일산화탄소와 수소를 지속적으로 생성하여 프로필렌 생산과 더불어 후속 공정으로 연계 가능한 합성가스를 확보할 수 있다. 본 연구에서는 옥살산과 반응시켜 생성한 V4+ 전구체 용액을 함침하여 바나듐 산화물계 촉매를 제조, 반응성을 조사하였다. 바나듐 촉매는 고온이 강제되고, 전환율 및 올레핀 선택도가 낮게 나타나는 한계가 있는데, 이를 극복하고자 몰리브덴을 V:Mo = 1:1 질량비로 도입한 VMoOx 복합 산화물 촉매를 개발하였다. WHSV 0.9 h-1, 550℃, 대기압 조건에서 VMoOx 촉매는 프로판 전환율 13.10% 및 올레핀 선택도 91.87%의 우수한 성능을 보였다. 또한 생성가스 내 H2/CO 농도비는 1.548을 기록하여 실용적인 합성가스를 직접 확보할 수 있음을 확인하였다.

P촉매목-20

Chemical-looping-based methane decomposition and successive CO_2 activation on NiCo-MgAl@M (M = Ce, La or Zn)

YINZHU QUAN, 배종욱*
성균관대
(finejw@skku.edu*)

Chemical-looping dry reforming of methane (CL-DRM) separates DRM into methane decomposition and CO_2 activation. Methane decomposition produces H_2 and solid carbon, while CO_2 activation generates CO and removes deposited carbon through the reverse Boudouard reaction. The produced H_2 and CO can be used in desired ratios. However, catalyst structures may disintegrate after several cycles. LDH-structured NiCo-MgAlOx oxides were prepared hydrothermally and surface-modified with Ce, La, or Zn oxides. These catalysts showed high activity and stability, producing hydrogen-rich syngas with >90% purity. The La-modified catalyst exhibited the highest hydrogen purity and activity.

P촉매목-21

메탄 탈수소 방향족화 반응용 Mo-Fe/MCM-22 성형 촉매

김주은, 강재욱, 김가은, 김예주, 이강현, 오현택, 이연진, 조예진, 강종헌[1], 김도희[1], 전종기*
국립공주대; [1]서울대
(jkjeon@kongju.ac.kr*)

산업 발전에 따른 온실가스 배출 증가는 기후변화 대응과 탄소중립 기술 개발의 필요성을 높이고 있다. 본 연구에서는 메탄 탈수소 방향족화(MDA) 반응용 Mo-Fe/MCM-22 촉매의 성형 조건을 최적화하였다. pseudo-boehmite sol, ludox 와 kaolin의 함량을 변화시켜 촉매를 제조하고, 선정된 바인더의 함량으로 bead와 extrudate 형태의 성형 촉매를 제조하였다. 제조 촉매의 기공 특성, 산점 특성 및 기계적 강도는 질소 흡착, NH_3 -TPD, pyridine FT-IR 및 압축강도 분석을 통해 평가하였다. 또한 고정층 반응기에서 MDA 반응 성능을 비교하여 최적의 바인더 함량과 촉매 형상을 선정하였다.

P촉매목-22

바이오매스-폐플라스틱 혼합물 열분해 반응용 전이금속 담지 ZSM-5 성형촉매 제조 Scale-up

김예주, 강재욱, 김가은, 김주은, 이강현, 이연진, 조예진, 임효석[1], 박영권[1], 전종기*
국립공주대; [1]서울시립대
(jkjeon@kongju.ac.kr*)

최근 플라스틱 폐기물의 발생량은 지속적으로 증가하고 있으며, 이에 따른 환경오염과 자원순환 문제가 중요한 사회적 과제로 대두되고 있다. 바이오매스와 폐플라스틱의 혼합 열분해는 바이오매스의 낮은 발열량과 열적 특성을 보완하여 BTX와 같은 고부가가치 방향족 화합물을 생산할 수 있는 유망한 기술이다. 그러나 방향족 화합물의 생산 수율과 선택도를 향상시키기 위해서는 촉매 성능의 개선이 필수적이며, 이를 위한 촉매 개발이 요구된다. 본 연구에서는 ZSM-5에 담지되는 전이금속의 종류가 촉매 특성에 미치는 영향을 확인하기 위해 다양한 전이금속 담지 촉매를 제조한 후 Sphere 형태로 성형하였다. 이후 압축강도 측정, 질소흡착실험, NH_3-TPD 및 Pyridine FT-IR 등을 통해 촉매의 물리·화학적 특성을 분석하였다.

P촉매목-23

자기 유도 가열 기반 DRM 반응 내 CoO@SiO2@La2O3 촉매의 탄소침적 억제 성능 및 촉매 안정성 향상

고이제, 이도창*
한국과학기술원
(dclee@kaist.edu*)

본 연구에서는 자기 유도 가열(MIH) 시스템을 메탄 건식 개질 반응에 효과적으로 적용하기 위한 촉매 설계 전략으로 CoO@SiO2@La2O3@Ni 다층 나노 구조 촉매를 제안한다. MIH는 자성 나노 입자의 자기 손실 메커니즘을 이용해 열원을 제어함으로써, 전통적 외부 가열 방식 대비 높은 에너지 효율과 신속한 열 응답 특성을 제공할 수 있다. 본 연구에서는 자성 발열체인 코발트 코어와 염기성 조촉매인 La2O3 계면에 를 도입하여, 고온 반응 환경에서 코발트 입자의 소결을 효과적으로 차단하고 계면의 구조적 안정성을 확보하였다. XRD, TGA 등의 특성 분석을 통해 SiO2와 La2O3의 시너지 효과가 반응 후 촉매 표면의 탄소 침적 억제에 미치는 구체적 영향을 규명하였으며, 연속 장기 운전 평가를 실시하여 촉매의 활성 유지력과 구조적 내구성을 최종 검증하였다.

P촉매목-24

O_2 환원 및 H_2O 산화 짝지음 전해를 이용한 200% 이론적 패러데이 효율의 이중 경로 올레핀 에폭시화

이동규, 정민주*
한국과학기술원
(minjuchung@kaist.ac.kr*)

Electrocatalytic olefin epoxidation offers an attractive route to produce vital epoxides under mild conditions. However, current systems couple anodic epoxidation with cathodic hydrogen evolution (HER), limiting the theoretical Faradaic efficiency (FE) to 100% for epoxidation. To overcome this, we demonstrate a paired electrolysis system achieving a 200% theoretical FE for a model olefin epoxidation. By replacing cathodic HER with O_2 activation, and simultaneously activating H_2O at the anode, both electrodes synthesize the identical epoxide. Recognizing distinct electronic environments for each electrode, we tailored different mechanistic pathways for both half-reactions. Ultimately, this convergent model sets a paradigm-shifting direction for future electrocatalysis system.

P촉매목-25

줄-히팅 기반 촉매적 수소 생산을 위한 M (M=Ba,Ce,La) 조촉매 도입 Ru 담지 계층형 NiO 나노시트 어레이

김희수, 김택승*
경북대
(taekseung@knu.ac.kr*)

Joule-heating reactors are promising next-generation technologies owing to exceptional energy efficiency and ultrafast temperature control; however, their practical application requires specifically optimized catalysts. Herein, we designed Joule-heating-driven catalysts by supporting Ru on hierarchical NiO nanosheet arrays grown on a NiCrAl foam, incorporating three distinct promoters (Ba, Ce, and La). The Ba-promoted catalyst exhibited the highest ammonia decomposition activity. Characterizations via temperature-programmed desorption (TPD) and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) reveal that Ba addition maximizes metal-support interactions (MSI) at the Ru–NiO–Ba ternary interface. This study establishes an effective interfacial engineering strategy for the rational design of highly active foam-type catalysts for Joule-heating applications.

P촉매목-26

Chemical Recycling of Polyethylene Terephthalate by Mesoporous Phyllosilicates

이강현, 조은범*
서울과학기술대
(echo@seoultech.ac.kr*)

Poly(ethylene terephthalate) (PET) is a representative commercial polymer that can be chemically recycled. Glycolysis using ethylene glycol (EG) is the most common reaction because of its high efficiency and environmentally-friend chemical and reaction. This reaction needs an efficient catalyst to cleavage the ester bonds. In this study, we made mesoporous magnesium and cobalt phyllosilicate sphere nanoparticles for PET glycolysis. This result suggests the mesoporous phyllosilicate structures can be applied to be one of active and stable catalyst for chemical recycling of PET.This research was supported by the Specialized Graduate Program on Plastic-Free (Innovation) funded by the Ministry of Climate, Energy and Environment of the Republic of Korea and administered by the Korea Environmental Industry & Technology Institute (KEITI).

P촉매목-27

Gadolinium-promoted Pt/Y and Ni/Y Catalysts for Selective and Durable Conversion of Long-Chain Paraffins into Aviation Fuel Range Hydrocarbons

함동경, 이정훈, 김성탁*
충남대
(sunnykim@cnu.ac.kr*)

Upgrading long-chain paraffinic feeds into aviation range hydrocarbons requires bifunctional catalysts with balanced metal and acid functions. Here, Gd-promoted Pt/Y and Ni/Y catalysts were evaluated under continuous fixed-bed hydroprocessing conditions. Structural, redox, and acidity analysis were used to study Gd interaction with Pt or Ni and zeolite Y. Gd modified metal dispersion, reducibility, and acidity in a metal-dependent manner. These effects suppressed secondary cracking over Pt/Y and improved resistance to sintering and carbon deposition over Ni/Y, leading to enhanced C8-C15 selectivity and catalytic durability. The results suggested that Gd-promotion may provide a promising strategy for tuning the selectivity and durability of bifunctional catalysts for aviation range hydrocarbon production.

P촉매목-28

1-hexene oligomerization over mesoporous sulfated zirconia toward sustainable aviation fuel production

Thi Huyen Trang Le, 돈탓록, 정영민*
국립군산대
(ymchung@kunsan.ac.kr*)

The growing demand for sustainable aviation fuel (SAF) has stimulated increasing interest in efficient catalytic routes for producing aviation fuel-range hydrocarbons. The oligomerization of light olefins offers a promising pathway for converting light olefins into heavier hydrocarbons suitable for SAF applications. In this study, mesoporous sulfated zirconia (MSZ) was investigated as a solid acid catalyst for the oligomerization of 1- hexene. The reaction achieved 98% 1-hexene conversion, with dimers predominating at 40% selectivity. Characterization techniques, including XRD, BET, FTIR, and NH_3-TPD, were used to elucidate the structural and acidic properties of the catalyst. The results highlight the potential of MSZ as an effective solid acid catalyst for converting 1-hexene into longer-chain hydrocarbons toward SAF production.

P촉매목-29

Development of a dynamic simulation packed-bed model for chemical looping water splitting process

한성철, 이강연, 성하일, 유영빈, 표연성, 김경민*
강원대
(kimkm@kangwon.ac.kr*)

Chemical Looping Water Splitting (CLWS) produces blue hydrogen through cyclic oxidation and reduction of oxygen carriers (O.C.). Compared with Steam Methane Reforming (SMR), CLWS enables direct CO2 separation and reduces H2 purification. In this study, a kinetic-based redox model for CLWS was developed. Oxidation (steam and air) and reduction (H2 and CO) kinetics of the O.C. were measured by TGA, and step-wise reaction rates were determined as functions of solid conversion. The kinetics were incorporated into a dynamic packed-bed model to simulate cyclic redox behavior. This work was supported by a project (R24EA01) of the Korea Electric Power Corporation Research Institute (KEPRI).

P촉매목-30

F가 첨가된 SnO_2 촉매 상에서 일산화탄소 산화 반응 특성

이경민[1], 황종하[1,2], 박기훈[1], 신채호[1,2]*
[1]퓨어스피어; [2]충북대
(chshin@puresphere.co.kr*)

F 첨가에 따른 SnO_2의 Oxygen vacancy의 영향을 평가하기 위해 Sn계 전구체에 F를 초기 함침법을 이용하여 1-10 mol% 제조하였다. F 도핑 함량과 존재 위치에 따른 활성점의 구조를 최적화하여 CO 산화 반응의 활성 변화를 살펴보았다. 제조된 촉매의 물리화학적 특성을 알기 위해 X-선 회절분석, 질소 흡탈착법, H_2/CO-TPR, XPS, SEM 등의 분석을 수행하였다. F 함량이 증가함에 따라 구조 특성에 있어 결정상의 변화는 관찰되지 않았지만, 비표면적 및 기공 부피는 초기 SnO_2에 비해 지속적으로 증가하였다. F 함량 및 존재 위치에 따른 반응 향상 정도 및 영향을 확인하였다. 최적의 F 도핑 함량 및 존재 위치가 CO 산화 촉매의 저온 활성 향상에 중요한 설계 인자임을 제시하여 환경 촉매 및 가스 정화용 촉매 개발에 활용될 수 있는 기초 자료를 제공하고자 한다.

P촉매목-31

저급오일의 수첨 전환 반응에서 반응조건이 생성물 조성에 미치는 영향

이지은, 장정희, 이재홍, 장현성, 윤여진, 한기보*
고등기술연구원
(gbhan@iae.re.kr*)

저급오일에 포함된 트리글리세라이드는 수첨 전환 반응을 통해 파라핀계 탄화수소로 전환될 수 있다. 수첨 전환 반응에서 원료 내 산소와 이중결합이 제거되어 주생성물로 노말파라핀이 제조되며, 반응 조건에 따라 노말파라핀의 선택도가 변화하게 된다. 따라서 저급오일로부터 노말파라핀을 제조하기 위해서는 반응 조건에 따른 생성물 조성의 변화에 대해 이해할 필요성이 있다. 본 연구에서는 저급오일의 수첨 전환 반응을 진행하였으며, 액상 생성물 내 노말파라핀의 선택도를 확인하였다. 이를 통해 반응 조건이 노말파라핀의 선택도에 미치는 영향을 확인하였다.

P촉매목-32

톨루엔 벤질화 반응에서 촉매와 반응조건이 이성질체 조성에 미치는 영향

이지은, 장정희, 장현성, 한기보*
고등기술연구원
(gbhan@iae.re.kr*)

액상유기수소운반체 (Liquid Organic Hydrogen Carrier, LOHC)는 수소화/탈수소화 반응을 통해 수소를 액체 화합물 형태로 저장 및 방출하며, 상온/상압 조건에서 이송이 가능하다. 모노벤질톨루엔 (monobenzyl toluene, MBT)은 LOHC 소재로 적용될 수 있으며, 톨루엔의 벤질화 반응을 통해 제조될 수 있다. MBT는 벤질기의 치환 위치에 따라 세가지 이성질체로 존재하며, 이성질체의 조성은 수소의 저장 및 방출 속도가 달라지게 된다. 본 연구에서는 톨루엔 벤질화 반응을 통해 MBT 제조하였으며, 촉매와 반응 조건이 MBT의 수율 및 이성질체 조성에 미치는 영향을 확인하였다.

P촉매목-33

아민계 흡착제의 CO_2 흡착 성능: 실리카의 영향

박기훈[1,2], 황종하[1], 고영덕[1], 이경민[1], 정광민[1], 류태현[1], 최민기[3], 이규복[2], 신채호[1,4*]
[1](주)퓨어스피어; [2]충남대; [3]카이스트; [4]충북대
(chshin@puresphere.co.kr*)

대기 중의 저농도 CO_2를 포집하는 DAC 기술에서는 실리카 담체에 함침된 아민계 흡착제가 널리 사용되고 있다. 하지만, 과도한 아민계 물질의 담지는 미세 기공을 갖는 실리카 구조에선 CO_2의 확산 저항을 유발해 CO_2 흡탈착 속도를 저해시킬 수 있다. 따라서, 실리카 담체의 기공구조가 아민계 담지물질의 분산 및 CO_2의 전달능력, 흡착성능에 영향을 미칠 수 있기에 다양한 기공구조를 갖는 상업용 실리카 담체를 이용하여 Polyethylenimine을 1,2-epoxybutane으로 개질한 물질을 담지한 흡착제를 제조 후 CO_2 흡착성능을 비교하였다. 상온에서 1.5 vol%의 수분을 포함한 400 ppm CO_2/N_2 흐름의 조건에서 CO_2 흡탈착 개형을 비교하고 질소 흡탈착, TGA, TEM 등의 특성분석을 수행하였다. CO_2 흡탈착 성능은 상대적으로 비표면적이 낮고 평균기공 크기가 60 nm인 실리카에서 개선됨을 확인할 수 있었다.

P촉매목-34

Defect-engineering strategy of LaSrMnNiOx perovskite catalysts with Ni exsolution and coke resistance for dry reforming of methane with CO_2

박주혁, 배종욱*
성균관대
(finejw@skku.edu*)

Dry reforming of methane with CO_2 (DRM) is a representative carbon capture and utilization (CCU) strategy that converts two major greenhouse gases such as CO_2 and CH_4 into syngas. However, conventional Ni-based DRM catalysts suffer from deactivation caused by Ni sintering and carbon depositions. To solve these issues, A-site-deficient $La_{0.8-x}Sr_xMn_{0.8}Ni_{0.2}O_3$ (x = 0 – 0.4, LSMNAB with AB = LaSr molar ratio) perovskite catalysts were investigated and Sr substitution exerted dual effects by enhancing structural stability and modifying electronic state of the lattice. Enhanced mobility of lattice oxygen facilitated oxygen-vacancy formation and promoted Ni exsolution. These competing effects were balanced in LSMN62, resulting in sustained long-term activity through the synergistic combination of moderate adsorption strength, effective Ni exsolution.

P촉매목-35

바이오 알코올 기반 구형 고분자 활성탄소의 합성과 수중 VOCs 제거를 위한 세공 구조 제어

정광민[1], 변헌식[1], 고영덕[1,2], 신채호[1,2*]
[1]퓨어스피어; [2]충북대
(chshin@puresphere.co.kr*)

바이오알코올 유래 퍼퓨릴 알코올과 포름알데하이드의 중합을 통해 균일한 구형 고분자 입자를 제조하고, 탄화 및 수증기 활성화를 거쳐 구형 활성탄소(PureCarbon)를 합성하여 수중 VOCs 중 대표물질인 클로로포름 제거 특성을 상용 탄소 소재와 비교하였다. PureCarbon은 BET 비표면적 1,200 m²/g, 미세기공 비율 95% 이상의 발달된 세공 구조를 나타냈으며, 높은 탄소 함량(96.20wt%)과 낮은 산소 함량(0.30wt%)에 따른 강한 소수성(pH 8.7)을 확인하였다. 동일 형태의 필터로 제작 후 0.25 ppm 클로로포름 함유 2,000L 통수 후에도 95% 이상의 제거 효율을 유지하였으며, TPD-MS 분석으로 탄소 표면-VOCs 간 강한 결합력이 핵심 요인임을 규명하였다. 이는 바이오 기반 구형 PureCarbon이 수중 VOCs 제거 소재로 최적임을 입증하였다.

P촉매목-36

Cobalt-based core-shell structured $Co@SiO_2$-Al_2O_3 catalyst for Fischer-Tropsch synthesis reaction activity

김예지, 배종욱*
성균관대
(finejw@skku.edu*)

Fischer-Tropsch synthesis(FTS) reaction produces a wide range of hydrocarbons including gasoline and aviation fuels, from non-petroleum resources. However, it is accompanied by the competitive WGS(water gas shift) reaction, which results in CO_2 emission. Cobalt-based catalysts have the properties of high chain growth and low WGS activity. However, cobalt catalyst suffers from deactivation caused by sintering and coke by wax and H_2O. In addition, oxidation of metallic Co decreased active site. Therefore, core-shell structured cobalt-based catalysts were investigated to improve stability. To overcome mass-transfer limitations caused by shell overlayers, porous core-shell catalyst was synthesized with SiO_2 or Al_2O_3 shells and the catalytic performance was controlled by shell thickness, Si/Al ratio, and reaction conditions.

P촉매목-37

폐 Expanded Polystyrene(EPS)/Graphite 복합체 리사이클링/업사이클링 연구

한빈, 송민하, 안나영, 노민 에데네 할리옹, 김은빈, 정영민*
국립군산대
(ymchung@kunsan.ac.kr*)

Graphite가 포함된 Expanded Polystyrene(EPS) 복합체는 우수한 단열성으로 건축 및 산업 분야에서 널리 사용되지만, 사용 후 대부분 소각 또는 매립 처리되어 고부가가치 자원인 Graphite의 재활용이 제한되고 있다. 이에 본 연구에서는 폐 EPS/Graphite 복합체의 효율적인 재활용을 위하여 Graphite 리사이클링과 EPS 업사이클링 연구를 수행하였다. 구체적으로 유기용매 기반의 용해법을 활용하여 복합체로부터 Graphite를 성공적으로 분리하였고, 다양한 특성 분석을 통해 회수된 물질의 물리화학적 특성을 확인하였다. 또한 분리된 EPS는 염기 촉매 하에서 스타이렌 모노머를 포함한 여러 방향족 화합물로 전환할 수 있음을 확인하였다. 이러한 결과는 폐복합체에서 고가 Graphite를 회수함과 동시에, 분리된 EPS를 다양한 화학제품으로 전환할 수 있음을 시사한다.

P촉매목-38

Synergistic Effects in SiO_2/TiO_2 Hollow Sphere Composite Catalysts for Enhanced Plasma-Assisted Methane Coupling

곽은영, 이승진[1], 전종현[1], 김선호, 김성섭[1], 하경수*
서강대; [1]전북대
(philoseus@sogang.ac.kr*)

Converting methane into value-added hydrocarbons is of great industrial and academic importance due to its high thermodynamic stability. Plasma processes are promising alternatives for methane activation, where dielectric materials like SiO_2 promote microdischarge to maximize reaction efficiency. However, inevitable coke formation causes rapid catalyst deactivation. To address this, a SiO_2/TiO_2 composite catalyst was developed to synergize their respective advantages, achieving both high conversion rates and an extended lifespan. A spray-drying technique was applied to ensure the highly uniform dispersion of the two dielectrics. Consequently, the synthesized catalyst effectively suppressed deactivation under plasma conditions, exhibiting excellent and long-term stable methane conversion performance.

P촉매목-39

고엔트로피 합금 촉매 상에서의 저온 플라즈마 구동 CO2-메탄올 전환을 위한 엔트로피 안정화 활성점 활용

유서윤, Zubair Muhammad, 정찬혁, 하경수*
서강대
(Philoseus@sogang.ac.kr*)

The catalytic hydrogenation of CO_2 to methanol is a promising carbon capture and utilization (CCU) route, yet conventional processes require high energy input. Here, we investigate an unexplored high-entropy alloy catalyst (HEC) for plasma-assisted low-temperature CO_2 -to-methanol conversion. The HEC exhibited a rough cubic nanostructure, confirmed by SEM, XRD, and XPS, providing favorable adsorption sites (CO_2 conversion of 21.2%). Its entropy-driven structure, featuring lattice distortion, multimetal synergy, and sluggish diffusion, stabilizes active phases under plasma conditions. The HEC enhances adsorption and activation of plasma-generated species (CO_2 *, H*, and vibrational intermediates), facilitating formate (HCOO*) formation and creating a synergistic interface regulating reactive species and pathways, enabling selective methanol synthesis under mild conditions.

