

플라즈마 디스플레이 패널(PDP) 내부 표면 변화 관찰

소 현 · 이기형 · 김영채[†]

한양대학교 화학공학과
(2002년 5월 14일 접수, 2002년 8월 3일 채택)

Observation of Inner Surface Change in Plasma Display Panel (PDP)

Hyun Soh, Ki Hyung Lee and Young Chai Kim[†]

Department of Chemical Engineering, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea
(Received 14 May 2002; accepted 2 August 2002)

요 약

플라즈마 디스플레이 패널(PDP) 제조에서 에이징 공정은 표면 안정화를 위한 최종단계이다. 방전에 의한 에이징 효과를 이해하기 위해 7인치 크기의 패널 내부를 분석하기 위한 *in-situ* 시스템을 고안하여, 에이징 시간에 따른 패널을 진공상태에서 해체하고 분석시스템으로 이송한 후 ESCA(Electron Spectroscopy for Chemical Analysis)로 측정하였다. 전면판의 MgO 보호막은 초기 수분과 탄소 성분에 의한 Mg(OH)₂, MgCO₃의 화합물이 형성되어있어, 플라즈마 에이징 시간이 증가하면서 MgO형태로 화학적 변화하고 있다. 또한, 배면판의 형광체에 존재하는 탄소성분은 플라즈마에 의해 형성된 하전 입자의 스퍼터링에 의해 기기측정한계 이하까지 제거되었다. 전면판과 배면판의 변화는 12시간 이후 안정되었다. 이는 기존 최소 에이징 공정시간과 일치한다.

Abstract – Aging process for the surface stabilization is the final step in plasma display panel(PDP) fabrication. We designed and installed a *in-situ* analysis system to investigate the change of interior surface of 7-inch test panel. PDP was disassembled in the system and transferred to the *in-situ* electron spectroscopy for chemical analysis(ESCA) chamber without exposure. MgO protection layer on the front panel indicated the presence of Mg(OH)₂, MgCO₃ compounds due to the hydration and carbon incorporation on the panel. These compounds were converted to the MgO with increasing time of the plasma aging. Carbon impurity in phosphor on the rear panel was reduced to the level lower than detection limits of ESCA by sputtering of the radicals in the plasma after 12 hours of aging. ESCA analysis revealed that 12 hours of aging time is consistent with the time to stabilize the change interior surface.

Key words: Plasma Display Panel, Aging, ESCA, MgO and Phosphor

1. 서 론

벽걸이 TV로 알려진 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel, PDP)은 기체 방전 시 생기는 플라즈마로부터 나오는 빛을 이용하여 문자 또는 그래픽을 표시하는 소자이다[1]. 두 장의 서로 다른 유리면에 전극을 만들고 이 사이에 방전가스를 주입한 플라즈마 디스플레이 패널(PDP)은 방전된 자외선이 배면판에 있는 형광물질과 충돌하여 가시광선의 빛을 화면에 나타내는 방식으로 현재 산업 발전이 가속화되면서 국가적으로 중요한 분야로 부각되고 있다[2, 3]. 플라즈마 디스플레이 패널 내부재료 및 기본 구성은 다음과 같이 이루어져 있다. 전면 유리판에는 투명한 방전 표시전극 및 주사전극(display electrode)을 형성한다. 투명전극재료는 ITO(Indium Tin Oxide)를 사용하며 면 저항이 일반금속보다 100배정도 높으므로 가시광의 방출이 방해 받지 않도록 ITO

위에 버스(bus)전극을 알루미늄 또는 크롬/구리/크롬 층으로 형성한다. 다음에 PbO 계통의 유전체(dielectrics)를 도포하고 마지막으로 MgO 보호막을 증착한다[4]. MgO 보호막은 PbO 유전체를 방전이온의 스퍼터링으로부터 보호해주며 또한, PDP 플라즈마 방전시 낮은 이온에너지가 표면에 부딪혔을 때 비교적 높은 이차전자 발생계수의 특성을 지녀 방전 플라즈마의 구동 및 유지전압을 낮추어주는 중요한 구실을 한다[5]. 한편, 배면 유리판은 신호전극(data electrode)을 설치하고 그 위로 유전층을 도포한다. 그리고 높이 130 μm 정도의 격벽(barrier rib)을 설치한 다음 형광체(phosphor)를 유전체 위에 도포한다. 격벽에 따라서 빨강(R), 녹색(G), 파랑(B)에 해당하는 세 개의 곱이 하나의 화소(pixel)를 이룬다[6]. 이와 같이 형성된 전면판과 배면판 각각은 봉착되고, 280 °C-350 °C의 온도에서 장시간에 걸쳐 PDP 내부를 진공으로 배기한 후 플라즈마 방전가스를 500 torr 정도로 주입하여 봉합하게 된다. 초기 제작된 플라즈마 디스플레이 패널은 안정한 방전상태를 유지하고 제품수명을 늘리기 위해 제조공정에서 마지막에 실행되는 에이징(aging) 공정을 필수적으로 거친다. 에이징 공정은 플라즈마 디스플레이 패널(PDP) 제조 공