P촉매목-40

NiO-Mo/ZSM-5 촉매의 Mo 소성 조건과 NiO 담지 최적화가메탄 탈수소방향족화반응에 미치는 영향

김가은, 강재욱, 김예주, 김주은, 이강현, 오현택, 이연진, 조예진, 김도희[1], 전종기*
국립공주대; [1]서울대
(jkjeon@kongju.ac.kr*)

온실가스 배출로 인한 기후변화 대응 기술로 메탄을 직접 전환하여 benzene, toluene, xylene(BTX)을 생산하는 메탄 탈수소방향족화반응(MDA)이 주목받고 있다. NiO-Mo/ZSM-5(Si) 촉매는 유망한 MDA 촉매 중 하나로 보고되고 있으나, 몰리브덴(Mo) 종의 분산도 및 제올라이트의 Brønsted 산점 특성에 크게 의존하여 몰리브덴 종의 거동과 산점 변화에 대한 연구는 제한적인 실정이다. 본 연구에서는 이러한 한계를 극복하기 위해 Mo/ZSM-5(Si) 촉매의 소성 조건을 최적화한 후, NiO 담지 시간 및 속도에 따른 NiO-Mo/ZSM-5(Si) 촉매를 제조하였다. 제조된 촉매는 질소흡착실험, pyridine FT-IR 및 NH_3-TPD 을 통해 촉매의 물리·화학적 특성을 분석하였으며, 고정층 반응기에서 MDA 반응을 수행하여 촉매의 활성을 평가하였다.

P촉매목-41

다공성 실리카 함침을 통한 Mn-Cu 혼합산화물 촉매의 Mn 함량 저감

이도훈, 박인*
한국생산기술연구원
(inpark@kitech.re.kr*)

Cu-Mn mixed oxide catalysts supported on porous silica were prepared by co-impregnation methods for volatile organic compound (VOC) removal and ozone decomposition. Two commercial porous silicas, SS-52 and Zeosil 142, were used as supports. TEM and elemental mapping also confirmed a more uniform distribution of Cu and Mn oxides in the co-impregnated catalysts. Catalytic performance was evaluated by methyl ethyl ketone oxidation and ozone decomposition tests. The co-impregnated catalysts exhibited higher catalytic activity due to the higher porosity. Therefore the impregnation is an effective strategy for reducing Mn content with maintaining catalytic performance.

P촉매목-42

실란처리한 NiO-Mo/HZSM-5 Bead 촉매 대량 생산 최적화

강재욱, 김주은, 김가은, 김예주, 이강현, 오현택, 조예진, 이연진, 김도희[1], 전종기*
국립공주대; [1]서울대
(jkjeon@kongju.ac.kr*)

메탄 탈수소 방향족화(MDA)는 메탄을 직접 BTX로 전환하는 공정으로, 실란 처리한 NiO-Mo/ZSM-5가 가장 유망한 촉매로 알려져 있다. 분말 형태의 촉매는 공정 중 압력 강하 등의 문제를 유발하므로 상용화를 위해서는 대량의 성형 촉매가 필수적이다. 이에 본 연구는 촉매 제조 공정의 경제성을 높이고자 제조 과정을 대용량으로 최적화하였다. 성형 과정에는 무기 바인더를 사용하였으며, 질소 흡착, NH_3-TPD, Pyridine FT-IR, XRD, XPS 분석 및 고정층 석영 반응기 실험을 통해 물리, 화학적 특성과 반응활성을 평가하였다. 실험 결과, Scale-up을 위해 NiO를 대량 담지한 촉매는 소량 담지 촉매에 비해 반응 활성이 다소 낮아지는 것을 확인하였다.

P촉매목-43

Higher olefin oligomerization over mesoporous Nb-W solid acid catalysts

Thi Trang Dao, Cao Hau Do, 정영민*
국립군산대
(ymchung@kunsan.ac.kr*)

In this study, mesoporous NbxW(8−x) mixed oxide catalysts with different Nb/W molar ratios were synthesized by a sol-gel method to investigate the effect of catalyst composition on structural properties, acidity, and catalytic performance in C6-C12 olefin oligomerization. The catalysts were characterized by XRD, N2 physisorption, SEM, NH3-TPD, and Py-FTIR. Increasing the W content promoted WO3 crystallization, leading to lower surface area and pore volume. Catalysts with intermediate Nb/W compositions (Nb5W3 and Nb3W5) exhibited the most favorable balance of Lewis and Brønsted acid sites with suitable acid strength, resulting in the highest selectivity toward lubricant-range oligomers (C20+). These findings demonstrate that tuning the Nb/W ratio effectively optimizes catalyst properties and oligomerization performance.

P촉매목-44

CO_X hydrogenation activity to hydrocarbons over ordered mesoporous K-promoted $FeLaAlO_X$ catalysts

이소정, 배종욱*
성균관대
(finejw@skku.edu*)

CO_2 hydrogenation via Fischer-Tropsch synthesis (FTS) is a promising route for addressing environmental and energy challenges. Fe-based catalysts catalyze both the reverse water-gas shift (RWGS) and FTS reactions. Mesoporous Fe-based catalysts prepared by nanocasting exhibit high Fe dispersion and structural stability. However, pristine mesoporous Fe_2O_3 catalysts undergo structural collapse and rapid deactivation. To overcome these limitations, Al_2O_3 was introduced to reinforce the mesoporous framework, while La_2O_3 enhanced CO and CO_2 adsorption. K_2O was added to promote CO dissociation, enhance FTS activity, and improve C_{5+} hydrocarbon selectivity. In this study, K-promoted mesoporous FeLaAl oxide catalysts were synthesized by KIT-6-templated nanocasting, and their structural properties and catalytic performance for CO_X hydrogenation were investigated.

P촉매목-45

머신러닝을 활용한 불균일계 카이랄 선택적 C=C 수소화 반응의 용매 최적화

이동민, 정현준, 주의샘, 윤용주*
포항공과대
(yjyun@postech.ac.kr*)

Heterogeneous enantioselective catalysis is a promising strategy for synthesizing optically pure compounds. While exploring novel solvents can enhance enantioselectivity, the exponential increase in possible multi-component compositions makes experimental evaluation unfeasible. To minimize optimization time and cost, we incorporated a machine learning approach. Using empirical data from single- and two-component solvents, we constructed a machine learning model to predict enantioselectivity. Subsequently, through active learning, we iteratively recommended and experimentally validated new three-component solvents. This strategy successfully identified optimal solvent combinations with enhanced enantioselectivity. This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (Nos. RS-2025-00553789)

P촉매목-46

폐플라스틱-바이오매스 혼합 열분해를 통한 BTX 생산용 메조기공 ZSM-5 성형촉매

이강현, 강재욱, 김가은, 김예주, 김주은, 이연진, 조예진,
임효석[1], 박영권[1], 전종기*
국립공주대; [1]서울시립대
(jkjeon@kongju.ac.kr*)

플라스틱 폐기물의 발생량이 지속적으로 증가함에 따라 환경오염과 자원순환 문제가 중요한 사회적 과제로 부각되고 있다. 폐플라스틱과 바이오매스의 혼합 열분해는 두 원료의 상호보완적 특성을 활용하여 단독 열분해의 한계를 보완하고, BTX와 같은 고부가가치 방향족 화합물을 생산할 수 있는 유망한 기술이다. 그러나 방향족 화합물의 수율과 선택도를 높이기 위해서는 촉매 성능을 개선하고, 반응에 적합한 촉매를 개발할 필요가 있다. 본 연구에서는 ZSM-5에 메조기공을 도입하고, 메조기공 형성이 촉매 특성에 미치는 영향을 확인하고자 하였다. 이를 위해 다양한 전이금속을 담지한 촉매를 제조한 후 sphere 및 extrudate 형태로 성형하였다. 제조된 촉매의 물리·화학적 특성은 압축강도 측정, 질소 흡착·탈착 분석, NH_3-TPD 및 pyridine FT-IR을 통해 분석하였다.

P촉매목-47

Dual-Doped Photocatalysts Synthesized via Photoactive Metal-Node Charge Trapping of MIL-125 for Efficient Hydrogen Peroxide Production

이규범, 정성욱*
부산대
(sungwook.chung@pusan.ac.kr*)

Direct photocatalytic production of hydrogen peroxide H_2O_2 via two-electron ORR or WOR offers a sustainable alternative to the anthraquinone process. However, photocatalysts suffer from rapid charge recombination and limited active sites. Titanium-based MIL-125, possess unique photoactive Ti-nodes that can act as transient charge traps. We demonstrate a novel strategy to synthesize dual-doped photocatalysts by leveraging the photo-induced charge trapping capability of MIL-125 metal nodes to precisely anchor and incorporate metal species.

P촉매목-48

Engineered Fe_3C/Fe single atom from Fe-ZIF-L for Enhanced ORR/OER and Zinc-Air Battery Application

DUC VIET NGUYEN, NGUYEN TRINH PHUONG MAI, NAM LE, NGUYEN TRAN THIEN AN, Aniruddha Jaiswal, Sara Ajmal,
허승현*
울산대
(shhur@ulsan.ac.kr*)

Developing carbon-based electrocatalysts with plentiful accessible active sites and strong intrinsic activity for the oxygen reduction reaction (ORR) remains a significant challenge. In this study, we present a Fe3C/FeSAC catalyst synthesized from Fe-ZIF-L via post-synthetic modification followed by high-temperature pyrolysis. The resulting carbon electrocatalyst features a large surface area and efficient electron transport channels, delivering promising ORR/OER performance with higher onset and half-wave potentials compared to the benchmark Pt/C and RuO2 catalysts.

P촉매목-49

Engineering Graphitic Carbon Nitride Photocatalysts for Efficient Visible-Light Hydrogen Evolution

Le Thi Chung, 정진석*
울산대
(jschung@ulsan.ac.kr*)

Developing a sustainable energy system is imperative, with hydrogen standing out as a carbon-free carrier. Graphitic carbon nitride ($g-C_3N_4$) is a promising metal-free photocatalyst for visible-light water splitting, but high charge recombination and limited active sites hinder its performance. Here, we developed a high-performance catalyst via a facile in situ polymerization method. The optimized sample exhibits enhanced visible-light absorption and suppressed charge recombination, achieving a hydrogen evolution rate of 3396.6 μmol g^{-1} h^{-1}—over five times that of bulk $g-C_3N_4$. Characterization was confirmed by XRD, XPS, UV-DRS, PL, and EIS.

P촉매목-50

LLM 기반 바이오 연료 촉매 데이터 추출의 상충관계: 입력 범위의 영향

윤원희, 이윤희, 정민기, 성기명*
수원대
(soppua4@suwon.ac.kr*)

촉매 개발은 금속, 담지체, 반응조건 등 변수가 많아 대규모 문헌 데이터 구축이 필수적이나, 논문 전문 기반 정보 추출은 비용과 시간이 많이 소요된다. 본 연구는 동일한 모델, 프롬프트, 추출 스키마를 적용하고 입력 텍스트만 초록과 전문으로 달리하여 탈산소 반응 논문 1,091편을 비교 분석하였다. 핵심 항목 완결률은 초록 35.9%, 전문 87.3%였으며, 전문 분석에는 입력 토큰 52배, 비용 19배가 필요했다. 반면 초록에 정보가 포함된 경우 전문과의 일치율은 반응온도 93%, 반응압력 96%, 전환율 95%로 높아, 완결율 차이는 추출 정확도가 아닌 초록의 제한된 정보량에 기인하였다. 이에 초록을 우선 분석하고 항목이 미완결된 논문만 전문으로 재분석하여 전문 수준의 데이터 완결율을 약 30% 낮은 비용으로 확보하였다.

P촉매목-51

산화물 지지 백금 나노입자 배열에서 CO 산화 반응에 대한 계면 효과 연구

황인성, 이시우*
인하대
(siwoolee@inha.ac.kr*)

CO oxidation is a model reaction for investigating catalytic behavior because it is affected by CO adsorption, oxygen activation, and metal-oxide interfaces. The catalytic activity of oxide-supported Pt nanoparticles (PtNPs) is influenced by interactions between PtNPs and oxide supports.In this work, two-dimensional PtNP arrays with sizes of 2 nm and 6 nm were prepared on oxide thin-film supports to investigate the effects of oxide support and PtNP size on CO oxidation. This study investigates the relationship between interfacial sites, nanoparticle structures, and catalytic activity.

P촉매목-52

Cu/Zn-ZIF-L-Derived Catalysts with Enhanced Active Site Accessibility for CO2RR

Nguyen Trinh Phuong-Mai, DUC-VIET NGUYEN, NAM LE, Aniruddha Jaiswal, NGUYEN TRAN THIEN AN, SARA AJMAL, 허승현*
울산대
(shhur@ulsan.ac.kr*)

The electrochemical CO2 reduction reaction (CO2RR) is a promising approach for converting CO2 into value-added chemicals using renewable electricity. Herein, two-dimensional bimetallic Cu/Zn-ZIF-L catalysts with different Cu/Zn ratios were successfully synthesized via a facile solution-based method. By optimizing the bimetallic composition, the synergistic interaction between Cu and Zn significantly improves the electrochemical behavior of the catalyst, leading to enhanced catalytic activity and a more favorable onset potential for CO2 reduction. In addition, the layered ZIF-L structure offers abundant accessible active sites and promotes efficient charge transfer. These findings provide valuable insights into the rational design of MOF-derived bimetallic electrocatalysts for high-performance CO2RR.

P촉매목-53

Selective CO_2 Hydrogenation to SAF-Range Paraffins over Tandem Fe-Based and Pt/HZSM-22 Catalysts: Effects of Pt Incorporation and Catalyst Bed Configuration

신지원, 황선미[1]*
고등기술연구원; [1]한국에너지기술연구원
(smhwang@kier.re.kr*)

Direct CO_2 hydrogenation is a promising route to sustainable aviation fuel (SAF); however, Fe-zeolite tandem systems exhibit limited selectivity toward SAF-range paraffins. In this study, Pt was incorporated into HZSM-22 to promote hydrogenation and hydroisomerization, and catalyst bed configuration was examined. Pt incorporation increased C_8-C_{16} paraffin selectivity from 40.1% to 69.9% [1], and the spatially separated dual-bed system gave the highest selectivity, highlighting the role of proximity between the synthesis and upgrading functions.Acknowledgement: This work was supported by the Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning (KETEP) and the Ministry of Trade, Industry & Energy (MOTIE) of the Republic of Korea (No. 20224C10300010).
[1] Shin et al., Chem. Eng. J. 2025, 521, 166997.

P촉매목-54

해양 바이오매스와 폐플라스틱의 혼합 열분해를 통한 자원 가치화

심규나, 이재경*
국립부경대
(leejk46@pknu.ac.kr*)

해조류의 주성분인 alginate(알지네이트)와 플라스틱은 탄소가 풍부한 자원으로서 활용 가치가 높다. 방향족 플라스틱과 탄소 함량이 높은 바이오매스는 혼합 열분해 시 고체를 생성할 수 있다. 본 연구에서는 PET와 알지네이트의 혼합 열분해로 char를 생성하고, CO2 활성화를 통해 활성탄을 제조하였다. 혼합 열분해 시 char 수율은 최대 31%까지 증가하였다. 알지네이트 양이온 종류에 따라 char 수율이 달라지며, char 분석과 원료의 Py-GC/MS를 통해 시너지 발생 메커니즘을 규명하였다. Char와 활성탄의 특성은 XRD, Raman, FTIR, BET, TGA로 분석하였다. Char와 활성탄은 폐수 속 오염 물질인 methylene blue(메틸렌블루) 흡착에 활용되었다. 표면적이 증가한 활성탄은 char 대비 우수한 흡착 성능을 보인다. pH, 흡착 시간, 메틸렌블루 농도를 조절하여 흡착 최적 조건을 도출하였다. 본 연구는 플라스틱과 해양 바이오매스의 혼합 열분해로 char 수율을 향상시켰고, 활성화를 통해 우수한 성능의 메틸렌블루 흡착제로 활용될 수 있음을 확인하였다.

P촉매목-55

Unravelling Distinct Activation Routes: Crafting High-Performance Electrocatalysts for Ammonia Oxidation Reaction

Pragyan Sharma, 정진석*
울산대
(jschung@ulsan.ac.kr*)

Ammonia presents a carbon-free clean energy source, yet its oxidation reaction (AOR) suffers from slow kinetics. Developing efficient electrocatalysts is vital for improving reaction rates. In this study, we reconstructed a bimetallic metal-organic framework using two activation methods and analyzed the resulting active species' effects on AOR. Electrochemical tests, including cyclic voltammetry and chronoamperometry, revealed that the catalyst activated electrochemically achieved a current density of 150 mA cm-2 and an onset potential of 0.42 V, with a hydrogen production efficiency of 90%. This catalyst also outperformed several recent precious metal catalysts in direct ammonia fuel cell (DAFC) applications.

P촉매목-56

메탄 산화 반응을 위한 Pd/CHA 촉매의 골격 Si/Al 비 최적화: Pd 분산도와 소수성의 상충 관계

김지연, 박지석[1], 박준성, 강성봉[1], 박민범*
인천대; [1]광주과학기술원
(mbpark@inu.ac.kr*)

Gas engines are an eco-friendly alternative, but methane reduction is essential. This study synthesized CHA zeolites with controlled Si/Al ratios from MWW precursors to evaluate their Pd-loaded catalysts for methane oxidation. Higher framework Al increased acid site density and strength, and enhanced Pd dispersion via strong metal-support interactions. However, while high Al improved dispersion, it increased hydrophilicity, leading to water adsorption, active site blocking, and Pd poisoning. Consequently, a trade-off between Pd dispersion and water tolerance demonstrates that the intermediate-composition catalyst achieves the optimal balance and highest catalytic activity.

P촉매목-57

금속-지지체 상호작용을 넘어선 전구체 용액 화학 기반 Pd 촉매 분산 제어

장성열, 김주언, 유재현, 이재하*
경북대
(jaehalee0913@gmail.com*)

The nuclearity and accessibility of PGMs are typically controlled through energy-intensive metal-support interactions on reducible oxides. Here, we demonstrate that precursor chemistry tunes the density of accessible Pd cluster sites on irreducible γ-Al2O3 by an order of magnitude. Controlling the Pd2+ ligand environment or aging time varies the CH4 oxidation rate from 0.03 to 0.33 molCH_4/molPd/s at 380 °C. Mechanistically, aquo-ligated Pd2+ species undergo olation in solution, forming ~3 nm Pd clusters as active sites. Increasing aging time enhances cluster density without altering size, whereas excessive aging or strong ligands (NH3, Cl−) limit accessibility and formation. These findings identify precursor solution chemistry as a simple route to tune active-site density and catalytic performance.

P촉매목-58

반응 기반 촉매 특성분석에서 물질전달 효과에 의한 반응속도론 지표의 왜곡

유재현, 김주언, 장성열, 신민건[1], 이재하*
경북대; [1]한국기계연구원
(jaehalee0913@gmail.com*)

Reaction-based catalyst characterization can produce distorted kinetic descriptors when reaction and transport are coupled during measurement. Using H_2 reduction of CuO nanoparticles as a model H_2 -TPR experiment, we compared conventional thermal-conductivity-detector-based H_2 -TPR in a plug-flow-type geometry with thermogravimetric-analysis-derived H_2 -TPR in a non-plug-flow geometry. Conventional H_2 -TPR was insensitive to CuO mass up to 30 mg, whereas TGA-derived profiles showed clear sample-mass dependence above 10 mg. The distortion increased at lower flow rates and faster heating rates, changing the apparent activation energy from Kissinger analysis by more than 20 kJ/mol. These results demonstrate that mass-transfer artifacts can substantially alter kinetic descriptors obtained from reaction-based catalyst characterization.

P촉매목-59

Engineering Confined MOF Nanochannels to Regulate the Interfacial Water Microenvironment and Accelerate Water Dissociation for Efficient Alkaline Water Electrolysis

웬 트란 띠엔 안, Aniruddha Jaiswal, Duc-Viet Nguyen, Sara Ajmal, Nguyen Trinh Phuong Mai, 허승현*
University of Ulsan
(shhur@ulsan.ac.kr*)

Efficient regulation of bulk water transport is critical for enhancing alkaline water splitting but remains a significant challenge. Herein, we report a reduced graphene oxide-supported Pt single atom-doped NiMn layered double hydroxide (LDH)/metal-organic framework (MOF) dual layer supported on few-layered reduced graphene oxide (PtSA-NiMn DF@rG), where partially converted NiMn MOF forms ordered nanochannels that confine and direct water molecules toward the LDH/MOF interface. The confined water transport enriches reactants around isolated Pt atoms and lower-coordination Mn sites, facilitating interfacial charge transfer and accelerating both hydrogen and oxygen evolution reactions.

P촉매목-60

Ordered mesoporous Co_3O_4–Al_2O_3 catalysts for CO hydrogenation to hydrocarbons

하정민, 배종욱*
성균관대
(finejw@skku.edu*)

Fischer-Tropsch synthesis (FTS) is an important process for producing long-chain hydrocarbons from syngas. Cobalt-based catalysts are widely used because of their high activity and selectivity toward long-chain hydrocarbons. However, catalytic performance depends on cobalt dispersion and the pore structure. In this study, highly ordered mesoporous Co_3O_4–Al_2O_3 mixed-metal oxide catalysts (m-CoAl) were prepared using a KIT-6 hard template. The silica template was removed under different alkaline leaching conditions to control the residual silica content while preserving the ordered mesoporous structure. The results indicate that the template removal conditions influence the physicochemical properties of the catalysts, leading to improved catalytic performances.

P촉매목-61

바이오매스 유래 글루카릭산으로부터의 디메틸 아디페이트 생산을 위한 Pd-MnOx/활성탄 촉매 개발

Hendri Setiyanto, Zuwang Wen, 윤명한*
광주과학기술원
(mhyoon@gist.ac.kr*)

The catalytic conversion of biomass-derived glucaric acid into value-added chemicals offers a sustainable alternative to petroleum-based production. In this study, Pd-MnOx catalysts supported on activated carbon (AC) were prepared by wet impregnation and evaluated for the conversion of glucaric acid potassium salt to dimethyl adipate (DMA) in methanol under hydrogen. Catalytic performance was evaluated by ^{1}H NMR, while GC-MS confirmed DMA formation. The effects of Pd and Mn loadings were investigated to optimize catalyst composition. Preliminary results confirmed DMA production and showed that catalyst composition influenced catalytic performance. Ongoing work focuses on catalyst optimization, characterization, quantitative GC-MS analysis, and elucidation of the reaction mechanism.

P촉매목-62

연속 흐름 반응기에서 바인더 계면 제어를 통한 광촉매 CO_2 환원의 장기 안정성 향상

심상우[1], 정현주[1], 한구영[1], 황현동[1], 정희태[1,2*]
[1]한국과학기술원; [2]KAIST-UC Berkeley-Vietnam National University Climate Change Research Center
(heetae@kaist.ac.kr*)

광촉매 CO_2 환원은 태양광으로 CO_2를 화학 원료로 전환하나, 대부분의 시스템은 수 시간 내 촉매 표면의 탄소종 축적으로 활성이 급격히 저하되어 장기 안정성이 핵심 과제이다. 본 연구에서는 안정성을 삼상 계면 문제로 보고, 촉매와 함께 도포되는 바인더를 계면 제어의 핵심 변수로 설정하였다. P25 TiO_2와 Nafion을 소수성 PTFE 기체확산층 위에 분무 코팅하고, 인가 전압 없이 CO_2와 H_2O만 공급하는 흐름 반응기에서 안정성을 평가하였다. 초기 활성의 80% 유지 시점을 지표로 촉매 로딩량과의 상관관계를 규명한 결과, 로딩량 증가 시 CO_2 확산 경로가 길어져 활성 표면에서 CO_2가 고갈되고 부반응이 촉진되어 안정성이 저하됨을 확인하였다. 바인더 조성 제어가 장기 안정성 향상의 유효한 접근임을 제시한다.

P촉매목-63

Functional Differentiation of the Bulk W-N Framework and Ni Sites in Electrocatalytic Nitrate-to-Ammonia Conversion over Ni_2W_3N Foam

박승환, 윤덕현*
강원대
(youndh@kangwon.ac.kr*)

Ammonia is a key industrial feedstock and carbon free energy carrier, but conventional production relies on the energy intensive Haber-Bosch process. Electrochemical nitrate reduction offers a sustainable route for ammonia synthesis and nitrate remediation. Herein, bimetallic Ni_2W_3N nanoparticles supported on nickel foam were developed for nitrate-to-ammonia conversion. Ni_2W_3N/NF electrode was prepared by one-step annealing. it achieved a maximum Faradaic efficiency of 96%. Mechanistic analyses revealed that Ni-derived $Ni(OH)_2$ species accelerate nitrate-to-nitrite conversion, whereas the W-N framework promotes nitrite reduction to ammonia. This differentiated function enables efficient nitrate reduction. Single-cell testing demonstrated the practical applicability for sustainable ammonia electrosynthesis.

P촉매목-64

High-Performance Ni_3S_2-VN Heterostructure Electrocatalyst for 5-hydroxymethylfurfural Oxidation

김준하, 윤덕현*
강원대
(youndh@kangwon.ac.kr*)

Electrocatalytic 5-hydroxymethylfurfural oxidation (HMFOR) is a promising alternative to the sluggish oxygen evolution reaction (OER), enabling production of hydrogen and 2,5-furandicarboxylic acid (FDCA), a valuable bioplastic precursor. However, achieving high HMFOR activity while preventing catalyst deactivation remains challenging. Herein, a Ni_3S_2-VN heterostructure was developed via one-step annealing. Characterization confirmed successful heterostructure formation. Ni_3S_2-VN exhibited enhanced HMFOR activity with a lower operating potential than OER, while HPLC confirmed high HMF conversion and FDCA yield at 1.45 V (RHE). VN modulates the electronic structure to promote FDCA desorption, preventing catalyst poisoning. This work provides a simple strategy for efficient HMFOR and hydrogen production.

P촉매목-65

Facile One-Step Synthesis of Self-Supported Ni_3S_2-MoC for Efficient Overall Water Splitting

김도연, 윤덕현*
강원대
(youndh@kangwon.ac.kr*)

A self-supported Ni_3S_2-MoC heterostructure was directly synthesized on Ni foam (Ni_3S_2-MoC/NF) via one-step annealing. The Ni_3S_2-MoC/NF required low overpotentials of 314 and 354 mV for oxygen evolution reaction (OER) at 50 and 100 mA cm^{-2}, respectively, while remaining stable for 50 h. It also exhibited excellent hydrogen evolution reaction (HER) activity with an overpotential of 151 mV at 50 mA cm^{-2} and achieved overall water splitting (OWS) with a cell voltage of 1.55 V at 10 mA cm^{-2}. Mechanistic investigations inidicated the involvement of a lattice oxygen mechanism during OER. These results identify Ni_3S_2-MoC/NF as a promising bifunctional electrocatalyst and offer a viable approach for sustainable water electrolysis.

P촉매목-66

Vanadium-Doped Ni_2 Mo_3 N Electrocatalyst for Enhanced Alkaline Hydrogen Evolution Reaction

이예진, 윤덕현*
강원대
(youndh@kangwon.ac.kr*)

Developing cost-effective and efficient non-noble metal electrocatalysts as alternatives to Pt is essential for sustainable hydrogen production. Heteroatom doping can improve the catalytic performance of transition metal nitrides. Herein, vanadium-doped Ni_2 Mo_3 N was grown on Ni foam via one-step annealing using $MoCl_5$, VCl_3 , and urea under an N_2 atmosphere. Electrochemical measurements showed that the V doping level significantly affected HER activity in 1 M KOH. The catalyst with optimized V content (Mo = 40:1) exhibited the highest activity, requiring overpotentials of 62.2 and 100.8 mV at 50 and 100 mA cm^{-2}, respectively. These results demonstrate that optimizing the V doping level enhances the alkaline HER performance of Ni_2 Mo_3 N.

P촉매목-67

항공유 범위 탄화수소 선택도 향상을 위한 Fischer-Tropsch 합성 기반 이종 제올라이트 촉매 연구

손지우, 윤양식[1]*
고등기술연구원; [1]한국화학연구원
(netiyys@krict.re.kr*)

바이오매스 유래 합성가스의 Fischer-Tropsch(FT) 합성 경로는 항공 부문 탄소배출 저감을 위한 지속가능항공유(Sustainable Aviation Fuel, SAF)의 상용 인증 생산 경로 중 하나이다. 그러나 FT 합성의 생성물 분포는 Anderson-Schulz-Flory(ASF) 분포를 따르기 때문에 항공유 범위(C_8-C_{16})의 탄화수소를 높은 선택도로 얻는 데 한계가 있다. 이러한 한계를 극복하기 위해 Co 기반 FT 촉매와 제올라이트로 구성된 복합촉매 시스템이 제안되어 왔다. 이에 본 연구에서는 골격 구조가 서로 다른 두 제올라이트의 상보적 역할을 활용하고자, 이종 제올라이트와 Co 기반 FT 촉매를 결합한 복합촉매 시스템을 설계하였다. FT 반응 조건에서 제올라이트 조합에 따른 생성물 분포 및 항공유 범위 선택도를 확인하였다.

P촉매목-68

Continuous Biodiesel Production from Waste Cooking Oil Using Anion-Exchange Resin with In-Situ Regeneration

NGUYEN THI HA, 정영민*
국립군산대
(ymchung@kunsan.ac.kr*)

This research evaluates a series-connected adjustable-volume packed-bed reactor to overcome catalyst deactivation and prolong high-efficiency continuous biodiesel synthesis. PA306s was selected as the solid base catalyst following initial screening of anion-exchange resins. To mitigate deactivation, waste cooking oil (WCO) underwent impurity adsorption pre-treatment, ensuring extended conversion stability. Under continuous transesterification 55 °C, methanol/oil molar ratio 10:1, co-solvent/oil 0.4 w/w, LHSV = 0.1 h^{-1}), pre-treated WCO achieved 100% conversion over 60 hours. Featuring in-situ regeneration via complete glycerin and pigment elution, the regenerated resin maintained 100% conversion for over 100 hours, surpassing fresh catalyst stability. This integrated approach offers a scalable solution for commercial WCO-to-biodiesel conversion.

P촉매목-69

Effects of Support Properties on DBD Plasma-Catalytic CO_2 Hydrogenation over CuZn

정찬혁, 김선호, 유서윤, 하경수*
서강대
(Philoseus@sogang.ac.kr*)

To utilize CO_2, DBD plasma-catalytic CO_2 hydrogenation has been proposed to activate reactants via high-energy electrons. However, activating gas-phase CO_2 instead of adsorbing it on the catalyst surface hinders subsequent hydrogenation. Consequently, this shifts the reaction toward the undesired RWGS pathway rather than the target formate route.To address this issue, we investigate CuZn based catalysts on various supports to optimize CO_2 affinity. XRD and SEM will be used to verify phase purity and uniform active phase distribution without metal agglomeration. Furthermore, CO_2-TPD and XPS will evaluate the surface basicity and CO_2 activation capability. We aim to find optimal supports for selective CO_2 conversion.

P촉매목-70

O2-rich 조건에서 제2금속 도입에 따른 Pd/Al2O3 촉매의 전자적 상태와 H2-O2 재결합 성능 변화

조용훈, 김성탁*
충남대
(sunnykim@cnu.ac.kr*)

Hydrogen crossover into the O2 stream during water electrolysis requires catalytic H2 removal. Pd-A/Al2O3, Pd-B/Al2O3, and Pd-C/Al2O3, containing different secondary metals, were evaluated for H2-O2 recombination under O2-rich conditions at 25 °C. After 5 h, H2 removal efficiencies were 100, 94.95, 88.55, and 0% for Pd-A, Pd-B, Pd, and Pd-C, respectively. The secondary metals alone were ineffective, confirming Pd as the primary active component. XPS indicated electron-rich, reduced Pd in Pd-A, but electron-deficient, oxidized Pd in Pd-C. O2-TPD showed weaker oxygen binding for Pd-A and stronger binding for Pd-C, whereas reducibility and total oxygen uptake did not correlate with activity. Thus, secondary metals regulate Dehydro activity mainly by modifying the electronic state and oxygen-binding properties of Pd.

P촉매목-71

비식용 수산 부산물 유래 바이오디젤 제조를 위한 원료 특성 및 전처리 공정 검토

장정희*, 이지은, 장현성, 윤여진
고등기술연구원
(azazjh@iae.re.kr*)

바이오디젤 제조 공정에서 원료의 물리-화학적 특성은 최종 제품 품질과 공정 안정성에 직접적인 영향을 미치는 핵심 인자로 작용한다. 특히 국내 원료 공급 다변화가 정책적으로 요구되는 상황에서, 기존 식물성 유지와 상이한 조성을 지니는 비전통적 원료의 공정 적용성 검토는 향후 원료 확장성 확보 측면에서 중요한 의미를 지닌다. 그러나 해양 부문에서 발생하는 유지 자원의 경우, 원료 자체의 특성이 공정 조건 및 정제 단계 설계에 미치는 영향에 대한 체계적 검토가 상대적으로 미비한 실정이다. 본 연구는 비식용 수산 부산물로부터 확보되는 유지를 대상으로, 바이오디젤 원료로서의 공정 적합성을 원료 분석 및 전처리 관점에서 살펴보았다. 유지의 물리-화학적 특성을 조사하고, 이를 전처리 단계를 실험실 규모에서 적용함으로써, 후속 전이에스터화 공정과의 연계성 확보 방안을 조사하였다

P촉매목-72

수첨전환 공정 생성물로부터 수첨 바이오연료 제조를 위한 분리/정제 공정 운전 특성 조사

장정희, 이지은, 장현성, 윤여진, 이재홍, 한기보*
고등기술연구원
(gbhan@iae.re.kr*)

육상과 항공 수송부문의 온실가스 배출을 저감하기 위한 규제가 강화되고 있으며, 화석연료를 대체하기 위한 탄소중립 연료의 확보가 시급한 과제로 부각되고 있다. 항공부문에서는 국제민간항공기구(ICAO)가 지속가능항공유(SAF, Sustainable Aviation Fuel)의 도입 비율을 단계적으로 상향하도록 규제함에 따라, 유지계를 원료로 하는 수첨전환공정(HEFA, Hydroprocessed Esters and Fatty Acids)이 SAF와 디젤(RD, Renewable Diesel)을 함께 생산할 수 있는 경제성 있는 경로로 주목받고 있다. 다만, 제조된 연료성분이 항공유와 경유 등 개별 수송연료가 적용되는 엔진과 인프라의 요구사항과 부합하려면 연료성분에 포함된 특정 탄화수소를 정밀하게 분리하고 정제하는 후단공정의 적용이 필요하다. 본 연구에서는 HEFA 공정에서 유래된 연료성분으로부터 연료 규격에 맞는 탄화수소를 회수하기 위한 분리/정제 공정의 운전조건을 조사하였다.

P촉매목-73

베타형 알루미노실리케이트의 골격 조성 제어 및 포도당 전환 반응에서의 촉매 활성

이유진, 박준성, 박민범*
인천대
(mbpark@inu.ac.kr*)

5-Hydroxymethylfurfural (5-HMF) and furfural are high value-added biofuel platform chemicals. Beta-type zeolite catalysts were synthesized via interzeolite transformation by controlling parent Si- and Al-MWW mixing ratios, then evaluated in glucose conversion. PXRD and FT-IR confirmed successful structural transformation from MWW to Beta. N_2 sorption and TGA/DTA showed comparable surface areas and organic contents. Elemental analysis demonstrated a linear correlation between parent and daughter Al contents. OH-IR and ^{27}Al MAS NMR verified framework Al incorporation. NH3-TPD and pyridine-IR revealed linear increases in total, Brønsted (1540 cm^{-1}), and Lewis(1460 cm^{-1}) acid sites with framework Al. Finally, higher Al content favored furfural selectivity, whereas lower Al favored 5-HMF.

P촉매목-74

Mechanistic Investigation of Ethanol-to-Butadiene Conversion over Core-Shell MgO-SiO_2 Catalysts

조창현, 김동휘, 서한경, 이송비, 서찬옥, Somnath Chowdhury[1], 강성구[1], 정상호*
울산과학기술원; [1]울산대
(s.chung@unist.ac.kr*)

The ethanol-to-butadiene (ETB) Lebedev process converts bioethanol into 1,3-butadiene, offering an alternative to petroleum-based production. Wet-kneaded MgO-SiO_2 is a benchmark catalyst. Our previous studies showed that wet-kneading forms magnesium silicate species through Mg and Si cross-deposition, and that their location affects selectivity. However, their heterogeneous distribution obscures the role of individual Si environments. Here, core-shell MgO-SiO_2 catalysts with controlled Si contents were prepared to simplify Si environments and preferentially generate Si species on MgO. In situ FT-IR, 1D and 2D solid-state NMR, and density functional theory calculations were used to examine local Si structures, interfacial models, and ethanol adsorption. This study clarifies the molecular structure of catalytically relevant Si-O-Mg interfaces in ETB.

P촉매목-75

FAU형 제올라이트의 제습 성능: Si/Al 비 및 골격 외 양이온의 영향

박준성, 문상길, 박민범*
인천대
(mbpark@inu.ac.kr*)

The dehumidification performances of FAU-type commercial zeolites with different Si/Al ratios were first evaluated, after which the best-performing sample was ion-exchanged with various cations (Me-FAU). First, the water adsorption and desorption performances of the Na-FAU zeolites were evaluated as a function of their Si/Al ratios. Among the samples, Si/Al = 15 exhibited the highest water adsorption/desorption capacities. Next, this was ion-exchanged with other cations. N_2 sorption analysis was performed to determine the BET. The BET areas decreased with increasing cation size. This results indicate the partial blockage of the pores by larger cations. The dehumidification performances of the samples were evaluated and were found to vary depending on the type of exchanged cations. As a result, Na-FAU exhibited the highest water adsorption/desorption performance.

P촉매목-76

저온 메탄 건식 개질용 Pt 담지 TiO_2 광촉매

Thi Tu Anh Nguyen, 이도창*
KAIST
(dclee@kaist.edu*)

Excessive CO_2 emissions pose serious environmental challenges. Dry reforming of methane (DRM) can convert CH_4 and CO_2 into valuable fuels and chemicals, but conventional DRM requires temperatures above 700 °C, causing catalyst sintering and coke formation. Photocatalytic DRM enables lower-temperature operation and may reduce energy consumption and coking. Pt/TiO_2 is a promising photocatalyst, although its performance strongly depends on Pt particle size, dispersion, and metal-support interactions. This study applies nanocrystal engineering and photochemistry to develop improved Pt/TiO_2 photocatalysts for DRM, targeting enhanced charge separation, catalytic efficiency, stability, and practical feasibility.

P촉매목-77

Effect of Brønsted Acid Site Density on Polyethylene Cracking over Beta Zeolites with Comparable External Surface Areas

권태은, 박준성[1], 원왕연, 박민범[1], 노인수*
고려대; [1]인천대
(insooro@korea.ac.kr*)

Zeolite-catalyzed polyethylene (PE) cracking is affected by Brønsted acid site (BAS) and external surface area. However, these two properties often change together, making it difficult to distinguish their individual effects. Beta zeolites with Si/Al ratios of 39-1586 were synthesized with similar external surface areas (40-49 m^2/g) to isolate the role of BAS density. PE conversion increased from 9.9% to 85.8% as the BAS density increased. Despite this difference in PE cracking activity, n-hexane cracking showed similar dominant routes and apparent activation energies across the catalyst series. This study clarifies the independent contribution of BAS density to zeolite-catalyzed PE cracking. This work was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (RS-2025-25414560).

P촉매목-78

금속 유기 골격체 기반 희생 템플릿을 활용한 메탄 건식 개질용 Ni/Al_2O_3 촉매 개발

김지현, 이재경*, 권혁택, 김준
국립부경대
(leejk46@pknu.ac.kr*)

메탄 건식 개질(DRM)은 온실가스(CO2, CH4)를 합성 가스(H2, CO)로 전환하여 온실가스 저감에 효과적이다. DRM에 사용되는 Ni/Al2O3 촉매의 한계로 고온에서 소결 및 코킹으로 인한 비활성화가 있다. 본 연구는 금속 유기 골격체(MOF)를 희생 템플릿으로 이용하여 Ni/Al2O3를 제조하였다. MOF는 Aluminum formate를 사용하였으며, Ni 담지 순서를 달리하여 다양한 촉매를 제조하였다. 합성된 촉매의 특성을 규명하기 위해 상용 Al2O3 기반 촉매와 비교 분석하고, BET, H2-TPR, TEM 등의 특성 분석을 진행하였다. MOF 유래 촉매는 상용 Al2O3 유래 촉매보다 코킹 저항성이 높았으며, 그중 ALF-750의 경우, 가장 높은 활성과 안정성을 보였다. 본 결과를 통하여 MOF를 희생 템플릿으로 사용한 Ni/Al2O3의 경우, 우수한 DRM 촉매로 활용될 수 있음을 알 수 있다.

P촉매목-79

해양 바이오매스와 Polyethylene의 공동 수열 액화

강동완, 이재경*
국립부경대
(leejk46@pknu.ac.kr*)

화석 연료 사용에 따른 탄소 배출 문제가 심각해지면서 바이오 오일 등 지속 가능한 연료에 대한 관심이 증가하고 있으며, 바이오매스에서 바이오 오일을 생산하는 방식이 주목 받고 있다. 특히 해양 바이오매스 수열 액화로 얻은 바이오 오일은 오일 수율이 낮으며 높은 산소 함량에 기인하는 낮은 연료 품질의 한계가 존재한다. 따라서 본 연구에서는 폐자원인 해양 바이오매스와 폐플라스틱의 공동 수열 액화를 통해 품질이 향상된 바이오 오일을 생산하고 시너지 효과를 규명하고자 한다. 갈조류 유래 물질인 Alginic acid와 화석연료계 원료인 Polyethylene을 반응 원료로 사용하였으며, $Pt/\gamma-Al_2O_3$와 ZSM-5를 촉매로 사용하였다. 해양 바이오매스의 수열 액화에 플라스틱을 공동 사용함으로써, Hydrogen donor 역할 및 deoxygenation 촉진을 통해 오일 수율 증가와 연료 품질 개선을 유도하고자 한다.

P촉매목-80

에탄올 전환반응의 코어-셸 $MgO-SiO_2$ 촉매의 활성점 규명에 대한 연구

이송비, 김동휘, 서한경, 정상호*
울산과학기술원
(s.chung@unist.ac.kr*)

Lebedev공정은 기존 석유기반 부타디엔 생성공정을 대체할 수 있는 경로로 주목받고 있다. $MgO-SiO_2$는 ETB 반응의 대표적인 촉매로, Mg-O-Si 결합구조가 활성점으로 제안되어 왔다. 하지만 기존 연구들은 활성점 분포를 제어하기 힘든 wet-kneading과 같은 합성법을 사용해, 활성점의 성격과 활성의 상관관계가 규명되지 않았다. 본 연구에선 촉매의 계면 구조를 체계적으로 제어하기 위해 코어셸 구조의 $MgO-SiO_2$ 촉매를 설계하고, 다양한 합성 변수를 변화시켜 촉매구조와 반응성능을 최적화했다. 또한 in situ FT-IR, 1D 및 2D고체 NMR (1H, 29Si) 등을 활용해 활성점의 화학적 특성과 반응활성의 상관관계를 규명하고자 했다. 이를 통해 $MgO-SiO_2$ 촉매의 활성점에 대한 이해를 심화하고, 고성능 ETB 촉매 설계를 위한 지침을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

P촉매목-81

Si, Ti, Ba 첨가가 Ni/Al_2O_3 의 Ni 종 형성 및 메탄 건식 개질 반응에 미치는 영향

안유리, 이재경*
국립부경대
(leejk46@pknu.ac.kr*)

메탄 건식 개질 반응은 CO_2 , CH_4 를 H_2 , CO로 전환하는 기술이다. Ni/Al_2O_3 촉매의 Ni 종은 환원 후 활성 Ni^0 종의 형성과 안정성을 결정하는 중요 요인이다. 본 연구에서는 γ-Al_2O_3 에 Si, Ti, Ba를 각 1-8wt% 첨가해 증진제의 종류와 함량에 따른 γ-Al_2O_3 의 상전이와 Ni 종 형성 거동 및 DRM 성능에 미치는 영향을 분석했다. 제조된 촉매는 XRD, H_2 -TPR, STEM 등의 분석을 했다. Si와 Ba는 γ-Al_2O_3 상전이 억제 및 NiO를 형성했다. Ti는 상전이 억제를 못 했으며, 주로 $NiAl_2O_4$ 를 형성했다. 이를 통해 γ-Al_2O_3 의 상전이와 $NiAl_2O_4$ 형성 자리 간의 관련성 및 증진제에 따른 Ni 종 형성 거동의 차이를 확인했다. DRM 성능은 $Ni/Ba-Al_2O_3$ 가 가장 우수했으며, 코킹도 가장 적었다. 이는 Ba 첨가로 증가한 표면 염기성 CO_2 흡착과 활성화를 촉진하고, 탄소 침적을 억제했기 때문이라 판단된다.

P촉매목-82

Tuning acid-base property of Zr or Ti-incorporated SBA-15 catalysts for selective dehydration of lactic acid to acrylic acid

정현수, 배종욱*
성균관대
(finejw@skku.edu*)

The catalytic dehydration of biomass-derived lactic acid (LA) to acrylic acid (AA) requires precise modulation of surface acid-base properties to minimize competing side reactions such as decarbonylation. In this study, Zr-incorporated SBA-15 catalyst (0.05-5wt% Zr) was synthesized via one-pot synthesis method, followed by Mg or Ba impregnation (1-2wt%) by incipient wetness impregnation. The catalysts with larger Zr content exhibited dominant aldehyde selectivity (~78%) due to excessive strong acidic sites. Decreasing the Zr content and impregnating Mg or Ba metal oxides significantly increased AA selectivity up to 60%, while maintaining larger specific surface area (<642m^2/g). To further moderate framework acidity, Ti(0.1)-SBA-15 catalyst promoted with Mg or Ba (1-2wt%) was prepared, and their catalytic performances were further verified to modulate the surface properties.

P촉매목-83

Phosphorus-Driven Modulation of Macroporous Ni/Al_2O_3 Catalysts for Stable and Coke-Resistant Methane Dry Reforming

Nhiem Pham-Ngoc, Nguyen Phuong Anh, Azam Jamsaz, Chao Song, Nguyen Thi Bao Ngoc, 신은우*
울산대
(ewshin@ulsan.ac.kr*)

Dry reforming of methane (DRM) converts CH_4 and CO_2 into syngas, but Ni/Al_2O_3 catalysts often suffer from coke-induced deactivation at high temperature. This study examines how phosphorus addition sequence affects the acidity, coke resistance, and stability of macroporous Ni/Al_2O_3 catalysts. Ni/MaAl, Ni/2P-MaAl, and 2P-Ni/MaAl were prepared and tested for DRM at 800 °C. Phosphorus modification reduced surface acidity and suppressed carbon deposition. Among them, 2P-Ni/MaAl showed the best performance, maintaining about 90-92% CH_4 conversion and 94-96% CO_2 conversion for 30 h. TGA showed coke-related weight loss decreased from 6.9% for Ni/MaAl to 1.5% for 2P-Ni/MaAl, confirming improved coke resistance and stability.

P촉매목-84

알칼라인 수소 발생 반응 성능 향상을 위한 망간 도핑된 MoO_{3-x} 상의 니켈 도입

김경수, 이도창*
한국과학기술원
(dclee@kaist.edu*)

Green hydrogen generation via alkaline water electrolysis is severely hindered by sluggish water dissociation kinetics during the hydrogen evolution reaction (HER) and substantial ohmic resistances. Here, we present a high-performance heterointerface catalyst comprising Ni nanoparticles anchored on Mn-doped MoO3-x, fabricated via a spontaneous segregation route governed by the differing decomposition rates of biphasic metal molybdate precursors. Ultimately, this work highlights that tailoring heterointerfaces via precursor-kinetics control offers a powerful pathway to design advanced, economical electrocatalysts for large-scale water splitting.

P촉매목-85

CO_2 hydrogenation to methanol on Cu-precipitated zeolitic zincosilicate catalysts

Nguyen Van Lam, 박민범*
인천대
(mbpark@inu.ac.kr*)

CO2 is a major greenhouse gas that contributes significantly to global warming. CO2 hydrogenation is a promising approach for reducing CO2 emissions and producing valuable chemicals. In this study, CO2 hydrogenation to methanol was investigated to enhance methanol selectivity using zeolitic materials. MWW-type zincosilicate zeolites were synthesized by hydrothermal treatment, followed by copper incorporation through co-precipitation to prepare Cu/Zn-zeolite catalysts. The catalysts were characterized by PXRD, framework IR, UV-DRS, and N2 sorption to examine their structural and surface properties. Catalytic tests were performed at 40 bar with a CO2/H2 ratio of 1:3 at 250 ℃. Reactants and products were analyzed by gas chromatography equipped with TCD and FID detectors.

P촉매목-86

Exsolved nickel nanoparticles on Ce/Ni@SiO_2 catalysts for dry reforming of methane

권재현, 배종욱*
성균관대
(finejw@skku.edu*)

For dry reforming of methane with CO_2 (DRM), Ni-based catalysts have been extensively investigated to suppress coke deposition and to inhibit Ni nanoparticle sintering under high-temperature reaction conditions. Exsolution-derived reforming catalysts offer an effective strategy for maintaining highly dispersed metal nanoparticles by providing strong metal-support interactions. In the present study, Ni@SiO_2 core-shell structures were synthesized to uniformly disperse Ni nanoparticles within spherical silica coating overlayers, followed by the impregnation of CeO_2 onto the outer silica shells. During the DRM reaction, the newly formed interactions between exsolved Ni nanoparticles on the SiO_2 overlayers and externally deposited CeO_2 species were found to be effective to significantly suppress catalyst deactivation.

P촉매목-87

Mg 도핑으로 유도된 격자 산소 정공을 활용하여 백금 없이 수소 재결합 병목을 해소하는 프로판 탈수소화 촉매 개발

김규태, 오동환, 최민기*
한국과학기술원
(mkchoi@kaist.ac.kr*)

Gallia-alumina catalysts efficiently activate propane C-H bonds at Ga-O pairs, but their activity is limited by sluggish hydrogen recombination. Pt can alleviate this bottleneck, but its cost and regeneration-induced sintering make a Pt-free alternative desirable. Here, we demonstrate that Mg doping generates oxygen-hole species in the $Ga_xAl_{2-x}O_3$ lattice, accelerating H_2 formation from Ga-H and O-H intermediates while retaining the C-H activation at Ga-O pairs. Under differential kinetic conditions at 853 K, the optimized catalyst delivered a threefold higher propylene formation rate than undoped gallia-alumina and achieved 97% propylene selectivity. During 30 reaction-regeneration cycles, it maintained high activity and selectivity and exhibited the slowest overall deactivation among benchmark Pt- and Cr-based catalysts.

P촉매목-88

함침 순서에 따른 Pr 첨가 Co/ZSM-5 촉매의 구조 및 표면 특성 변화

민지원, 신대섭, 김성탁*
충남대
(sunnykim@cnu.ac.kr*)

Fischer-Tropsch (FT) synthesis is a sustainable route to liquid hydrocarbons, but Co catalysts still face limited product control and deactivation. Pr can modify the metal-support interface, acidity, and surface reactions through its distinctive redox and electronic properties. In this study, Pr-promoted Co/ZSM-5 catalysts were prepared by co- and sequential impregnation. The effects of loading sequence on CO conversion and C_{5+} selectivity were evaluated, while XPS and TPD were used to clarify changes in surface chemical states, acidity, and adsorption behavior. Catalytic activity evaluation showed that the catalyst prepared by co-impregnation showed the highest CO conversion of 85.7% and a C_{5+} selectivity of 55.9%. These findings demonstrate that impregnation order is a key parameter governing catalyst structure, surface properties, and FT performance.

P촉매목-89

One-Pot Synthesis of Bio-Based Adipic Acid from Sugar/Starch-Derived Glucaric acid metal salt via DODH and Hydrogenation

김이천, 허필호*
부산대
(pilho.huh@pusan.ac.kr*)

Glucaric acid, derived from sugar-and starch-derived feedstocks, is a sustainable platform chemical for adipic acid production. In this study, we developed an efficient catalytic route converting glucarate salts into dimethyl adipate (DMA), a key precursor of adipic acid, via a one-pot deoxydehydration (DODH) and hydrogenation process. The reaction was conducted over a Pd-ReOx/AC catalyst in an alcohol solvent at 100-130 ℃ and 10-30 bar of H2. The resulting DMA was hydrolyzed under acidic conditions to produce bio-based adipic acid. The DMA yield increased significantly over time, reaching ~80% after 7 days. The chemical structure and purity of the synthesized adipic acid were confirmed by FT-IR, 1H NMR, and GC analyses. These results demonstrate that renewable glucarate salts are promising feedstocks, providing a practical pathway toward fully bio-based PA66.

P촉매목-90

Synergistic Ni-Co Effects on Waste Polyolefin Hydrogenolysis for Selective Hydrocarbon Production

손지윤, 이용걸*
단국대
(yolee@dankook.ac.kr*)

Hydrogenolysis of waste polyolefins is a promising route for producing valuable hydrocarbons through C-C bond cleavage under hydrogen. Ni and Co activate hydrogen and promote polymer chain scission but show different product distributions. Ni catalysts tended to produce heavier hydrocarbons, whereas Co catalysts favored lighter products. The product distribution over NiCo catalysts did not vary linearly with the Ni/Co ratio or simply reflect the behavior of the monometallic catalysts. Certain compositions showed distinct gas/liquid and carbon-number distributions, indicating a synergistic Ni-Co interaction. This interaction may modify chain-scission behavior and provide a strategy for controlling hydrocarbon selectivity in polyolefin hydrogenolysis.

P촉매목-91

Effects of Porous Structure in CH_3Cl Conversion to Hydrocarbons using Various Zeolite Catalysts

이은서, 권승돈, 나경수*
전남대
(kyungsu_na@chonnam.ac.kr*)

Methyl chloride (CH_3Cl) conversion provides a promising route for producing light olefins from methane-derived C1 feedstocks and offers an alternative to petroleum-based olefin production. In this study, zeolite-based catalysts with different pore architectures and promoter distributions were examined for CH_3Cl conversion. The framework structure, porosity, and acidity of the catalysts were characterized by X-ray diffraction, N_2 adsorption-desorption isotherm measurements, and NH_3 temperature-programmed desorption. Catalytic performance was assessed based on CH_3Cl conversion, light-olefin selectivity, and stability. This study provides insight into how zeolite environments govern methyl chloride conversion toward light olefins.

P촉매목-92

Structural Modulation of Co-Cu Mixed Oxides for Enhanced Low-Temperature Reverse Water-Gas Shift Reaction

정주연, 김용석, 나경수*
전남대
(kyungsu_na@chonnam.ac.kr*)

The highly endothermic reverse water-gas shift (RWGS) reaction conventionally requires elevated temperatures, causing severe energy penalties. We overcome this by structurally modulating Co-Cu mixed oxides to catalyze the reaction under mild conditions (200-300 ℃). Precise tuning of bimetallic interactions in the optimized catalyst facilitates highly reducible species and abundant active sites. This structural synergy delivers robust catalytic activity with nearly 100% CO selectivity while effectively suppressing methanation. This work establishes a practical design strategy for energy-efficient bimetallic catalysts toward sustainable CO_2 recycling.

P촉매목-93

나노스펀지 MFI 제올라이트의 Si/Al 비에 따른 산 특성 및 포도당의 5-하이드록시메틸푸르푸랄 전환 성능

김지하, 손수빈, 이준희, 임지혜, 김정철*
국립한밭대
(Jeongchul@hanbat.ac.kr*)

화석자원 고갈과 환경오염에 대응해 바이오매스 유래 플랫폼 화합물인 5-hydroxymethylfurfural(HMF)의 지속가능한 생산이 요구된다. 포도당은 풍부하고 경제적이지만 안정한 구조로 인해 HMF로의 직접 전환이 어렵다. 이에 본 연구에서는 미세기공과 메조기공이 공존하는 나노스펀지형 MFI 제올라이트를 적용해 산점 접근성과 생성물 확산을 향상시키고, Si/Al 비 조절로 Lewis 및 Brønsted 산점의 양과 분포를 제어하고자 한다. H_2O/THF 이성분계에서 포도당 전환 반응을 수행하여 촉매의 기공·산 특성과 HMF 생성 성능 간 상관관계를 규명하고, 고효율 HMF 생산을 위한 촉매 설계 방향을 제시한다.

P촉매목-94

Theoretical Study of NiCo/ZrO_2 Catalyst for Dry Reforming of Methane

김재웅, 김경학*
한양대
(chemekim@hanyang.ac.kr*)

As the climate crisis highlights the need to reduce greenhouse-gas emissions, dry reforming of methane (DRM) has become an important route for greenhouse-gas utilization by converting CH4 and CO2 into valuable chemicals such as synthesis gas. However, its high operating temperature necessitates the more efficient catalysts. NiCo catalysts have been investigated for DRM, and their activity can be influenced by the metal-support interface. In this study, density functional theory (DFT) calculations were performed using a NiCo/ZrO2 model to investigate the effects of interface on DRM activity. Our results showed that the NiCo-ZrO2 interface altered the interaction of the reaction intermediates of DRM with the catalyst, thereby enhancing the catalytic activity for DRM. These results demonstrate the importance of metal-support interface engineering in the rational design of DRM catalysts.

P촉매목-95

마이크로파를 이용한 Ru/CeO_2 기반 촉매의 NH_3 분해 성능 향상

이민서, 이진희, 박선영, 유영우*
한국화학연구원
(ywyou@krict.re.kr*)

Ammonia is a promising hydrogen carrier owing to its high hydrogen content and established storage/transport infrastructure. Its decomposition requires substantial heat input due to its endothermic nature, while slow kinetics demand highly active catalysts. Conventional heating indirectly supplies heat to the catalyst bed, resulting in inefficient heat transfer and reactor corrosion or nitridation. MW heating addresses these issues by directly heating the catalyst and enhancing activity. In this study, ammonia decomposition over Ru/CeO2-based catalysts was investigated under MW irradiation. CeO2-based supports absorbed MW energy to generate heat and enhanced ammonia decomposition activity. Selected dopants further improved activity by modifying catalyst properties. Catalyst characterization and mechanistic studies were conducted to elucidate the MW enhancement mechanism.

P촉매목-96

Effect of Core Size and Shell Thickness Tuning in Co_3O_4@mSiO_2 Catalysts on Enhancing CH_3COOH Productivity

양효근, 권승돈, 임우성, 임경묵, 나경수*
전남대
(kyungsu_na@chonnam.ac.kr*)

Direct conversion of CO2 and CH4 into value-added chemicals presents a sustainable platform for carbon utilization. Herein, we investigated the tuning core-shell size of Co3O4 encapsulated mesoporous silica (Co3O4@mSiO2) catalysts for efficient CO2-CH4 sequential reaction. By adjusting the synthetic compositions, the core diameter (4.7–18.8 nm) and shell thickness (16.9–60.1 nm) of Co3O4@mSiO2 catalysts were controlled. The CH3COOH yield showed a volcano-shaped dependence on Co3O4 core size and SiO2 shell thickness. The optimized catalyst of Entry 4 (9.9 nm core and 24.4 nm shell) achieved a yield of 194.2 umol gCo3O4-1, outperforming counterparts with smaller cores or thicker shells. Ex-situ FT-IR spectroscopy elucidated that the intermediate core-shell structure minimized mass-transfer limitations, enhancing CO2 activation as carbonate species for subsequent coupling with CH4.

P촉매목-97

Effect of Cu Exsolution on FeK/$CuAl_2O_4$ Catalysts in CO_2 hydrogenation

김지수, 염현지, 김용석, 나경수*
전남대
(kyungsu_na@chonnam.ac.kr*)

The direct hydrogenation of carbon dioxide into hydrocarbons is a promising approach for reducing carbon dioxide emissions and producing value-added fuels. However, the high thermodynamic stability of carbon dioxide and the complex reaction pathway involving the reverse water-gas shift (RWGS) reaction and Fischer-Tropsch synthesis (FTS) remain major challenges. In this study, the effect of copper exsolution on potassium-promoted Fe/$CuAl_2O_4$ catalysts for carbon dioxide hydrogenation was investigated. Reduction pretreatment induced catalyst restructuring, forming copper-iron interfacial sites and oxygen vacancies that promoted hydrogen spillover. The optimized catalyst exhibited enhanced carbon dioxide conversion and improved selectivity toward C_{5-11} hydrocarbons, demonstrating the potential of copper exsolution for improving catalytic performance.

P촉매목-98

Cu-Co/CeO_2 촉매의 RWGS 반응성에 대한 Cu/Co 비율의 영향 연구

백지원, 김혜정, 구본준, 전의담, 최혜나, 이규복*
충남대
(kkubok@gmail.com*)

역수성 가스 전환 반응(Reverse Water-Gas Shift, RWGS)은 온실가스인 CO_2 를 탄소 공급원으로 활용하여 Fischer-Tropsch 합성의 핵심 원료인 CO로 전환할 수 있는 유망한 공정으로 평가받고 있다. 단일 금속 Cu 촉매는 CO 선택성이 우수하나 고온 안정성이 낮으며, Co 촉매는 CO_2 활성화 능력이 뛰어나지만 생성물 선택성 측면에서 한계를 가진다. 본 연구에서는 이중 금속 촉매를 도입하여, 서로 다른 두 금속의 단점을 보완하고 전자적 상호작용과 구조적 효과를 통해 촉매 성능을 향상시키고자 하였다. 이를 위해 Cu와 Co를 조합한 이중 금속 촉매를 분무 열분해법을 이용하여 합성하였고, 다양한 물성 및 촉매 특성 분석을 통해 Cu-Co 조성비의 변화가 촉매의 구조적 특성 및 RWGS 반응 성능에 미치는 영향을 평가하였다.

P촉매목-99

CO_2 수소화를 통한 메탄올 전환에서 Cu-In 이종금속 촉매의 조성에 따른 시너지 효과

홍서희, 이시우*
인하대
(siwoolee@inha.ac.kr*)

Rising atmospheric CO2 has made carbon neutrality a central challenge in catalysis, and CO2 hydrogenation to methanol is among the most economically viable conversion routes. Surface restructuring under operando conditions is key to catalytic mechanisms. Here, Cu-In bimetallic catalysts were designed for selective methanol synthesis. Monometallic Cu shows low selectivity due to excessive CO formation, so In was incorporated to tune the electronic and geometric structure. Five catalysts (Cu/In = 1:1, 1:3, 3:1, and monometallic Cu and In) were synthesized. Selectivity was enhanced at an optimized Cu/In ratio, evidencing strong Cu-In synergy, and TEM and in-situ XPS showed that reconstructed surfaces correlate closely with selectivity.

P촉매목-100

실리카-알루미나 담지 고분산 Ni 촉매를 이용한 올레핀 올리고머화 반응 기반 액상연료 생산

손수빈, 이준희, 임지혜, 김지하, 우승한, 김정철*
국립한밭대
(jeongchul@hanbat.ac.kr*)

탄소중립 실현과 저분자 올레핀의 고부가가치화를 위해 C_2-C_4 경질 올레핀을 액상연료 범위의 고분자량 탄화수소로 전환하는 올리고머화 기술이 주목받고 있다. 본 연구에서는 실리카-알루미나 지지체에 Ni 활성종을 고분산시킨 촉매를 제조하고, 고정층 반응기를 이용하여 올레핀 전환율과 액상 탄화수소 생성 성능을 평가하였다. Ni 함량에 따라 환원 거동과 금속-지지체 상호작용에 차이가 나타났으며, TEM 분석을 통해 Ni종의 분산상태와 입자 크기를 확인하였다. 특히, 10 wt% Ni 촉매는 C_2-C_4 올레핀에 대해 높은 전환율과 우수한 고분자량 탄화수소 생성 성능을 나타냈으며, 이는 균일하게 분산된 Ni 활성종과 적절한 금속-지지체 상호작용에 기인한 것으로 판단된다. 반면, Ni 함량이 과도하게 증가하면 입자 응집으로 인해 유효 활성점 활용도가 감소하여 촉매 성능이 제한되었다. 본 연구는 고분산 Ni/실리카-알루미나 촉매가 액상연료 범위 탄화수소 생산 촉매로서의 활용 가능성을 보여준다.

P촉매목-101

CuFe 기반 금속 산화물 촉매의 조성 제어를 통한 전기화학적 일산화질소 환원 성능 최적화

조민근, 박소민, 이규복*
충남대
(kkubok@gmail.com*)

일산화질소의 전기화학적 환원(NORR)은 지속가능한 암모니아 생산과 대기 오염 물질 저감을 동시에 달성하는 유망한 전략이다. NORR의 다중전자 전달 과정에서 경쟁 반응을 억제하고 반응 활성을 향상시키는 것은 중요한 과제이다. 이를 위해 NO 활성화에 유리한 Cu와 수소화 반응을 촉진하는 Fe의 특성을 결합한 CuFe 기반 금속 산화물 촉매는 우수한 NORR 활성을 나타내는 것으로 알려져 있다. 하지만 Cu와 Fe의 조성에 따른 NORR 성능 차이는 아직 명확히 규명되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 반응 활성에 중요한 인자인 Cu와 Fe의 금속 조성을 세분화한 촉매를 합성하고 반응 성능을 평가하였다. 특히 암모니아 패러데이 효율 등 전기화학 분석과 조성-성능 상관관계 규명을 위한 물리화학적 분석을 수행하여 CuFe 조성 변화에 따른 NORR 성능 차이를 확인하였다.

P촉매목-102

Light Alkane Conversion via Carbonate-Derived Carbon under Mild Conditions

임경묵, 권승돈, 양효근, 임우성, 나경수*
전남대
(kyungsu_na@chonnam.ac.kr*)

Direct methane functionalization under mild conditions remains a critical challenge for sustainable chemical processing. Developing an MgO-based catalytic system coupled with carbon capture offers a promising strategy for low-temperature methane oxidiation. We investigate the feasibility of an MgO-mediated catalytic cycle by examining surface reaction pathways and CO2 desorption characteristics using temperature-programmed surface reaction (TPSR). TPSR revealed that oxygen-containing co-reactants promoted methane conversion and the selective formation of value-added oxygentaes, while distinct CO2 desorption features suggested the involvement of reactive surface CO2 species, consistent with CO2 chmisorption results.

P촉매목-103

Ammonia decomposition over bimetallic NiCo/CeO_2 catalysts : Effect of CeO_2 morphology

정재철, 박서영, 이주화, 이정규*
동아대
(jklee88@dau.ac.kr*)

탄소중립 사회 실현을 위한 수소 에너지 활용이 확대됨에 따라, 저장과 운송이 용이한 수소 운반체로서 암모니아를 이용한 수소 생산 기술이 주목받고 있다. 암모니아 분해는 고온이 요구되는 흡열반응이며, 높은 활성을 나타내는 Ru 기반 촉매는 높은 비용과 제한된 자원으로 인해 상용화에 제약이 있다. 본 연구에서는 Ru 촉매를 대체하기 위한 비귀금속 촉매로 Ni-Co 이원금속을 적용하고, CeO_2 지지체를 sphere, rod 및 cube 형태로 제어하여 동일한 금속 조성의 7.5Ni-2.5Co/CeO_2 촉매를 제조하였다. 대기압 조건의 고정층 마이크로 반응기에서 암모니아 분해 활성을 평가한 결과, 촉매 활성은 sphere, rod 및 cube 순으로 나타났다. 촉매 특성 분석 결과, CeO_2 지지체의 형상에 따라 금속 분산도와 금속-지지체 상호작용에 뚜렷한 차이가 나타났다. 특히 높은 금속 분산도와 효과적인 Ni-Co-Ce-O 계면 형성이 우수한 암모니아 분해 활성에 기여하는 주요 구조적 요인임을 확인하였다.

P촉매목-104

저온 역수성가스전환 반응성 및 선택도 향상을 위한 Cu-Co 이종금속 촉매 설계

오채은, 김혜정, 전의담, 최혜나, 이규복*
충남대
(kkubok@gmail.com*)

역수성가스전환(RWGS) 반응은 CO_2를 수소화하여 합성가스를 생산하는 핵심 공정 중 하나이다. RWGS 반응의 대표적 촉매인 구리(Cu) 기반 촉매는 저온에서도 CH_4 생성 등의 부반응을 억제하고 높은 CO 선택도를 유지하지만, H_2 해리 흡착 능력이 상대적으로 부족할 뿐 아니라 소결 현상이 쉽게 발생한다는 한계가 있다. 본 연구에서는 이를 극복하기 위한 방안으로 Cu 기반 촉매에 우수한 H_2 해리 능력과 CO_2 활성화 특성을 지닌 코발트(Co)를 도입하였다. 이를 위해서 Al_2O_3 지지체에 Cu와 Co의 몰비를 제어한 촉매(Cu_xCo_{10-x}/Al_2O_3)를 합성하였으며, 다양한 촉매 특성 분석을 통해 Co가 촉매 반응 특성에 미치는 영향에 대해 연구하였다.

P촉매목-105

Hydrophobic Interaction between Alkylated TMG and Alkylated Silica for Enhanced Direct Air Capture under Humid Condition

임우성, 김성은, 나경수*
전남대
(kyungsu_na@chonnam.ac.kr*)

Alkylated tetramethylguanidines (C_n-TMGs) with different alkyl-chain lengths were impregnated on hydrophilic silica gel (SG) and hydrophobically modified silica gel (H-SG) to regulate CO_2/H_2O selectivity of humid direct air capture. Shorter-chain Cn-TMGs showed higher CO_2 uptake but also excessive H_2O adsorption, resulting in poor selectivity, while hydrophobic support provided higher capture efficiency.

P촉매목-106

코크 저항성이 있는 Rod 기반 Ni/Al_2O_3 촉매의 메탄 건식 개질 반응 연구

김수지, 권혁택, 이재경*
국립부경대
(leejk46@pknu.ac.kr*)

메탄 건식 개질(DRM) 반응은 온실가스(CO_2, CH_4)를 합성가스(H_2, CO)로 전환하는 유용한 기술이다. Ni/Al_2O_3 촉매는 높은 활성과 저렴한 비용으로 널리 쓰이나, 고온에서 Ni 소결과 탄소 침적의 한계가 있다. 본 연구에서는 상용 알루미나와 수열 합성한 Rod 구조의 boehmite를 700~1200℃에서 소성하여 결정 상을 제어한 후, 10 wt%의 Ni을 담지하였다. 촉매 특성은 TEM, XRD, H2-TPR, TG, CH4-TPSR 등으로 분석하였고, DRM 반응은 750℃에서 24시간 동안 수행하였다. 연구 결과, Rod형 알루미나는 상용 지지체보다 높은 열적 안정성을 보였으며, 모든 결정 상에서 Ni/Rod-Al_2O_3 촉매가 우수한 코크 저항성을 나타냈다. 본 연구는 DRM 반응 시 코크 침적은 Al_2O_3 지지체의 형태학적 특성을 조절하여 억제할 수 있음을 시사한다.

P촉매목-107

Structure-activity relationships of ZnO-ZrO_2 metal oxides for CO_2 hydrogenation to methanol

ANON SHIMIZU, Mansoor Ali, 배종욱*
성균관대
(finejw@skku.edu*)

The catalytic performance of ZnZrOx metal oxides for CO2 hydrogenation to methanol is strongly influenced by their synthesis route, which governs metal dispersion, pore architecture, and surface active sites. In this study, ZnZrOx catalysts were synthesized by co-precipitation and three template-assisted approaches, including incipient wetness impregnation method with KIT-6 hard template, Zn impregnation on mesoporous ZrO2 prepared from KIT-6, and CMK-8-templated synthesis. Catalytic activity evaluations revealed significant differences in CO2 conversion, methanol selectivity, and productivity among the catalysts, demonstrating the critical roles of synthesis strategy in determining catalyst performances.

P촉매목-108

One-pot 합성법 기반의 저함량 Ni/Al_2O_3 촉매의 메탄 건식 개질 특성

최혜나, 권예지, 이규복*
충남대
(kkubok@gmail.com*)

메탄 건식 개질은 CH_4와 CO_2를 합성가스로 전환하는 유망한 탄소 자원화 공정이나, 고온 조건에서 활성 금속의 소결과 탄소 침적에 의한 비활성화가 주요 문제로 남아있다. 이를 해결하기 위해 금속의 분산도, 입자 크기, 금속-지지체 상호작용(SMSI) 등이 조절 인자로 논의되며, 특히 SMSI는 고안정성 촉매 구현에 중요하다. SMSI를 강화하는 방법 중 하나로 활성 금속의 저함량화가 제안되었으나, 1 wt% 미만의 극저함량 영역에서 높은 반응 활성을 구현하기 어렵다. 본 연구에서는 이를 개선하고자 용출 및 분무열분해 기반의 One-pot 합성법을 Ni/Al_2O_3에 도입하였고, 낮은 Ni 함량에서도 안정한 촉매 활성을 보였다. 합성된 촉매는 다양한 물성 분석을 통해 여러 인자가 활성과 안정성에 미치는 영향을 확인하였고 함침법으로 제조한 촉매를 기준 시료로 비교하였다.

P촉매목-109

Spatially Engineered Bifunctional Catalysts for Selective CO_2 Hydrogenation to SAF-Range C_{8-10} Aromatics

김성은, 염현지, 김용석, 장한빛, 박종민, 나경수*
전남대
(kyungsu_na@chonnam.ac.kr*)

Direct CO_2 conversion to SAF-range aromatics was studied using FeK/CAO and NS-HMFI in four catalyst configurations. GM showed the highest CO_2 conversion (39.2%) and lowest CO selectivity (13.0%), whereas DB gave the highest aromatics distribution and lowest C_{2-4} o/p ratio. C_{8-10} aromatics accounted for over 95% of total aromatics, demonstrating the importance of catalyst proximity.

P촉매목-110

MnO_2(110) 및 V_2O_5(001) 표면에서의 DODH 반응 메커니즘 분석을 위한 DFT 연구

김정한, 류영철, 최진우, 유종석*
서울시립대
(jsyoo0927@gmail.com*)

Adipic acid는 나일론과 폴리우레탄 생산에 활용되는 핵심 화학 중간체이다. 기존 KA-oil 기반 석유화학 공정을 대체하기 위해 Deoxydehydration(DODH) 반응을 이용한 Glucaric acid 기반 Adipic acid 합성 공정이 주목받고 있다. 이 공정에서는 ReOx 촉매가 가장 널리 활용되고 있으나, Rhenium의 희소성과 특허 장벽으로 인해 산업적 적용에는 한계가 있다. 이에 따라 본 연구에서는 ReOx 대체 촉매로 MnOx와 VOx를 선정하였다. 계산화학을 활용하여 반응 조건에서의 MnOx와 VOx의 활성 표면을 규명하고, free-energy diagram을 통해 반응 메커니즘과 촉매 성능을 평가하고자 한다.

P촉매목-111

엔트로피 안정화를 통한 CF_4 가수분해용 알루미네이트 촉매의 활성 및 안정성 향상

김다연, 지승혁, 최민기*
한국과학기술원
(mkchoi@kaist.ac.kr*)

Tetrafluoromethane (CF4), a long-lived greenhouse gas used in semiconductor dry etching, is difficult to remove because hydrolysis requires catalysts stable under steam-rich, fluorinating conditions. Conventional alumina catalysts suffer from deactivation due to surface area loss, bulk fluorination, and α-Al2O3 formation. Here, we report an entropy-stabilized multication aluminate catalyst. Multiple cations create an electron-deficient Al-O environment that promotes heterolytic C-F bond activation and mitigates H2O poisoning, while high configurational entropy inhibits bulk fluorination and α-Al2O3 formation. Mechanistic studies show that CF4 hydrolysis follows a Mars-van Krevelen pathway.

P촉매목-112

Engineering Stable Metal-Support Interfaces: A Strategy for Enhanced Methane Oxidation Activity and Thermal Stability

김미르, 노인수*
고려대
(insooro@korea.ac.kr*)

Methane oxidation over Pd-based catalysts is governed by the dynamic interconversion between Pd and PdO, in which the metal-support interface plays a critical role in oxygen activation. However, oxide overlayers generated through conventional strong metal-support interaction (SMSI) are often unstable under high-temperature oxidizing conditions, leading to loss of interfacial contact and catalyst deactivation. Here, we report a surface modification strategy that stabilizes the Pd-oxide interface during methane oxidation. The modified catalyst preserved Pd-support contact, promoted reversible Pd-PdO redox cycling, and exhibited enhanced methane oxidation activity and thermal durability. These findings establish surface-mediated stabilization of the metal-oxide interface as an effective design principle for thermally robust Pd catalysts under oxidative conditions.

P촉매목-113

CO_2 저감을 위한 마이크로파 활성 촉매 개발

조윤서, 이민서, 박선영, 이진희, 유영우*
한국화학연구원
(ywyou@krict.re.kr*)

Microwave(MW)-assisted DRM is gaining attention for electrification-based decarbonization. While enhanced reactivity in MW-DRM has often been attributed to thermal hotspots, we demonstrate that MW irradiation provides an additional non-thermal contribution to catalyst performance. The $NiMo/CeO_2$ catalyst maintains stable performance for 100 h with negligible coke deposition. A carbon-TPR analysis reveals that MW lowers the onset temperature for carbon-driven oxygen removal by 440 ℃ and increases CO production 12-fold compared with CH. This accelerated carbon-oxygen coupling suppresses Mo2C oxidation, thereby preventing Ce_2MoO_6 from covering and covering Ni active sites. These findings highlight that MW irradiation can selectively accelerate specific carbon-oxygen reaction pathways beyond thermal effects.

P촉매목-114

Optimization of PET Alkaline Hydrolysis to TPA in a Batch Reactor to Build a Continuous Reactor

박주현[1,2], 노인수[2], 유천재[1*]
[1]한국과학기술연구원; [2]고려대
(cjyoo@kist.re.kr*)

In this study, alkaline hydrolysis of polyethylene terephthalate (PET) to terephthalic acid (TPA) in a batch system was optimized to build a continuous reactor. Several parameters, including solvent ratio (water:ethanol=0:100–100:0), NaOH concentration (0.8–20 wt%), temperature (110–150 ℃) and time (0.5–3 h), were optimized. Reactions were conducted in an autoclave reactor using an oil bath. PET conversion and TPA yield were calculated by gravimetric method and UV–Vis. TPA was confirmed using FTIR. 100 % conversion and 97.4 % yield were achieved in water:ethanol=50:50, NaOH 9.4 wt%, 110 ℃ and 1 h, however reaction conditions were further optimized to water:ethanol=60:40, NaOH 2 wt%, 150 ℃ and 1 h to prevent salting out. These results demonstrate that PET alkaline hydrolysis is a promising route for TPA recovery, offering strong potential for large-scale PET chemical recycling.

P촉매목-115

Catalytic Performance of Modified Ru/Al_2O_3 catalysts in Toluene Hydrogenation

박하윤[1,2], 정창훈[1], 제정호[2], 이만식[1,2*]
[1]한국생산기술연구원; [2]부산대
(lms5440@kitech.re.kr*)

Liquid organic hydrogen carriers (LOHCs) have attracted considerable attention as a promising technology for hydrogen storage. LOHCs enable hydrogen to be stored at low pressure and near ambient temperature. Toluene is widely used as an LOHC due to its relatively low toxicity and high hydrogen storage capacity. In this study, the effect of alkaline earth metal promoters on Ru/Al_2O_3 catalysts for toluene hydrogenation was investigated. The addition of alkaline earth metals to the catalysts improved the dispersion of the active metal and affected the acidity/basicity of the catalyst surface. This study shows that the addition of an appropriate amount of alkaline earth metal acts as an important parameter in improving catalytic performance for toluene hydrogenation.

P촉매목-116

Catalytic Performance of Rh-based TiO_2 Supported Catalysts for N-ethylcarbazole Hydrogenation at Mild Hydrogen Pressure

황안나[1,2], 김예은[1], 제정호[2], 이만식[1,2*]
[1]한국생산기술연구원; [2]부산대
(lms5440@kitech.re.kr*)

Hydrogen has attracted significant attention as a clean energy carrier. To facilitate the large-scale utilization of hydrogen, efficient hydrogen storage technologies are important because of its low volumetric energy density. Liquid organic hydrogen carrier (LOHC) is one of the most promising technologies. Among various LOHCs, N-ethylcarbazole (NEC) has been widely studied as a carrier. The hydrogenation of NEC proceeds through multiple intermediates, including 4H-NEC and 8H-NEC, and ultimately yields 12H-NEC. To prevent the accumulation of intermediates, most studies of NEC hydrogenation have been performed at high pressure typically at 50-70 bar. In this work, Rh-based TiO_2 (P25) supported catalysts were prepared and evaluated for low pressure NEC hydrogenation under mild conditions of 130 ℃ and 40 bar.

P촉매목-117

Synergistic promotion effect of Cs and K on Ru/CeO2 catalyst for hydrogen production via ammonia decomposition

정재철, 박서영, 임태진[1], 김경학[1], 이정규*
동아대; [1]한양대
(jklee88@dau.ac.kr*)

수소 저장을 위한 암모니아 분해 촉매는 탄소중립 사회 실현을 위한 핵심 기술로 주목받고 있다. 암모니아 분해 반응은 고온을 필요로 하는 흡열 반응으로, 저온에서 높은 활성을 가지는 촉매의 개발은 산업적 응용을 위해 매우 중요하다본 연구에서는 알칼리 금속 촉진제인 Cs과 K를 Ru/CeO2 촉매에 도입함으로써 암모니아 분해 반응의 촉매 활성 향상 및 시너지 효과를 체계적으로 조사하였다. Cs와 K가 함께 촉진된 Ru/CeO2 촉매는 높은 암모니아 전환율과 우수한 장기 안정성을 나타냈다. 이는 높은 Ru의 전자 밀도와 강화된 금속-지지체 상호작용, 그리고 증가된 산소 결함 농도가 확인되었다. 밀도범함수이론(DFT) 계산 결과, 촉진제에 의해 유도된 Ru d 오비탈의 전자구조 변화가 암모니아 분해 활성을 향상시키는 주요 요인임을 확인하였다. 이러한 실험 및 이론적 결과는 고성능 암모니아 분해 공정 개발을 위한 중요한 통찰력을 제공한다.

P촉매목-118

Bypassing the Chain-Growth Trade-Off in CO_2 Hydrogenation for Tailored Coproduction of Liquefied Petroleum Gas and Jet Fuel

염현지, 김용석, 김성은, 나경수*
전남대
(kyungsu_na@chonnam.ac.kr*)

In this study, we present an oxide-zeolite system that combines FeK/$CuAl_2O_4$ (FeK/CAO) with Pt-loaded nanosheet HMFI zeolites. The FeK/CAO catalyst converted CO_2 into olefin intermediates, while the nanosheet HMFI zeolite enhanced molecular diffusion and maximized the production of C_{5+} hydrocarbons. Notably, the addition of Pt to MFI zeolites shifted the reaction mechanism from acid-catalyzed aromatization to metal-facilitated hydrogenation.

P촉매목-119

Shifts in Relative Importance of Catalytic Steps in Tandem Alkane Cross-Metathesis for Polyethylene Deconstruction

허준영, 류승하, 강종헌*
서울대
(jonghunkang@snu.ac.kr*)

Plastic waste accumulation demands advanced chemical recycling technologies, yet external hydrogen use in typical processes hinders their environmental benefits. Tandem alkane cross-metathesis (TACM) is a promising method due to the exclusion of hydrogen use. However, the role of each catalytic step in the tandem cycle remains poorly understood. Here, we investigated TACM by utilizing diverse pair of (de)hydrogenation and olefin metathesis catalysts. Specifically, with the least active olefin metathesis catalyst, the (de)hydrogenation catalyst made no significant difference. In contrast, with a sufficiently active metathesis, the enhanced activity of the (de)hydrogenation was reflected. These results provide direct evidence that TACM shifts between function-sensitive regimes, establishing a basis for balancing tandem catalysts for polyethylene deconstruction.

P촉매목-120

Effects of citric acid-treated Ferrierite zeolite for gas-phase DME carbonylation activity

김지민, 배종욱*
성균관대
(finejw@skku.edu*)

For the indirect conversion of syngas to ethanol, dimethyl ether (DME) carbonylation is an important step to achieve higher yield of ethanol through three steps of syngas conversion to DME and DME carbonylation to methyl acetate (MA) and MA hydrogenation to ethanol. For DME carbonylation, Ferrierite (FER) zeolite with active Bronsted acid sites in 8 membered-ring channels, is effective for enhancing catalytic activity and stability. However, the acidic sites in larger micropores such as 10-membered ring channels generally cause coke depositions related to catalyst deactivation. To improve catalytic stability, weak acidic citric acid treatment was applied for modulating surface acidic sites and structures of FER zeolite. The citric acid-treated FER zeolite revealed an improved catalytic activity and stability due to the adjusted external acidic sites with less coke depositions.

P촉매목-121

Valorization of Fly Ash into an Amorphous Ni/SiO_2 Catalyst for CO_2 Methanation

이지윤, Putrakumar Balla, 김성탁*
충남대
(sunnykim@cnu.ac.kr*)

Valorizing fly ash, a coal-combustion solid waste, into functional supports offers a sustainable disposal route. amorphous SiO_2 was extracted from fly ash via alkaline leaching and acid gelation, then used to support Ni CO_2 methanation catalysts by wet impregnation. H_2-TPR resolved three reductions ascribed to weakly bound NiO, interfacial NiO-SiO_2, and nickel silicate. HR-TEM confirmed well-dispersed Ni nanoparticles(~20nm). Fixed-bed testing gave high CH_4 selectivity, pressure-enhanced conversion, and robust cyclic stability, while in-situ DRIFTS identified linear CO on Ni^0 sites. This route affords a low-cost methanation catalyst from waste.

P촉매목-122

K-dawsonite 형성을 통한 K_2CO_3/γ-Al_2O_3 흡착제의 DAC 성능 향상

이하영, 김도영, 강지현, 변상우, 강성봉*
광주과학기술원
(sbkang@gist.ac.kr*)

Potassium-based adsorbents are promising for direct air capture (DAC) under humid conditions, but porous supports are needed to improve the limited CO_2 accessibility of bulk K_2CO_3. In this study, K_2CO_3 was supported on various porous materials and evaluated for DAC performance. K_2CO_3/γ-Al_2O_3 exhibited the highest CO_2 uptake, attributed to enhanced K-dawsonite formation during CO_2 capture via K-O-Al interfacial sites formed by potassium-alumina interactions. These phases were confirmed by XPS, XRD, TEM, and ATR-IR. The adsorbent also retained the highest BET surface area and pore volume after loading, preserving active-site accessibility. Overall, potassium-alumina synergy enhanced DAC performance under realistic humid-air conditions.

P촉매목-123

Water-induced acid-site evolution in ZSM-5 zeolites probed by solid-state NMR

김민선, 정상호*
울산과학기술원
(s.chung@unist.ac.kr*)

Water is a common side product during CO_2 hydrogenation, methanol-to-hydrocarbon reactions, where it can strongly alter zeolite acidity through interactions with Brønsted acid sites. However, how acid-site microenvironments respond to water under reaction-relevant conditions, particularly as a function of framework Al density, remains unclear. Here, we studied water interactions with ZSM-5 zeolites of different Si/Al ratios by precisely controlling the water loading per zeolite unit cell. Together with in situ DRIFTS and multinuclear solid-state NMR, dehydration of zeolites and water adsorption on the acid sites are systematically examined to elucidate the changes in the coordination of aluminum species in the zeolites. This work reveals how the interactions between water and framework Al govern the zeolite acidity at the molecular level.

P촉매목-124

수용액상 파라자일렌의 전기화학적 산화 및 테레프탈산 합성을 위한 액체-확산전극 시스템 설계

석홍기, 정민주*
한국과학기술원
(minjuchung@kaist.ac.kr*)

The Amoco process, the conventional process for producing terephthalic acid (TPA) via p-xylene (PX) oxidation, requires harsh conditions (>190 ℃, >15 bar) and corrosive chemicals (Br^-, acetic acid). As an alternative process, we propose the electrochemical system utilizing water-based surface oxygen species as a mediator for benzylic C-H (sp^3) activation at room temperature. To overcome the low solubility of PX in aqueous solutions, a Liquid-diffusion electrode (LDE) system was applied. By tailoring the hydrophobicity of the electrode, an active interface was generated between concentrated PX and the aqueous electrolyte, enhancing the reaction rate. Furthermore, by investigating the concentration and potential dependence, the surface active species and the oxygen source were proposed along with the rate expression for the feasible reaction pathway.

P촉매목-125

Noble metal promotion of citric acid-modified Co/Al_2O_3 for ammonia decomposition

김수진, 윤용주*
포항공과대
(yjyun@postech.ac.kr*)

Ammonia is a promising hydrogen carrier because of its high hydrogen content. Ammonia decomposition provides CO_x-free hydrogen, but the performance of Co-based catalysts depends strongly on metal dispersion and reducibility. In this work, noble metal promoters were introduced into citric acid-modified Co/Al_2O_3 catalysts to increase the number of accessible metallic Co sites. Among the promoters examined, Ru showed the strongest effect. The Ru-promoted catalyst achieved 98% NH_3 conversion at 600 ℃, compared with 84% for the unpromoted catalyst. Ru addition reduced the average Co particle size and increased the bulk Co^0 fraction after H_2 reduction. These results demonstrate that a small amount of Ru simultaneously enhances Co dispersion and reducibility, thereby improving ammonia decomposition performance.

P촉매목-126

$Ni-CeO_2$ 벌크 촉매의 구조에 따른 메탄 분해 활성과 안정성

김보민, 김영우, 윤용주*
POSTECH
(yjyun@postech.ac.kr*)

Catalytic methane decomposition ($CH_4 \rightarrow C+2H_2$) produces CO_2-free hydrogen and solid carbon. $Ni-CeO_2$ bulk catalysts containing 20 to 80 wt% were prepared by co-precipitation, while a wet-impregnated 20 wt% Ni/CeO_2 as a reference. The 60 wt% catalyst showed the best performance, maintaining approximately 60% methane conversion for 400 minutes. TEM confirmed distinct $Ni-CeO_2$ interfacial structures. H_2-TPR revealed stronger metal-support interactions in the bulk catalysts, with the 60 wt% sample showing an optimal degree of interaction. Raman and XPS indicated a suitable oxygen-vacancy concentration, promoting synergy between accessible Ni sites and CeO_2 defects. Raman, XRD, and TGA of the spent samples further showed that the 60 wt% $Ni-CeO_2$ produced the most ordered and thermally stable carbon.

P촉매목-127

Effects of Ti, Mo, and Cr Promoters on Carbon Formation over $Ni/\gamma-Al_2O_3$ during Methane Decomposition

김영우, 김보민, 윤용주*
포항공과대
(yjyun@postech.ac.kr*)

Catalytic methane decomposition produces CO_x-free hydrogen and solid carbon, which is both a value-added products and the origin of Ni deactivation. Rational catalyst design therefore requires controlling the type of carbon formed rather than minimizing the amount deposited. In this study, Ti, Mo, and Cr oxide promoters — spanning reducible, carbide-forming — are compared on 10 wt.% $Ni/\gamma-Al_2O_3$ isolating promoter chemistry from loading. CH_4 conversion, stability, and carbon yield evaluated in a fixed-bed reactor, and catalysts characterized by XRD, TEM, Raman, and TGA to track Ni phase and particle evolution, carbon structure and quantity.

P촉매목-128

비열 플라즈마 조사 하에서 유전체 입자 크기가 생성물 선택성 및 반응 안정성에 미치는 영향

김선호, 곽은영, 정찬혁, 하경수*
서강대
(Philoseus@sogang.ac.kr*)

Growing concerns over greenhouse gas emissions and increasingly stringent carbon regulations have increased the demand for sustainable petrochemical processes. However, current processes rely heavily on energy-intensive thermal cracking to produce valuable hydrocarbons. To address this challenge, non-thermal DBD plasma has emerged as a promising technology for the non-oxidative coupling of methane, enabling the production of value-added hydrocarbons under ambient conditions.In this study, commercially available sea sand with different particle sizes was employed as a dielectric packing material in a DBD plasma reactor. The effects of particle size on hydrocarbon product selectivity and long-term reaction stability were systematically investigated to provide insights into the design of efficient and stable plasma-assisted methane conversion systems.

P촉매목-129

Cu계 역수성가스전환 촉매의 반응 안정성 향상을 위한 Al 증진제 첨가 연구

한현수*, 정재민, 신현희, 한중진
한국화학연구원
(hshan@krict.re.kr*)

이산화탄소(CO2)의 주요 화학적 전환 기술 중 하나인 역수성가스전환반응(RWGS)은 CO2를 다양한 탄화수소 및 화학제품의 원료로 활용할 수 있는 일산화탄소(CO)로 전환하는 반응으로, 최근 활발히 연구되고 있다. Cu계 촉매는 메탄화 반응을 효과적으로 억제하여 높은 CO 선택도를 나타내지만, 고온 반응 및 생성 수분에 의해 활성점의 소결과 구조적 변화가 발생하여 장기 안정성이 저하될 수 있다. 본 연구에서는 Cu/CeO2 촉매의 고온 RWGS 반응 활성과 안정성을 향상시키기 위해 Al 첨가량을 조절한 CuAl(x)/CeO2 촉매를 제조하고, Al 증진제가 촉매의 물리화학적 특성과 반응 성능에 미치는 영향을 조사하였다. 다양한 분석을 바탕으로 Al 증진제의 첨가량과 산화물 지지체의 종류가 Cu 활성점의 형성 및 안정화와 고온 RWGS 반응 성능에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.

P촉매목-130

메탄 건식 개질 반응과 역수성가스 전환 반응의 시너지적 결합에서 CO_2 활성화를 위한 Ni-Ce 계면 제어

류수진, 김범준, 박호룡, 노현석*
연세대
(hsroh@yonsei.ac.kr*)

The synergistic coupling of dry reforming of methane (DRM) and the reverse water-gas shift (RWGS) reaction provides a promising route for enhanced CO_2 utilization, where efficient CO_2 activation is a key requirement. In this study, Ni-Ce-Al catalysts were prepared by spray pyrolysis and modified by selective alkaline leaching. Partial removal of Al_2O_3 exposed buried Ni-Ce interfacial domains and promoted defect-rich CeO_2 with enhanced oxygen mobility. Moderate leaching provided an optimal balance between accessible Ni sites and redox-active CeO_2, resulting in CH_4 and CO_2 conversions of 90.2% and 55.1%, respectively, with stable performance over 100 h.

P촉매목-131

소결 온도가 $BaTiO_3$ 세라믹의 압전촉매 수소 발생에 미치는 영향

고현주, 신원욱, 양수철*
동아대
(scyang@dau.ac.kr*)

$BaTiO_3$ (BTO) is a representative ferroelectric and piezoelectric ceramic capable of converting mechanical energy into chemical energy. In this study, BTO ceramics were prepared by a solid-state reaction route and sintered at different temperatures to investigate ultrasound-induced piezocatalytic hydrogen evolution. Changes in crystal structure, tetragonality, microstructure, porosity, density, brittleness, and piezoelectric properties were compared. Under ultrasonic irradiation, mechanical stress generates polarization charges in BTO, enabling hydrogen evolution. The relationship between sintering-induced structural changes and hydrogen evolution performance was systematically evaluated.This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean government (MSIT) (IRIS RS-2025-23525828) and the Glocal University Initiative of Dong-A University.

P촉매목-132

저수분 환경 반도체 FAB 배출가스의 NOx 저감을 위한 Co 기반 Ag/Al_2O_3 IPA-SCR 촉매

윤지숙, 신현우, 이성준, 변상우, 함동진[1], 구민석[1], 하종현[1], 권혁재[1], 강성봉*
광주과학기술원; [1]삼성종합기술원
(sbkang@gist.ac.kr*)

Semiconductor fabrication (FAB) exhaust contains nitrogen oxides (NO_x) and isopropyl alcohol (IPA), enabling simultaneous removal using IPA-SCR. Conventional Ag/Al_2O_3 is severely inhibited under water-deficient FAB conditions because strong acidity preferentially dehydrates IPA to SCR-inactive propene. Co-modulated Ag/Al_2O_3 suppresses strong acidity and generates Ag-O-Co interfacial sites, redirecting IPA activation to an acetone-mediated pathway. Spectroscopy shows that the interface alters the local electronic environment of Ag and promotes propene-to-acetone conversion. In situ DRIFTS reveals enhanced enol/acetate formation followed by -NCO/-CN intermediates. Consequently, $AgCo/Al_2O_3$ achieves over 80% NO conversion at 1.6% H_2O, demonstrating efficient IPA-SCR under water-deficient FAB conditions.

P촉매목-133

$Ru/La-Al_2O_3$ 촉매의 잔류 성분 및 표면 특성에 따른 암모니아 분해 반응 특성

박철웅*, 김준엽, 남건원, 유연정, 한중진
한국화학연구원
(36uoom@krict.re.kr*)

암모니아 분해는 수소 운반체로부터 CO_X가 포함되지 않은 수소를 생산할 수 있는 반응으로, 저온 활성이 높은 촉매 개발이 요구된다. 본 연구에서는 La가 도입된 Al_2O_3 지지체에 약 1.5 wt.% Ru을 담지한 $Ru/La-Al_2O_3$ 촉매를 일반 함침법, AHA-$NaBH_4$ 보조 환원, NH_4OH 후처리 등으로 제조하고, 제조 방식에 따른 촉매 특성과 반응성을 비교하고자 하였다. AHA는 Ru 종의 안정화와 지지체 고정을 보조하는 첨가제로 사용하였으며, $RuCl_3$ 전구체로부터 유래한 Cl과 $NaBH_4$ 처리로부터 유래한 Na 및 B의 잔류 가능성을 함께 고려하였다. 촉매의 조성, 잔류 성분, 결정구조, 기공 특성, 환원성, 수소 흡탈착 특성 및 표면 산염기 특성을 분석하고, 고정층 반응기에서 암모니아 전환 활성과 안정성을 평가하고자 하였다.

P촉매목-134

고활성·고내구성 산소환원반응용 Pt-Mn 합금 촉매 제조 및 전기화학적 특성 평가

임지환, 박용성, 백선홍, 송승원, 김필*
전북대
(kimpil1@jbnu.ac.kr*)

환경친화적 에너지 변환 기술로 주목받는 고분자 전해질 연료전지(PEMFC)는 낮은 온도에서 작동이 가능하고 높은 출력 밀도를 구현할 수 있다는 장점을 지닌다. 그러나 PEMFC 산소극에 적용되는 백금 촉매는 높은 원가와 장기 운전 환경에서 나타나는 성능 열화 문제로 인해 상용화의 주요 걸림돌로 작용하고 있다. 이를 극복하기 위한 방안으로, 백금과 비귀금속의 합금화를 통해 백금의 전자 구조를 정밀하게 조절하고 백금-산소 간 결합 에너지를 최적화함으로써 촉매의 활성 및 내구성을 동시에 향상시키려는 연구가 활발히 진행되고 있다.본 연구에서는 고온 열처리 공정을 적용하여 Pt-Mn 합금 구조를 형성함으로써 산소환원반응(ORR)용 촉매를 합성하였다. 제조된 촉매의 구조적 특성과 합금화 효과를 규명하기 위해 X선 회절(XRD) 및 투과전자현미경(TEM) 분석을 포함한 물성 평가와 전기화학적 분석을 수행하였으며, 이를 통해 촉매의 활성 및 내구성을 체계적으로 평가하였다.

P촉매목-135

사이클로펜테인/물 촉매 시스템에서 Ru/TiO2를 이용한 효율적인 PET 플라스틱의 수첨탈산소 반응

박재현, 김도희*
서울대
(dohkim@snu.ac.kr*)

In recent years, many have focused on the catalytic hydrodeoxygenation of PET to produce hydrocarbons suitable for sustainable fuel alternatives. However, obstacles such as the use of extremely harsh conditions, large catalyst dosages, and long processing time still remain. In this work, efficient catalytic PET HDO under pressurized hydrogen was achieved in a batch reactor using Ru catalysts supported on rutile TiO2. The dispersed metallic Ru sites promoted the decomposition of PET polymer as well as ring hydrogenation and C-O hydrogenolysis, allowing unprecedented cycloalkane yields up to 98.2% at 240 °C and 40 bar H2 within just an hour. These results, alongside various characterization methods shed light to the correlation between the metallic state of Ru particles and catalytic activity, which can contribute to the development of the chemical upcycling process of PET.

P촉매목-136

합성가스로부터 방향족 화합물 생산 반응을 위한 금속산화물과 HZSM-5의 근접도 제어 촉매 연구

박민선, 이병진*
울산대
(byungjlee@ulsan.ac.kr*)

합성가스 기반 방향족 화합물 생산기술은 기존 석유화학공정에 대한 의존도를 낮추고, 바이오매스 등 비원유 탄소 자원을 고부가가치 화학물질로 전환할 수 있는 대안으로 주목 받고 있다. 합성가스 직접 전환 반응은 금속산화물과 HZSM-5 간의 이중기능이 핵심이며, 두 활성점 사이의 근접도가 반응 경로와 생성물 분포를 결정짓는다. 금속산화물과 HZSM-5 활성점의 거리를 계층적으로 제어한 4가지 촉매 시스템(Core-Shell, Powder mixing, Granule mixing, Dual-bed)을 구축하고 평가하였다.

P촉매목-137

Alumina Phase-Dependent Metal-Support Interactions in Co/Al_2O_3 Catalysts for the Reverse Water-Gas Shift Reaction

박세환, 안재석, 오정목, 윤용주*
포항공과대
(yjyun@postech.ac.kr*)

The reverse water-gas shift (RWGS) reaction converts CO_2 to CO. Co-based catalysts are active but exhibit limited CO selectivity due to methanation. Their behavior is governed by the Co oxidation state and particle size, which depend on metal-support interactions. Here, we investigate the Al_2O_3 phase (γ, θ, α) as a design parameter for Co-support interactions and Co speciation. Supports were prepared from a pseudoboehmite precursor by phase-specific calcination, and 10 wt% Co was loaded identically. XRD, N_2 physisorption, H_2-TPR and CO_2-TPD revealed phase-dependent differences in Co speciation, reducibility and CO_2 adsorption. These differences led to distinct RWGS activity and CO/CH_4 selectivity, establishing the Al_2O_3 phase as a design parameter for RWGS catalysts.

P촉매목-138

Optimizing Mo/HZSM-5 Catalytic Performance in Methane Dehydroaromatization via Urea-Assisted Plate-like ZSM-5 Synthesis

Khatrin Irena, 이병진*
울산대
(byungjlee@ulsan.ac.kr*)

Direct valorization of methane via dehydroaromatization requires overcoming severe diffusion limits in ZSM-5 zeolites. Since straight and sinusoidal channels are dictated by crystallographic axis orientation, tuning crystal dimensions is key for mass transport. Here, hexagonal plate-like ZSM-5 was synthesized with varied urea/SiO_2 ratios, converted to HZSM-5, and loaded with 5 wt.% Mo. Although urea concentration showed no direct correlation with axis dimensions, higher urea/SiO_2 ratios significantly enhanced MDA catalytic performance, likely by optimizing mass transfer or Mo dispersion, though further analysis is needed to determine the precise underlying mechanism.

P촉매목-139

알칼리 처리를 통한 ZSM-5의 기공구조 최적화가 MDA 활성에 미치는 영향

Meenakshi Rana, 이병진*
울산대
(byungjlee@ulsan.ac.kr*)

Methane dehydroaromatization (MDA) is an oxygen-free process that converts CH_4into aromatics, such as benzene, toluene, and xylene (BTX). The Mo/HZSM-5 catalyst is used because it activates methane and promotes aromatization. Despite high activity, catalytic performance is restricted by slow CH_4 diffusion and severe coke deposition within the zeolite framework. In this study, hierarchical pores were induced via alkali treatment to investigate their influence on MDA performance. ZSM-5 was synthesized using different alkali concentrations (0.1-2.0 M) and treatment times (0.5-24 h) with TPAOH and NaOH. This work aims to optimize the alkaline treatment for improved pore structure and enhanced MDA performance.

P촉매목-140

Additional CO_2 Consumption Pathway Induced by Calcium Promotion during CO_2-Assisted Oxidative Propane Dehydrogenation over PtSn/Al_2O_3

안재석, 정일준, 오정목, 윤용주*
포항공과대
(yjyun@postech.ac.kr*)

CO2-assisted oxidative dehydrogenation of propane (ODPC) is a promising route for propylene production with simultaneous CO2 utilization. In ODPC, propane dehydrogenation is coupled with the reverse water-gas shift (RWGS) reaction, where H2 is consumed to shift the equilibrium toward propylene formation. To promote CO2 activation, Ca was sequentially incorporated into PtSn/Al2O3. CO2-TPD and in situ DRIFTS revealed that Ca enhanced CO2 adsorption and altered the surface reaction pathway. Carbonate species predominated on PtSn/Al2O3, whereas bicarbonate species, key intermediates for RWGS, became dominant on Ca-PtSn/Al2O3. Consequently, the Ca-promoted catalyst exhibited higher C3H8 and CO2 conversions, demonstrating that Ca improves ODPC performance by promoting CO2 activation and H2 consumption through the RWGS pathway.

P촉매목-141

Effect of MIL-53 linker functionalization on the local Pd environment in enantioselective C=C hydrogenation

정현준, 이동민, 주의샘, 윤용주*
포항공과대
(yjyun@postech.ac.kr*)

Enantiomerically pure compounds are important in pharmaceutical and fine-chemical industries, and heterogeneous enantioselective hydrogenation offers easy catalyst separation and reusability. In this study, MIL-53-X (X=H, NH_2, OH) supports were used to control the electronic state and adsorption environment of Pd through linker functionalization while maintaining comparable Pd loadings and particle sizes. Catalytic performance was evaluated in α-phenylcinnamic acid hydrogenation using cinchonidine (CD) and benzylamine (BA). Pd/MIL-53-NH_2 showed the highest performance, reaching a turnover frequency of 402 h^{-1} and an enantiomeric excess (ee) of 61%. XPS, CD adsorption, and CO-DRIFT analyses indicated that electron-deficient Pd strengthened CD and BA adsorption.

P촉매목-142

Comparative analysis of Ru Catalysts Supported on $Gd_2O_2CO_3$ and Gd_2O_3 for Ammonia Decomposition

김서연, 김수진, 윤용주*
포항공과대
(yjyun@postech.ac.kr*)

Ammonia decomposition is required to produce CO_x-free hydrogen. Ruthenium (Ru)-based catalysts show the highest performance in ammonia decomposition. Here, Gd_2O_3 (Gd-O) and $Gd_2O_2CO_3$ (Gd-C) were synthesized by the hydrothermal methods, followed by loading 2 wt% Ru by the deposition-precipitation method. This Ru/Gd-C catalyst exhibited nearly two times higher ammonia conversions than the Ru/Gd-O. To identify the key factors driving the enhanced performance of Ru/Gd-C over Ru/Gd-O, their crystalline structure, Ru dispersion and particle size, surface evolution during pretreatment and reaction, and surface basicity were comparatively analyzed.

P촉매목-143

Modification of SiO_2 support with g-C_3N_4 for Enantioselective Hydrogenation over Pt Catalysts

주의샘, 정현준, 윤민지, 이동민, 윤용주*
포항공과대
(yjyun@postech.ac.kr*)

Chiral compounds are widely used in pharmaceuticals, agriculture, and fine chemicals. Heterogeneous catalysts offer high stability and easy product separation. In Pt-catalyzed enantioselective hydrogenation, adsorption of a chiral modifier forms a chiral environment on the catalyst surface. This environment controls the interaction between the reactant and Pt active sites, thereby determining enantiomeric excess (ee). To improve chiral modifier adsorption, g-C_3N_4 was introduced onto a SiO_2 support as a support modifier. The resulting supported Pt catalyst was evaluated in the enantioselective hydrogenation of methyl pyruvate and achieved an ee of 86.3%. These results suggest that g-C_3N_4 support modification influences chiral modifier adsorption and the enantioselectivity of supported Pt catalysts.

P촉매목-144

Heteroatom-Doped Porous $NiCo_2O_4$ Derived from Fe-Chelated Cellulose Derivatives for Oxygen Evolution Reaction

김수연, 문명운, 유필진[1]*
한국과학기술연구원; [1]성균관대
(pjyoo@skku.edu*)

$NiCo_2O_4$ is a promising oxygen evolution reaction (OER) electrocatalyst, owing to its mixed-valence Ni and Co cations. However, OER on spinel oxides typically follows the adsorbate evolution mechanism, where scaling between *OH and *OOH limits the overpotential to ~370 mV. To address this, cellulose derivatives are employed as multifunctional agents to engineer Fe-doped $NiCo_2O_4$. Chelation with Fe^{3+} enables uniform Fe incorporation, while phosphorus and nitrogen in the cellulose act as heteroatom dopants, and framework combustion during calcination introduces porosity. Heteroatom doping modulates the electronic structure and metal-oxygen covalency, enhancing OER kinetics. The catalyst shows improved activity and stability over undoped $NiCo_2O_4$, corroborated by structural and spectroscopic analyses.

P촉매목-145

Steering Nitrate Reduction toward Selective Ammonia Electrosynthesis via Cerium-Engineered MXene

SARA AJMAL, NGUYEN TRAN THIEN AN, Duc-Viet Nguyen, 허승현*
University of Ulsan
(shhur@ulsan.ac.kr*)

Electrochemical nitrate reduction (NO_3 RR) provides a sustainable route for ammonia (NH_3) production and wastewater purification, yet its efficiency is limited by competitive hydrogen evolution. Here, we introduce a cerium-engineered MXene catalyst that redirects the reaction pathway toward selective NH_3 synthesis. The catalyst achieves ~40 mg h^{-1} mg^{-1} NH_3 yield and ~93% Faradaic efficiency at −0.6 V vs. RHE. Cerium active sites promote nitrate activation and suppress HER, enabling energy-efficient ammonia electrosynthesis.

P촉매목-146

Catalytic Activity of K-Promoted HCP Cobalt in CO_2 Hydrogenation toward C_{2+} Hydrocarbons

전민수, 김경학*
한양대
(chemekim@hanyang.ac.kr*)

Cobalt catalysts have been widely investigated for hydrocarbon synthesis from CO_2 through a Fischer-Tropsch (FT) route, and it is also known that the Co crystal phase and alkali metal promoter strongly affect C-C coupling and C_{2+} hydrocarbon formation. To gain a fundamental understanding of the crystal structure of Co and promoter effects on selective CO_2 hydrogenation, we examined C-C coupling and CH_2* hydrogenation reactions using density functional theory (DFT). Our results showed that the HCP phase of Co suppresses CH_2* hydrogenation to CH_3*, and it is further suppressed by the addition of K promoter. In addition, HCP-Co also showed an easier C-C coupling than FCC-Co. Thus, we conclude that K/HCP-Co exhibited higher selectivity for C_{2+} hydrocarbon formation than K/FCC-Co.

P촉매목-147

글리세롤 수소추출 연계 HEFA 통합공정의 공정모사 및 기술경제성 분석

여수연, 홍기훈*
고등기술연구원
(run1600gh@gmail.com*)

지속가능항공유 및 수첨바이오디젤을 생산하는 HEFA 공정은 다량의 수소를 소모하며, 외부 수소는 단가·운송비 부담으로 경제성을 제약한다. 이에 바이오디젤 부산물 글리세롤의 수증기 개질로 수소를 자체 공급하는 연계 HEFA 통합공정을 제안하고 공정모사 및 기술경제성 분석을 수행하였다. 3,000 BPD 기준 수소 필요량은 약 43 ton/d이며, 미반응 수소 75% 재순환 시 18.6 ton/d로 감소하고 글리세롤 소요량도 약 56.7% 절감 효과를 나타냈다. 10,000 BPD 규모 기술경제성 분석에서 수익성 지표(PI)는 1.19로 확인되었으며, 글리세롤 기반 수소 자체 공급이 HEFA 공정 경제성 향상에 기여함을 확인하였다.* 본 연구는 한국산업기술진흥원(KIAT)의 지원을 받아 수행된 "바이오디젤 부산물 이용 수첨바이오디젤 및 SAF 생산공정 경제성 향상 기술 개발" 과제(No. RS202625540039)의 연구 결과입니다.

P촉매목-148

흡착층이 결합된 피동촉매재결합기의 자연대류 기반 저감 성능 평가

홍석범, 전필립*, 이창하[1], 박종규[1]
국립공주대; [1]연세대
(philip@kongju.ac.kr*)

원자력발전소 중대사고 시 격납건물 내부에서는 수소 축적에 따른 폭발 위험과 메틸아이오다이드(CH3I)와 같은 방사성 유기요오드의 누출 가능성이 함께 고려되어야 한다. 본 연구에서는 CH3I 흡착층이 결합된 피동촉매재결합기(PAR)를 대상으로 전산유체역학 해석을 수행하고, 자연대류 조건에서 흡착층 공극률이 내부 유동과 수소 저감 성능에 미치는 영향을 분석하였다. 공극률이 증가하면 유동저항이 감소하여 수소 처리량은 증가하였으나, 촉매층 내 체류시간 감소로 제거효율은 다소 낮아졌다. 반대로 낮은 공극률에서는 유량은 감소하지만 상대적으로 높은 제거효율을 보였다. 또한 검토한 조건에서 CH3I는 효과적으로 저감되었다. 따라서 복합형 PAR 설계 시 흡착성능뿐 아니라 유동저항, 체류시간, 수소 처리량 및 제거효율의 균형을 함께 고려해야 한다.

P촉매목-149

Mechanistic Investigation of Carboxyl-Based Comonomer Effects on Polyacrylonitrile Stabilization Reactions

황승우, 권성현[1], 오승학[1], 김민성, 곽상규*
고려대; [1]울산과학기술원
(skkwak@korea.ac.kr*)

Polyacrylonitrile (PAN)-based carbon fibers are widely used in automotive and aerospace applications owing to high mechanical and thermal properties. Carboxyl-based comonomers such as methacrylic acid (MAA) and itaconic acid (IA) facilitate PAN stabilization. However, theoretical investigations of stabilization (i.e., cyclization and dehydrogenation) remain scarce. Thus, Density functional theory (DFT) calculations were performed to analyze the effects of carboxyl-based comonomers on stabilization pathways in atomistic level. The autocatalytic pathways of PAN-MAA and PAN-IA showed lower activation barriers for their rate-determining steps, 0.23 eV and 0.43 eV, respectively, than pure PAN (0.64 eV). These results demonstrate that carboxyl-based comonomers promote PAN stabilization primarily through an autocatalytic mechanism and provide guidance for optimizing the stabilization process.

P촉매목-150

메탄 촉매 분해 반응 적용을 위한 어레이 기반 고속 스크리닝 플랫폼 개발

장준익, 구본준, 최혜나, 전의담, 이규복*
충남대
(kkubok@gmail.com*)

메탄 촉매 분해(CDM) 반응은 CO2 배출 없이 수소와 고부가가치 고체 탄소를 생산하는 청정 기술이다. 다른 촉매 개발과 마찬가지로 CDM 반응에서도 메탄 분해 및 수소 생산 효율을 극대화하기 위한 촉매 조성 최적화가 필수적이다. 이에 본 연구에서는 다양한 촉매 조성을 병렬 합성 및 평가할 수 있는 어레이 기반 HTS 스크리닝 전략을 도입하였다. 이를 바탕으로 기존 CDM 반응에 효과적인 Ni-Ce-La 삼원계 촉매 80가지 조성을 하나의 반응 환경에서 동시에 소성, 환원 및 반응시켰으며, 축적된 탄소량을 기반으로 최적 조성을 선정하였다. 이 플랫폼을 통해 다수 조성의 성능을 한 번에 평가하는 고효율 탐색 체계를 제시한다.

P촉매목-151

고성능 암모니아 분해를 위한 최적화된 Ni 용출과 전자적 특성을 갖춘 Ru 무함유의 경제적 페로브스카이트 기반 촉매 설계

한승규, 박재민, 김도희*
서울대
(dohkim@snu.ac.kr*)

Ammonia decomposition is a promising route for carbon-free hydrogen production, but active non-noble catalysts are still needed. Here, we optimized $LaNiO_3$-based perovskite-derived catalysts through La and Ni site substitution and thermal treatment. Ba substitution enhanced surface basicity and electron donation to Ni, while Co destabilized the perovskite structure. Pretreatment conditions were optimized to form highly dispersed Ni nanoparticles. The optimized catalyst achieved 85.9 % NH_3 conversion at 550 ℃ and 30,000 mL/g_{cat}•h, with stable performance for over 100 h. This results demonstrate the synergistic effects of structural and electronic tuning in designing cost-effective ammonia decomposition catalysts.

P촉매목-152

저온 메탄 건식개질을 위한 Ni 촉매에서 금속-지지체 상호작용(MSI)의 촉진 효과

고다연, 김우재*
이화여자대
(wjkim1974@ewha.ac.kr*)

Dry reforming of methane (DRM) converts CH_4 and CO_2 into syngas but typically requires 700-900℃, causing Ni sintering, while lower temperatures shift deactivation toward coking. Ni/Al_2O_3 promoted with CeO_2, La_2O_3, TiO_2, MgO, CaO, or NaOH was tested at 700℃ for 24h. CO_2 conversion reahced 98-99% for all catalyst, whereas CH_4 conversion varied with reverse water-gas shift activity. CaO gave the highest CH_4 conversion; TiO_2 showed the least carbon by TGA yet deactivated fastest, indicating that coke amount alone does not control stability.

P촉매목-153

Oxygen vacancies promoted W-O-Mo interfacial bonding for stable $CuWO_4$ photoanodes with accelerated charge transfer

레반남, Duc Viet Nguyen, Nguyen Tran Thien An, Nguyen Trinh Phuong Mai, Jaiswai Aniruddha, Sara Ajmal, 허승현*
울산대
(shhur@ulsan.ac.kr*)

CuWO4 has garnered significant attention as an oxygen-evolution photoanode for photoelectrochemical water splitting (PEC).The sluggish surface oxygen evolution reaction (OER) kinetics and the photocorrosion from tungsten ion leaching remain significant challenges. Herein, we construct an oxygen-vacancy-rich CuWO4 (CW-R) photoanode bridged to a Mo-doped CoP (MoCoP) cocatalyst with bulk g-C3N4 (CN). Oxygen vacancies on CuWO4 are expected to promote interfacial W-O-Mo "bridge" bonds that both chemically anchor the cocatalyst and create atomic-level charge transfer channels. This study demonstrates the role of W-O-Mo interfacial chemical bonds as an effective interfacial design to simultaneously suppress photocorrosion and accelerate the charge extraction channel in CuWO4 photoanodes, thereby facilitating the construction of durable, high-efficiency PEC water splitting devices.

P촉매목-154

Atomic Ordering and Nanostructure Control in TiN-Supported IrSn Electrocatalysts for Acidic Oxygen Evolution

김호영*, 한지수[1], 문정수[1], 주상훈[2]
상명대; [1]롯데건설; [2]서울대
(hoykim@smu.ac.kr*)

Proton exchange membrane water electrolysis is a promising route for sustainable hydrogen production, but acidic oxygen evolution remains limited by sluggish kinetics and the high cost of Ir catalysts. Here, commercial titanium nitride (TiN) was used as a conductive non-carbon support for Ir-based nanoparticles, while Sn incorporation and controlled heat treatment produced disordered IrSn alloy (D-IrSn/TiN) and ordered IrSn intermetallic nanoparticles (O-IrSn/TiN) with a hexagonal NiAs-type $P6_3/mmc$ structure for O-IrSn/TiN. SiO_2 protection reduced the crystallite size from about 21 to 8 nm. OER activity followed Ir/TiN < D-IrSn/TiN < O-IrSn/TiN. O-IrSn/TiN achieved an Ir mass activity of 2.29 A mg_{Ir}^{-1}, about 65 times higher than IrO_2.

P촉매목-155

CO_2 hydrogenation to dimethyl ether on Cu nanoparticles-incorporated mesoporous Al_2O_3 catalyst: Effects of SiO_2 modifier

정혁, 배종욱*
성균관대
(finejw@skku.edu*)

CO2 hydrogenation is one of the most interesting approaches for CO2 utilization to produce value-added chemicals. Although the highly ordered mesoporous Al2O3 produce highly dispersed active Cu nanoparticles, high CO selectivity and fast deactivation are main disadvantages to be commercialized. In this study, Cu nanoparticles-impregnated mesoporous alumina with SiO2 modifier with various Si/Al ratio (Cu/m-AlSi) was prepared, and the catalyst suppressed reverse water-gas shift (RWGS) reaction and provided acid sites for methanol dehydration to DME. With increasing Si/Al ratio of the Cu/m-AlSi catalysts, DME selectivity increased up to 50% due to the contributions of acidic sites and metallic Cu sites. CO2 conversion rapidly decreased with an increase of Si/Al ratio due to structural instability, which was attributed to the difficult reduction of Cu nanoparticles.

P촉매목-156

Catalytic Activity of Alkaline HER at Ni-NiO-CoO/MoO_{3-x} Heterointerfaces: A DFT Study

김도연, 최슬기, 김경학*
한양대
(chemekim@hanyang.ac.kr*)

Alkaline hydrogen evolution reaction (HER) requires both water dissociation and hydrogen production. In this study, NiO-CoO/MoO_{3-x} and Ni-NiO-CoO/MoO_{3-x} heterointerfaces were studied using density functional theory (DFT) to examine the roles of heterointerface structure in HER activity. The CoO-MoO_{3-x} interface showed the hydrogen adsorption free energy (ΔG_{H*}) closest to 0 eV (-0.16 eV), followed by CoO, NiO, and NiO-MoO_{3-x} over NiO-CoO/MoO_{3-x}. In particular, a more optimized ΔGH* (0.09 eV) was calculated at the Ni-NiO interface of Ni-NiO-CoO/MoO_{3-x}. Thus, the Ni-NiO interface can provide more active sites for the HER. In addition, we also confirmed that water dissociation was also facilitated at the Ni-CoO interface. This study provides insight into multi-heterointerface catalyst design for alkaline HER.

P촉매목-157

MXene 첨가에 따른 Ru/γ-Al_2O_3 촉매의 Ru 분산도, 산화환원 특성 및 CO_2 메탄화 활성에 미치는 영향

박찬우, 임건영, 송인학*
고려대
(inhaksong@korea.ac.kr*)

Ru/Al2O3 is an effective catalyst for CO2 methanation; however, achieving high Ru dispersion and appropriate metal –support interactions remains important at low Ru loadings. In this study,Ti3C2TX MXene was introduced onto γ-Al2O3 to tune the dispersion and redox properties of 0.5wt% Ru. Ru(0.5)-MXene(20)/Al2O3 exhibited approximately 13% higher CO2 conversion than Ru(0.5)/Al2O3 at both 350 and 400°C. HAADF-STEM revealed highly dispersed Ruspecies smaller than 1nm, while H2-TPR, XPS and CO-DRIFTS demonstrated MXene-induced changes inreduction behavior, Ru electronic states, and adsorbed surface species. This study demonstrates that an appropriate amount of MXene can enhance CO2 methanation performance by modifying the structural and surface properties of low-Ru-loading Ru/Al2O3 catalysts.

P촉매목-158

Effects of $LaNiO_3$ Morphology and Defect Characteristics on the Mixed Reforming of n-Hexadecane for Plastic Pyrolysis Oil Utilization

이동규, 정동재, 구상서[1], 전봉식[1], 강종헌*
서울대; [1]한화솔루션
(jonghunkang@snu.ac.kr*)

Driven by efforts to reduce plastic pollution, waste-plastic pyrolysis is attracting interest as a route to chemical recycling and syngas production. Here, mixed reforming of n-hexadecane, a model compound for crude waste plastic pyrolysis oil, was studied over $LaNiO_3$ synthesized via a solvothermal method at 700 °C and $WHSV_{oil}$ = 0.05 g min^{-1}. Mixed reforming yielded more syngas than dry or steam reforming, revealing a synergistic effect of CO_2 and steam. $LaNiO_3$ also showed higher activity and stability than Ni/Al_2O_3 because strongly anchored, exsolved Ni nanoparticles suppressed coking and sintering. Nanosized $LaNiO_3$ improved Ni dispersion and H_2 selectivity, whereas defect-rich $LaNiO_3$ favored CO-rich syngas.

P촉매목-159

Production of linear alpha olefins from biomass-derived long chain organic acid using dual-bed catalytic bed

김민희[1,2], Vanny Natasya[1,3], 임의석[1,2], 안정호[1,3], 최재욱[1], 유천재[1,3], 하정명[1,3], 노인수[2], 진성민[1,3]*
[1]한국과학기술연구원; [2]고려대; [3]과학기술연합대학원대
(sjin@kist.re.kr*)

Linear α-olefins are important feedstocks for producing linear low-density polyethylene (LLDPE). While the conversion of biomass-derived organic acids has been studied for decades, acetic acid—a common byproduct of biomass conversion—has not been fully taken into account. Its presence can affect the hydrogenation-dehydration chemistry of long-chain organic acids. In this study, the catalytic conversion of octanoic acid to α-olefins in the presence of acetic acid was first investigated. After evaluating the hydrogenation and dehydration steps independently, an integrated dual-bed reactor system was optimized. Using the acetic-acid-containing feed, a 1-octene yield of 61% and a selectivity of 69% were achieved. These results imply that the co-upgrading of acetic acid in a dual-bed process is a feasible approach for producing linear α-olefins directly from bio-based feedstocks.

P촉매목-160

Joule-heated reverse water-gas shift reactor with Ni catalysts

Thuy Le Thi, Gyung Ah Park, Jin Ju Lee, 김용태*
Korea Research Institute of Chemical Technology
(ytkim@krict.re.kr*)

The reverse water-gas shift (RWGS) reaction is an effective route for converting CO_2 into syngas, a key intermediate for the sustainable production of fuels and chemicals. Electrified reactors based on Joule heating directly convert electrical energy into heat, offering an energy-efficient alternative to conventional fossil fuel-fired reactors. In this work, the influence of Ni loading and catalyst packing configuration on the RWGS reaction was investigated in a resistively heated FeCrAl tube reactor. The axial temperature profile was monitored using thermocouples. Ni loading and catalyst packing strongly affected the CO selectivity at lower currents, suggesting that controlling the axial temperature gradient and gas-solid contact time is important for maintaining high CO selectivity under low-power operation.

P촉매목-161

Preparation Method-Dependent Performance of Cu-Nb Catalysts Supported on MOF-Derived CeO_2 for the Low-Temperature Water-Gas Shift Reaction

Nontakorn Poodankai, 천범수, 김주연, 오주성, 김학민[1], 정대운*
국립창원대; [1]동서대
(dwjeong@changwon.ac.kr*)

Low-temperature water-gas shift (LTS-WGS) catalysts based on Cu/CeO_2 are strongly influenced by metal-support interaction and synthesis route. This study investigates the effect of Nb incorporation on Cu-Nb catalysts supported on MOF-derived CeO_2. Five catalysts were prepared and characterized to correlate structure with catalytic performance. MOF-derived catalysts exhibited stronger Cu-CeO_2 interaction and lower reduction temperatures than the conventional catalyst. In LTS-WGS (GHSV = 22,097 $mL \cdot gcat^{-1} \cdot h^{-1}$), Cu/MDNC achieved the highest CO conversion of 74.3% at 350 °C, while conventional Cu-Nb/CeO_2 showed negligible activity. The improved performance is attributed to enhanced reducibility and stronger metal-support synergy.

P촉매목-162

폐플라스틱 열분해유 내 왁스로부터 나프타 생산을 위한 반응 조건 최적화 연구

이혜민, 정대운*, 박채연, 민수빈, 방진식
국립창원대
(dwjeong@changwon.ac.kr*)

Catalytic cracking conditions were optimized to convert wax in waste plastic pyrolysis oil—which limits utilization due to high melting point and viscosity—into naphtha-range hydrocarbons (C5-C12). As GC-MS showed the wax fraction mainly consisted of C20-C25 paraffins, commercial paraffin wax (C20-C30) was used as a model compound. Among zeolite catalysts tested (Y-A, β-A, ZSM-5), Y-A gave the highest liquid yield and paraffin-rich distribution and was selected for optimization.Conversion rose with temperature, but excessive temperature or catalyst loading promoted secondary cracking, raising gas formation and lowering liquid yield. Optimal conditions were 425 ℃ , 30 min, and 0.5 g Y-A per 2.0 g wax, effectively converting wax into naphtha-range hydrocarbons for petrochemical feedstock.

P촉매목-163

Development of Pt-encapsulated Zeolite for durable Pt-Based Three-Way Catalysts

최홍준, 송인학*
고려대
(inhaksong@korea.ac.kr*)

As emission regulations become increasingly stringent, durable automotive three-way catalysts (TWCs) are essential. Commercial TWCs traditionally use Pd-Rh supported on alumina because Pd was less expensive than Pt. However, recent fluctuations in platinum-group metal (PGM) prices have renewed interest in Pt-based catalysts. Their commercialization remains challenging because Pt sinters at temperatures over 200℃ lower than Pd. To address this issue, Pt was encapsulated within the zeolite framework during synthesis instead of on the surface. The zeolite prevented sintering, stabilizing sub-nanometer Pt clusters and maintaining high catalytic activity after Hydrothermal (HT) aging. Embedded Pt remained within the zeolite after durability tests and improved low-temperature CO and propylene oxidation under TWC conditions, especially in the presence of water.

P촉매목-164

계산화학 기반 암모니아 분해용 저가 전이금속 합금 촉매 설계

안서현, 김민규*
영남대
(mk_kim@ynu.ac.kr*)

암모니아는 높은 수소 함량과 기존 저장·운송 인프라를 갖춘 유망한 수소 운반체로, 효율적인 수소 생산을 위해서는 높은 활성과 경제성을 갖는 촉매 개발이 필요하다. 이전 연구에서는 Ru를 대체할 이원 금속 촉매로 RuNi(011)이 제안되었다. 그러나 실제 합금 촉매의 구현을 위해서는 암모니아 분해 활성뿐 아니라 산화 안정성과 합금 형성 안정성도 함께 고려되어야 한다. 산화되기 쉬운 금속은 합금 형성 전에 산화물로 전환될 수 있기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 높은 oxide formation energy와 낮은 alloy formation energy를 가지면서 RuNi에 견줄 만한 암모니아 분해 성능을 나타내는 저가 전이금속 합금 촉매를 탐색하였다.

P촉매목-165

Enhanced CO 2 Conversion and CO Selectivity via the Reverse Water-Gas Shift Reaction by Optimizing Ru Content in LaAlO 3 Perovskite Catalysts

박예빈, 원하림, 민형기*
한국화학연구원
(hkmin@krict.re.kr*)

Carbon capture and utilization (CCU) technologies, particularly the reverse water-gas shift (RWGS) reaction, are vital for converting CO 2 into CO using H 2 . However, suppressing competing methanation at high temperatures remains a major challenge. Herein, Ru/LaAlO 3 (Ru/LAO) catalysts with varying Ru molar ratios (0.001-0.04) were prepared via co-precipitation. Among them, the 0.005Ru/LAO catalyst exhibited the highest CO 2 conversion and outstanding CO selectivity while minimizing CH 4 formation. These findings indicate that optimizing Ru loading effectively promotes the RWGS reaction over methanation, highlighting Ru/LAO as a promising catalyst.

P촉매목-166

저담지 Pt 촉매의 메틸시클로헥산 탈수소화 성능 향상을 위한 θ-Al_2 O_3 비드 지지체의 인 개질

Phuong Nam Nguyen[1,2], 김예은[2], 이상윤[2], 이인규[1], 이만식[1,2]*
[1]부산대; [2]한국생산기술연구원
(lms5440@kitech.re.kr*)

Methylcyclohexane is a promising liquid organic hydrogen carrier, but conventional Pt/Al2O3 catalysts often show poor Pt utilization, side reactions, and deactivation. Here, phosphorus modification was applied to 0.5 wt% Pt/θ-Al2O3 bead catalysts using 0.15-0.5 wt% P. After H2 activation at 450°C, N2 physisorption showed that the porous structure was largely preserved, with only a moderate loss in surface area. CO chemisorption indicated slightly improved Pt dispersion after controlled P addition. Phosphorus also likely tuned Pt electronic properties and alumina surface sites, weakening intermediate adsorption and promoting toluene desorption. At 320°C and LHSV 7.2 h−1, the 0.15 wt% P catalyst reached ~81% MCH conversion versus ~69% for unmodified Pt/θ-Al2O3 and remained stable for 24 h. Appropriate P loading therefore improves dispersion, accessibility, and stability.

P촉매목-167

Effect of Synthesis Conditions on the Morphology of CeO_2 Prepared by Precipitation and Hydrothermal Methods

김규태, 이동규, 강종헌*
서울대
(jonghunkang@snu.ac.kr*)

Catalytic performance of cerium dioxide (CeO_2) depends strongly on its morphology and exposed crystal facets. This study investigates the effects of precipitation and hydrothermal synthesis conditions, including urea and ammonium bicarbonate concentrations, reaction temperature, and morphology-controlling agents, on CeO_2 morphology. The samples will be characterized by XRD, SEM, and BET analyses to correlate synthesis conditions with structural characteristics and identify effective conditions for morphology control.

P촉매목-168

산소 발생 반응을 위한 니켈 폼의 원스텝 무산 전처리 및 카이랄 기능화

강지형, 최동인, 오명환*
한국에너지공과대
(mhoh@kentech.ac.kr*)

Sluggish oxygen evolution reaction (OER) kinetics remain a major barrier in alkaline water electrolysis. Previously, one-step electrochemically modified nickel foam (EMNF), prepared via acid-free etching in NH4F/NaOH, showed enhanced OER activity. Here, L-tartaric acid is added to the bath to pretreat and chirally functionalize the foam in one step, imparting interfacial chirality. This study aims to verify whether the chiral EMNF exhibits the Chiral-Induced Spin Selectivity (CISS) effect, acting as a spin filter that promotes spin-polarized transport, suppresses spin scattering, and lowers the spin-forbidden triplet-O2 barrier, reducing overpotential. This electronic and spin-state control should yield a highly active OER substrate.

P촉매목-169

불균일 촉매 반응에서의 전기장 인가 연구 동향

하늘, 권윤구, 김주환, 서인석, 유재영, 김영진*
경북대
(yjkim03@knu.ac.kr*)

탄소중립을 위한 신재생 에너지 보급 확대로 저탄소 전력 공급이 늘어나면서, 화석연료 연소에 의존하는 기존 공정을 전기 기반으로 전환하려는 노력이 이어지고 있다. 이를 위한 기술로, 전기를 열원으로 촉매 반응기를 직접 가열하는 줄 히팅, 마이크로 웨이브, 유도가열 등의 방식은 빠른 승온/냉각과 국소 가열의 장점으로 활발히 연구되고 있다. 이에 더해 최근에는 단순 가열을 넘어, 전기장으로 활성점의 전자밀도를 직접 조절하여 반응 속도를 제어하는 비열적 효과가 주목받기 시작하였다.본 발표에서는 전기장 인가 불균일 촉매 반응의 연구 현황과 다양한 기상 반응 사례를 정리하고 이를 통해 촉매 성능 향상, 전자밀도 조절로 인한 촉매 구조/에너지 상태 변화, 반응 흡착/생성종 변화 등을 폭넓게 다루었다. 나아가 이러한 정리를 바탕으로 비열적 효과 분석 규명 현황과 향후 발전 방향을 논의하고자 한다.

P촉매목-170

CFD 기반 혐기성 소화조 교반 최적화와 금속 산화물 첨가 $Ni/CeZrO_2$ 촉매를 이용한 음식물폐기물 유래 수소 생산

이용희[1,2], 김정환[2], 이만식[1,3]*
[1]한국생산기술연구원; [2]연세대; [3]부산대
(lms5440@kitech.re.kr*)

본 연구에서는 음식물폐기물로부터 재생수소를 생산하기 위해 혐기성 소화와 바이오가스 개질을 연계한 공정의 성능을 평가하였다. Pitched-blade 및 hydrofoil 교반기를 적용한 혐기성 소화조의 혼합 특성을 전산유체역학을 통해 분석하고, 60일간의 연속 운전을 통해 바이오가스 생산성을 비교하였다. Hydrofoil 교반기는 반응기 내부의 사각지대와 농도 불균일성을 감소시켜 보다 균질한 혼합 환경을 형성하였으며, 이에 따라 바이오가스 생산성이 향상되었다. 혐기성 소화에서 생성된 바이오가스 조성을 모사한 가스를 이용하여 La_2O_3, CaO 및 MgO가 첨가된 $Ni/CeZrO_2$ 촉매의 개질 성능을 비교하였다. 그 결과, MgO 첨가 촉매가 가장 높은 수소 생산성과 우수한 장기 안정성을 나타냈다. 이러한 성능 향상은 Ni-MgO 상호작용에 따른 활성금속 분산도 개선과 $CeZrO_2$ 기반 표면 산소종의 이동성 향상에 기인한 것으로 판단된다.

P촉매목-171

Direct conversion of CO_2 to aromatics over mesoporous K(5)/m-$FeAlO_x$ hybridized with modified P-ZSM-5 zeolite

신동명, 배종욱*
성균관대
(finejw@skku.edu*)

Direct CO_2 hydrogenation to aromatics is strongly governed by the secondary conversion of intermediates over zeolites. Herein, mesoporous K(5)/m-FeAlOx was coupled with modified ZSM-5 to clarify the role of zeolite acidity in tandem aromatics synthesis. The Fe-baesed catalyst activated CO_2 and generated CHx species and olefins, whereas ZSM-5 directed their oligomerization, cyclization, hydrogen transfer, and aromatization. Phosphorus modification optimized the Brønsted/Lewis acid balance and weakened strong acid sites, suppressing excessive hydrogen transfer and coke formation while promoting aromatization. Consequently, K(5)/m-FeAlOx/P-ZSM-5(40) achieved 47.7% CO_2 conversion and 47.2% aromatics selectivity. In situ DRIFTS identified alkyl and carbenium-related precursors within P-ZSM-5, confirming that precise acidity regulation directs CO_2-derived olefins toward aromatics.

P촉매목-172

메테인 탈수소방향족화 반응에서 Fe 조촉매에 의한 Mo/MCM-22 촉매의 재생성 증진

석경민, 노장언, 김경민, 황예슬, 김도희*
서울대
(dohkim@snu.ac.kr*)

Methane dehydroaromatization (MDA) enables direct conversion of abundant methane into benzene, toluene, and xylene (BTX) together with hydrogen. Mo/zeolite catalysts are widely used, but rapid coke deposition causes severe deactivation, requiring repeated oxidative regeneration. However, regeneration also induces irreversible loss of active sites, resulting in continuous performance degradation. After the introduction of Fe, BTX yields in the third cycle and thereafter were higher. H_2-TPR, ^{27}Al MAS NMR, and UV Raman analyses revealed that Fe formed $Fe_2(MoO_4)_3$ species, which segregated during regeneration and promoted re-dispersion of Mo into the zeolite micropore while suppressing Mo agglomeration, improving catalyst durability under cyclic MDA operation.

P촉매목-173

Low-Temperature Ammonia Decomposition: Unveiling the Critical Synergistic Role of Potassium and Ceria in Boosting Ru/γ-Al_2O_3 Catalytic Activity

Duc Trung Vo, 목영선*
제주대
(Smokie@jejunu.ac.kr*)

Efficient hydrogen production via ammonia decomposition is promising for carbon-free energy. Here, a K- and CeO2-promoted Ru/gamma-Al2O3 catalyst was developed. K acts as an electron donor weakening N-H bonds and preventing N}-poisoning on Ru. CeO2 provides oxygen vacancies, improving Ru dispersion and N2 recombination. Driven by these synergistic effects, the K-Ru/Ce/gamma-Al2O3 catalyst achieved 100% NH3 conversion at 475 ℃ H2 rate: 30.67 mmol H2/gcat-1.min-1 under a high WHSV of 30,000 mL/gcat-1.h-1. TEM-EDS, XPS, XRD, and BET confirmed that performance enhancements stem mainly from K-Ce chemical interactions rather than Ru particle size changes.

P촉매목-174

고엔트로피 합금 촉매의 원소 기반 설계 및 탄소전환 반응 적용 연구

김강현, 민 홍, 이진희, 이준호, 류재홍*
고등기술연구원
(jhryu@iae.re.kr*)

고엔트로피 합금(HEA)은 높은 구성 엔트로피, 격자 왜곡 및 원소 간 상호작용을 바탕으로 기존 촉매와 차별화된 특성을 나타내며, 구성 원소 조절을 통해 반응물 흡착과 결합 활성화, 생성물 탈착 특성을 제어할 수 있다. 본 연구에서는 원자량, 원자반경, 원자가전자농도, 융점 및 이원계 혼합엔탈피 데이터를 활용한 HEA 설계 도구를 개발하고, 혼합엔트로피·원자크기 차이·혼합엔탈피·평균 융점 등을 계산하여 상 형성 가능성을 예측하였다. 합성된 촉매는 구조·표면 분석 후 Fischer-Tropsch 기반 SAF 합성과 메탄 건식개질에 적용하여 기존 Fe_5C_2 및 Ni/Al_2O_3 촉매와 성능을 비교한다. 이를 통해 구성 원소-합금구조-촉매성능 간 상관관계를 규명하고, 두 공정에 적합한 다원소 합금 촉매의 설계 기준을 제시하고자 한다.본 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 연구재단의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No. RS-2026-25520194)

P촉매목-175

HY 제올라이트 미세 기공 내 국소 이온 강도에 의한 리그닌 β-O-4 분해의 열역학적 조절

이신재, 안광진*
울산과학기술원
(kjan@unist.ac.kr*)

Selective β-O-4 cleavage is vital for lignin valorization. Here, we elucidate aqueous β-O-4 model cleavage over HY zeolites. In situ spectroscopy confirms an E1 dehydration mechanism via confined hydronium clusters. Kinetic decoupling reveals volcano-plot reactivity peaking at HY-60 ($\Delta G^{\ddagger}$ = 111.23 kJ·mol^{-1}) due to enthalpy-entropy compensation. Optimal ionic strength stabilizes the transition state (TS), whereas extreme environments rigidify hydrogen-bonding networks, incurring entropic ($\Delta S^{\ddagger} < 0$) and enthalpic penalties. Thus, balancing TS stabilization with solvent network flexibility is critical for catalyst design.

P촉매목-176

제올라이트상 메탄올 탄화수소 전환 반응의 생성물 선택도에 관한 연구

변우진, 정상호*
울산과학기술원
(s.chung@unist.ac.kr*)

Methanol-to-hydrocarbons conversion over zeolites produces a broad range of hydrocarbons. The resulting product selectivity is governed by zeolite physicochemical properties, such as framework topology and acidity. In particular, spatial confinement strongly influences the formation and evolution of hydrocarbon-pool species and thereby their reaction pathways. Here, we show how these properties affect product selectivity using advanced in situ spectroscopic techniques under reaction-relevant conditions. The spectroscopic results and product distributions are correlated with catalyst physicochemical properties to identify the key factors governing selectivity in methanol-to-hydrocarbons conversion.

P촉매목-177

합성가스 생산을 위한 건식개질 촉매의 스케일업 공정 적용 가능성 평가

이시연, 원하림, 김현지, 김지현, 김효식, 강석환*
고등기술연구원
(shkang@iae.re.kr*)

메탄 건식개질은 온실가스인 CH4CO2를 합성가스로 전환하는 반응으로, CCUS의 핵심 수단으로 주목받고 있다. NCC 공정의 부생 메탄을 원료로 활용할 경우, 폐자원 활용성과 탄소 저감 효과를 동시에 기대할 수 있다.본 연구에서는 건식개질 촉매의 실증 설비 적용 안정성을 평가하고자 50 Nm3/day 규모의 합성가스 생산 반응기에서 실험을 수행하였다. 공정 설비 중단 및 재가동 과정에서의 재현성을 평가하여 촉매의 안정성을 확인하였다. 또한, 설비 재가동 시 촉매의 환원 여부가 반응 활성에 미치는 영향을 평가하였으며, 이를 통해 반응기 장기 운전 안정성에 대해 평가하였다.이 연구는 2023년도 산업통상자원부 및 한국산업기술기획평가원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임 (RS-2023-00265608, 2410009744)

P촉매목-178

Interfacial Proton Activation Enables Double Activation in Oxygen Reduction Electrocatalysis

윤수빈, 이동규[1]*, 송현곤*
울산과학기술원; [1]강원대
(dglee@kangwon.ac.kr, philiphobi@hotmail.com*)

The oxygen reduction reaction (ORR) is a proton-coupled electron-transfer reaction, yet catalyst design has mainly focused on active-site electronic structure. Here, we regulate proton delivery independently of oxide active sites by incorporating polypyrrole (pPy) as a local proton-transfer promoter. pPy enhanced ORR activity across transition-metal monoxides, including both 4e⁻-favored (CoO, MnO) and 2e⁻-favored (CuO, NiO, FeO, ZnO) catalysts. The enhancement increased at lower pH, consistent with increased protonation of pPy. Dopant-controlled polymer chemistry, in situ Raman spectroscopy, operando X-ray absorption spectroscopy, and Pd-membrane H-cell measurements identify facilitated interfacial proton transfer as the primary origin of the activity enhancement. These findings establish double activation as a general strategy for PCET electrocatalysis.

P촉매목-179

메탄의 건식 개질 반응을 위한 화학 기상 증착법(CVD) 기반의 크기 제어된 니켈 촉매

김차현[1,2], 김희연[3]*, 장윤정[2]*
[1]KIER; [2]한양대; [3]KIER
(heeyeon@kier.re.kr, yjang53@hanyang.ac.kr*)

Dry reforming of methane (DRM) is a promising route for converting CH_4 and CO_2 into syngas. Ni-based catalysts have been widely investigated because of their high activity and cost-effectiveness; however, carbon deposition and Ni sintering at high temperatures remain major causes of catalyst deactivation. Since the size and dispersion of Ni species strongly influence carbon nucleation and growth, controlling Ni active species at the atomic scale can be an effective strategy for improving coke resistance and long-term stability.In this study, highly dispersed Ni/γ-Al_2O_3 catalysts were prepared by chemical vapor deposition (CVD) and compared with conventional catalysts prepared by incipient wetness impregnation. The structural and dispersion characteristics of Ni species were investigated, and DRM performance was evaluated at 650 °C for up to 100 h. Post-reaction characterization was further conducted to correlate the size and dispersion of Ni species with carbon deposition and long-term catalyst stability.

O안전수-1

사고대비물질 지정·관리 고도화를 위한 대형화학사고 기반 물질 위험성 정량적 평가체계 구축

김정환*, 이찬우, 박훈, 최현준, 김은서, 윤이[1], 정민선[1], 전다영[1]
연세대; [1]화학물질안전원
(kjh24@yonsei.ac.kr*)

사고대비물질은 화학사고 시 대규모 피해가 우려되어 「화학물질관리법」에 따라 지정·관리되는 핵심 대상이다. 그러나 화학사고예방관리계획서 통합 운영 등으로 유해화학물질 관리와의 차별성이 약화되어 객관적 기준의 재정립이 요구된다. 본 연구에서는 국내 9종 법령·기준과 국외 5개 규제체계를 분석하고, EU Seveso Ⅲ Annex VI, 가스사고 등급분류, 중대재해처벌법을 활용해 대형화학사고 판정기준을 마련하였다. 이를 화학물질안전원, 한국가스안전공사, EU eMARS, US CSB 사고사례를 통합한 2,368건의 사고 DB에 적용한 결과 수소, 황산, 암모니아 등 동일한 고위험 물질군이 도출되어 선별 결과의 강건성을 확인하였다. 또한 대형화학사고 원인물질과 GHS 위험성 분석을 바탕으로 지정항목과 평가지표를 선정하고, 사고개시가능성·피해심각성·사고확장성·대응곤란성의 4대 기준에 따른 정량평가체계를 구축하였다. 본 연구는 사고대비물질 지정기준 재정립과 위험도 기반 차등관리체계 설계의 과학적 근거를 제공한다.

O안전수-2

공업용 액화가스 부취제 필요성에 대한 연구

박진형*, 이창준[1]
한국요꼬가와전기; [1]국립부경대
(jinhyung.park@yokogawa.com*)

LNG설비에서 가스누출을 감지하기 위해 도시가스 사업법에서는 부취제를 투입할 것을 요구한다. 국내 사업장에서 부취제로 사용되는 물질에는 모두 황성분이 포함되어 있다. 황성분은 설비를 손상시키고 설비의 수명을 단축시킨다. 공업용 LNG설비에 대한 HAZOP분석을 해 보았더니 공업용 LNG설비에는 다수의 Gas Detector가 설치되어 있기 때문에 몇 가지 LNG Leakage 시나리오에서 부취제가 없어도 충분한 수량의 Safe Guard를 통해 안전이 확보된다는 결론이 나왔다. 부취제 제어시스템이 고장나서 부취제가 과다공급되면 다수의 설비가 심각한 손상을 입는다. 이러한 위험성 때문에 공업용 LNG에는 부취제를 공급하지 않는 것이 더 안전하므로 이를 위한 도시가스 사업법 개정이 필요하다.

O안전수-3

조선업 밀폐공간 용접 작업 시 내부 적정 공기 및 CFD 적용성 평가

이근원*, 박지훈, 이승준, 정승호
아주대
(leekw0@ajou.ac.kr*)

조선업에서는 탱크 내부 용접 시 환기장치를 설치하여 밀폐공간의 공기질을 관리하지만, 공간 형상과 작업조건에 따라 필요한 환기수준이 달라 정량적 평가가 필요하다. 본 연구에서는 A사 Tech. F.W. TK를 대상으로 실측과 CFD를 활용해 용접 시 유해가스 농도 분포를 분석하였다. CO_2 는 기준치 이하였으나 일부 지점에서 CO가 기준을 초과하였으며, 정상 환기에서도 국부적 가스 축적 가능성을 확인하였다. 연구 결과는 용접작업 환기관리의 정량적 기준 마련 가능성을 제시하며, 향후 다양한 탱크와 작업조건에 적용해 공간별 적정 환기기준을 제시하고자 한다.*본 연구는 2026년도 산업통상부의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행되었습니다. (RS-2025-02263037, 산업혁신인재성장지원사업)

O안전수-4

Group Contribution Method 및 Support Vector Regression 모델을 이용한 화학물질 독성 예측에 관한 연구

이창준*, 강지원
국립부경대
(changjunlee@pknu.ac.kr*)

기존 in silico으로 독성을 예측하는 대표적인 QSAR은 매우 복잡하다는 단점이 존재한다. 본 연구에서는 화합물을 대상으로 GCM 기반의 GHS Category를 따르는 독성 등급값 예측 모델을 개발하였다. 예측 모델을 개발하기 위해 급성 독성에 관여하는 55개의 주요 작용기와 분자량을 포함한 56개의 입력변수를 선정하고, 방향족 화합물(경구 32개, 경피 17개, 흡입 26개)의 작용기 개수를 세어 데이터셋을 구축하였다. 예측모델은 Support Vector Regression(SVR)을 사용하였으며, Particle Swarm Optimization(PSO)을 통해 파라미터를 최적화하였다. 본 연구에서 제안한 예측 모델은 산업 현장에서 새로운 화학물질의 독성을 예측하는데 도움을 줄 것으로 기대된다.

O안전수-5

초음파 음향카메라 기반 가스 캐비닛 누출감지의 현장 실증 평가

정승호*, 이승준, 이근원
아주대
(processsafety@ajou.ac.kr*)

반도체 가스 캐비닛은 인화성·독성 특수가스를 취급하여 접속부 미세 누출이 중대사고로 확대될 수 있으나, 기존 화학식 감지기는 교차간섭·피독·교정 부담과 확산 후 응답하는 지연 특성을 갖는다. 본 연구는 가압 배관의 분출음을 영상화하는 초음파 음향카메라(SC-150S, 31,240~72,200 Hz)를 실제 가스 캐비닛에 적용하여 상시 감시 설비로서의 타당성을 평가하였다. Smart mode(측정거리 5 m, Dynamic range 1 dB) 조건에서 정상 작업음, 모사 누출, 외부 간섭음을 도어 개폐로 구분해 총 8건을 실증하였다. 그 결과 육안 확인이 곤란한 사각지대 누기도 음원과 반사 신호로 검출되어 히트맵 표시가 가능하였고, 배기압 변동은 오알람 인자로 작용하지 않았다. * 이 성과는 기후에너지환경부의 재원으로 한국환경보전원의 화학물질 안전관리 특성화대학원 사업의 지원을 받아 수행된 연구임

O안전수-6

컨테이너형 수소 연료전지 발전 설비 폭발 시 방산구·방호벽 파열을 고려한 장외 과압 CFD 해석

이찬우, 김정환*
연세대
(kjh24@yonsei.ac.kr*)

컨테이너형 수소 연료전지 발전 설비의 밀폐 모듈 내부에서 수소가 누출·축적된 뒤 점화되면 폭발 과압이 장외로 전파되어 인접 인원과 구조물에 피해를 줄 수 있다. 본 연구는 예혼합 폭발 솔버 blastXiFoam에 방산구(1.2 kPa)·방호벽(30 kPa)·컨테이너(120 kPa)의 순차적 파열 모델을 구현하고 실험 및 격자의존성 시험으로 검증한 뒤, 수소 농도(18·30·40 vol%)·방산구 면적(4·4.84·5.29 m²)·방호벽 유무를 조합한 18개 완전요인 시나리오에서 장외 13,335개 격자점의 최대 과압을 산출하였다. 최대 과압은 화학양론 부근 30 vol%에서 248 kPa로 가장 컸고 40 vol%에서는 159 kPa로 감소하여 최악 조건이 최고 농도가 아님을 확인하였다. 방산구 면적에 따른 장외 과압 차이는 1.6 kPa 이내였다. 방호벽 배후 과압은 18 vol%에서 55% 저감되었으나, 30·40 vol%에서는 배후 과압이 파열 임계를 넘어 방호벽이 파손되며 저감률이 6~11%로 급감하였다. 파열 거동을 반영한 해석이 방호 설비의 조건부 유효성을 정량화함을 보였다.

O안전수-7

CFD 기반 대용량 프로필렌 Y-실린더용 가스캐비닛의 위험성 평가

김다희, 정승호*
아주대
(processsafety@ajou.ac.kr*)

본 연구는 반도체 공정 특수가스(C3H6) 소모 급증에 대응하여 440L Y-실린더 도입의 안전성을 검증하였다. 교체 횟수 감소로 인적 오류 위험을 저감하며, 누출 및 폭발(VCE, BLEVE) 시나리오를 CFD 및 정량적 위험성 평가로 분석하였다.분석 결과, 2상 누출 시 LFL 이상 체류 영역은 6.9m³로 전체 룸 체적의 0.2% 미만에 국한되었다. 1psig 과압 도달 거리는 물리적 폭발 12m, VCE 13.6m로 도출되었다. 피해가 가장 넓은 BLEVE(104m)도 다중 안전 설비로 예방 가능하여 실제 발생 가능성은 희박하다.따라서 방호벽 및 자동 인터록 등 현행 안전 시스템하에서 대용량 용기 전환은 기술적으로 타당하며 안전하다.[사사] 본 연구는 2026년도 산업통상부의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2025-02263037, 2026년 산업혁신인재성장지원사업)

O안전수-8

대용량 암모니아 도입을 위한 운송용 파이프라인 유동 및 구조해석

권휘웅*
순천향대
(khu3603@sch.ac.kr*)

파리기후협약 이후 전세계적으로 탄소중립을 위해 힘쓰고 있다. 이에, 저탄소 에너지원인 수소와 암모니아가 주목받고 있다. 또한 발전소에서는 탄소 배출을 줄이기 위해 암모니아 혼소 발전을 확대하고 있다. 그 결과 발전소 인근에 대규모 암모니아 인수기지가 구축되고 있다. 이에, 탄소중립과 청정에너지 생태계 조성을 위하여 암모니아 인수기지 및 발전소간 대용량 암모니아 운송수단이 요구된다. 본 연구의 목적은 암모니아의 운송수단으로서 파이프라인을 사용하였을 때, 운전조건 및 구조적 특성을 CFD, FEA 기반으로 평가하는 것이다. 본 연구는 직경 200mm 이상의 대용량 암모니아 파이프라인에서 기체, 액체암모니아를 유체로 하여 배관형상에 따른 유동현상 해석과 배관의 구조적 특성 분석을 수행하였다. 본 연구는 향후 파이프라인을 대용량 암모니아의 운송수단으로 사용하고자 하는 이해관계자들에게 참고자료로 활용될 것으로 사료된다.

P안전수-1

Cryogenic Impact Modeling on metal structure for ethane plant

이정진*
Samsung E&A
(jj1021.lee@samsung.com*)

The purpose of this paper on protection against spill of cryogenic media is to analyze the measures taken to protect equipment, concrete and metal structures under short-term exposure to cryogenic environments. The main purpose of the cryogenic media spill protection system is to limit damage during cryogenic media spill by providing cryogenic protection of pipelines and equipment, as well as to prevent the spread of an emergency situation as a result of the collapse of the main cryogenic equipment supports/structures under the influence of low temperatures of cryogenic media.

P안전수-2

미세플라스틱-조류 응집체의 초임계 수열 가스화를 통한 수소 생산 공정의 열역학적 · 경제성 평가

김인혜, 임민석, 유은서, 백현우, 조성현*
전북대
(shcho5043@jbnu.ac.kr*)

하수처리 과정에서 제거된 미세플라스틱은 조류와 결합한 고수분 응집체로 잔류하지만, 이에 대한 후처리 및 자원화 연구는 제한적이다.본 연구에서는 미세플라스틱-조류 응집체로부터 수소를 생산하기 위한 초임계수 가스화 공정(Supercritical Water Gasification, SCWG)을 설계하고, 일반 건식 가스화 공정과 열역학적 및 경제적 성능을 비교하였다. 또한 반응 온도, 압력, 건조 응집체 분율, 미세플라스틱-조류 비율 및 처리 용량을 주요 변수로 선정하여 에너지 효율과 경제성 변화를 분석하고, SCWG의 유리한 운전 조건과 주요 성능 결정인자를 도출하였다.본 연구는 고수분 응집체의 에너지 자원화 가능성을 정량적으로 제시하며, 하수처리장 연계 SCWG 기반 수소 생산 공정의 설계 및 운전전략 수립을 위한 기초자료를 제공한다.

P안전수-3

우분 가스화 기반 수소 생산 공정의 최적 배치 및 규모 설계에 따른 분석

유은서, 김인혜, 임민석, 백현우, 조성현*
전북대
(shcho5043@jbnu.ac.kr*)

우분의 퇴비화 과정에서 발생하는 온실가스는 축산 부문 탄소중립 달성의 한계로 작용한다. 우분 가스화 기반 수소 생산은 온실가스 저감과 에너지 생산을 함께 실현할 수 있으나, 우분의 분산 발생 특성으로 인해 시설 규모와 입지를 고려한 공급망 설계가 필요하다. 본 연구에서는 가스화, 산성가스 제거, 수성가스 전환, 수소 정제로 이어지는 공정을 설계하였다. 이를 바탕으로 규모별 균등화 수소 생산 단가(Levelized Cost of Hydrogen, LCOH)를 도출하고, 전국 축산농가의 우분 발생량 데이터를 반영한 혼합정수계획법(Mixed-Integer Linear Programming, MILP) 기반 공급망 모델과 연계하여 원료 수급부터 수소 생산·공급까지의 전체 시스템을 고려하였다. 본 연구는 공정과 공급망 설계를 연계함으로써, 규모별 공정 경제성을 반영한 공급망 설계 방법론을 제시한다.

P안전수-4

담수화폐수 기반 염소-알칼리 공정 연계형 직접공기포집(CADAC) 공정의 기술경제성 및 전과정평가

임민석, 김인혜, 유은서, 백현우, 조성현*
전북대
(shcho5043@jbnu.ac.kr*)

대기 중 CO2를 직접 포집하는 DAC 공정은 흡수제 재생을 위한 석회 소성·소화 순환공정에서 과도한열에너지를 소모해 경제성이 낮다. 본 연구는 염소-알칼리(CA) 공정의 담수화폐수 정제 단계에서 발생하는 Ca(OH)2를 DAC 흡수제 재생에 직접 활용해 소성·소화 공정을 제거한 통합공정 CADAC을 제안한다. 공정모사를 바탕으로 기술경제성(TEA)과 전과정평가(LCA)를 수행한 결과, 열교환망을 적용한 CADAC은 단독 CA 공정 대비 순이익이 62~216% 향상되었고, DAC 균등화비용은 대부분 음(-)의 값을 보여 CO2 포집이 비용이 아닌 수익원으로 전환되었다. 폐수 처리 기준 GWP는 72.7% 저감되었으며, 재생에너지 비중 44.3% 초과 시 시스템 전체가 탄소네거티브 영역에도달하였다. 전력가격은 탄소배출권 가격 대비 13.6배 더민감해 경제성을 좌우하는 핵심 변수로 확인되었다.

P안전수-5

반응 기전 기반 비색 염료 배열을 활용한 스마트폰 기반 규제약물 현장 분류

박보연, 정유성*
서울대
(yousung@gmail.com*)

Colorimetric dye arrays classify analytes from optical-response patterns, but the molecular basis of dye selectivity is rarely resolved. We evaluated a smartphone-imaged 30-dye array against six controlled substances and linked each response to molecular structure. Discrimination was mechanism-dependent: reactive and cationic dyes separated the drugs, whereas pH indicators contributed little. Dansyl chloride showed 5.4-fold selectivity for morphine through its phenolic group, while THC and fentanyl, lacking a distinctive reactive handle, were most difficult to distinguish. Visible-light and UV modes were complementary; combined, they achieved 0.93 leave-one-concentration-out accuracy versus 0.80–0.87 for either mode alone. These structure-response relationships support rational design of field-deployable dye arrays.

P안전수-6

FEA기반 대용량 암모니아 운송용 배관 내 지지체 구조 해석

김기찬, 김수진, 권휘웅*
순천향대
(khu3603@sch.ac.kr*)

제 29차 유엔 당사국총회 이후, 화석연료 의존도를 줄이고 CO2 감축을 위한 신에너지 정책이 대두되고 있다. 이에 연료와 수소캐리어로서 그린암모니아가 주목받고 있다. 또한 발전소들의 암모니아 혼소 발전이 확대됨에 따라, 발전소 인근에 대규모 그린암모니아 인수기지를 구축되고 있다. 따라서, 화석연료 사용량을 줄이고 청정에너지 생태계 조성을 위해 암모니아 인수기지 간 대용량 운송수단이 요구된다. 본 연구의 목적은 파이프라인을 암모니아 운송수단으로 사용하였을 때, 배관의 구조적 특성을 분석하고 안전성을 확보하는 것이다. 본 연구는 모델 타당성을 검토하고, 배관 내외부의 조건을 설정하여 파이프라인의 응력과 변형률에 대한 시뮬레이션을 진행하였다. 본 연구는 향후 암모니아를 파이프라인으로 운송하는 이해관계자들에게 참고자료로 활용될 것으로 사료된다.

P안전수-7

초음파 유량계 설치를 위한 CFD 기반 고압 암모니아 배관 유동해석

김수진, 김기찬, 권휘웅*
순천향대
(khu3603@sch.ac.kr*)

암모니아는 수소보다 액화와 저장이 용이하고 기존의 인프라를 활용할 수 있어 대규모 에너지 공급망에서의 활용이 확대될 것으로 예상된다. 이에 따라 대용량 암모니아를 안정적으로 공급하기 위한 운송 인프라가 요구되며 연속적이고 대규모 수송이 가능한 배관 운송의 중요성이 커지고 있다. 초음파 유량계는 유체와 직접 접촉하지 않고 배관 외부에서 유량을 측정할 수 있지만 설치 위치의 유동 상태에 따라 측정 정확도가 달라질 수 있다. 본 연구는 고압 암모니아 배관 내 속도 및 압력 분포와 유동 특성을 CFD를 통해 분석하고 초음파 유량계의 설치에 대한 최적 운전조건을 도출하였다.

P안전수-8

Practical Insights into Fire Station Planning for Middle East Energy Infrastructure Projects

이건호*
삼성E&A
(gh427.lee@samsung.com*)

This study documents the practical experience of conducting a Fire Station Needs and Adequacy Assessment during the Pre-FEED stage of a large-scale energy infrastructure project in the Middle East, where detailed execution experience within the industry has remained scarce. Based on consultations with COMPANY's Fire Protection Department and applicable technical standards, including COMPANY's engineering procedure and NFPA requirements, this study proposes a systematic assessment framework covering key considerations such as response time targets and facility hazard levels. It is anticipated that this framework will serve as a practical and standardized technical guideline for fire station planning and adequacy review in future large-scale energy infrastructure projects.