[†]To whom correspondence should be addressed.
E-mail: yckimy@hanyang.ac.kr

정 중에서 최종공정에 해당하며, 패널에 온도를 60°C-70°C 정도로 유지하면서 동시에 전압을 인가해 점등동작 상태에서 일정시간 동안에 이징하고 시각적 검사에 의해 양품과 불량품을 판정하게 된다[7]. 에이징의 중요한 목적은 MgO 보호막에 흡착된 불순물을 플라즈마 방전으로 표면이 안정화 될 때까지 하는 작업으로 초기 고장을 없애는 것이고 수명을 향상시킬 수 있는 방법으로 간주하여 현재 공정에서 수 십 시간에 걸쳐 진행되고 있다[8]. 현재 국, 내의 연구개발 현황은 패널 내부의 전기적 재료부분으로 국한되어 있고 플라즈마 영향에 의한 내부 패널 변화는 기상화합물 측정으로 한정되어 있는 실정이다.

표면의 화학적 변화를 측정하는 전자 분광 화학분석법(ESCA)은 금속 재료과학 연구에 많이 활용되었으며 수소(H)와 헬륨(He)을 제외한 주기율표에 있는 모든 원소를 측정할 수 있다. 일반적으로 대부분의 원소들은 0.02-0.2%의 실제적인 분해능 내에서 탐지가 가능한데 이것은 monolayer의 1-10%에 해당된다. 또한, 원자로부터 방출된 광전자의 에너지는 화학 결합한 원자들이 가지고 있는 하전가(charge)를 결정할 수 있다. 실용적인 관점에서 볼 때 표면원소의 산화상태, 화학결합형태, 분자의 전자구조에 관한 것을 알 수 있으며 정량분석, 수직분포분석, 절연물질의 분석, 유기화합물 분석등에도 유용하게 사용된다[9-10]. 패널내부는 플라즈마 방전에 의해 형성된 활성이온종이 전면판의 MgO 보호막과 배면판의 형광체를 직접적인 충돌에 의해 물리, 화학적 변화를 거쳐 표면의 안정화단계에 도달할 것으로 예상하고 있다. 그러나 이러한 내부 변화과정을 관찰하는 일은 패널을 해체하지 않고서는 정확한 상태를 예측하기 힘든 단점이 있다. 또한, 방전기체가 채워진 패널내부를 대기 중에서 해체하여 표면을 분석하면 흡습성이 강한 MgO가 대기중에서 수분과 흡착하여 화학적 변화를 일으키므로 내부 표면의 분석 자료를 신뢰할 수 없게 된다.

따라서 본 연구에서는 초기 제작된 디스플레이 패널이 플라즈마 방전에 의해 안정화되어가는 변화과정을 진공에서 해체하여 *in-situ*로 이송한

후 X-광전자 분석법(ESCA)을 이용하여 내부표면 변화를 관찰하였다.

2. 실험

2-1. 재료 및 실험 방법

실험에 사용된 플라즈마 디스플레이 패널은 국내 PDP 제조 회사에서 제공한 7-inch 테스트 패널을 사용하였다. 가로, 세로, 두께가 각각, 17cm, 11.5cm, 0.3cm인 전면판과 배면판에 각각의 전극이 형성되어 있으며 Ne과 Xe 혼합 방전기체가 500 torr 정도 채워져 봉합된 패널이다. 패널은 최종 공정의 에이징 공정을 구동 주파수(driving frequency) 50 kHz, 구동전압(driving voltage) 185 V에서 각각 0, 0.5, 1, 2, 12, 24시간 동안 플라즈마 방전상태로 지속한 것으로 패널 내부 표면변화를 관찰하고자 하였다. 봉합패널을 분석할 때 대기 중에서 해체한 패널은 외부영향(산소, 분진)으로 표면조성 변화를 가져올 수 있어 분석 신뢰성의 한계가 있기 때문에 진공상태에서 해체하여 초고진공상태의 분석 장치로 이송할 수 있는 챔버를 Fig. 1과 같이 고안하였다. 챔버는 원통형 구조로 내부에는 17cm×21cm의 패널 홀더(panel holder)가 부착되어 있고 패널을 해체하여 시편을 채취 할 수 있는 와블스틱(wobble stick)을 전면과 측면에 설치하였다. 유리관 외부의 유기물을 헥산(hexane)과 증류수로 세척하여 질소로 건조한 후 다이아몬드 칼을 이용하여 1×1cm²의 정방형으로 유리관에 흡입을 내었다. 챔버 내 홀더에 패널을 위치시키고 일정한 진공을 유지할 때까지 터보 펌프를 이용하여 진공도를 3×10⁻⁶ torr로 유지시킨다. 진공상태에서 와블스틱을 이용하여 정방형의 크기로 패널을 해체한다. 이때, 패널내부에 존재하는 방전기체로 인해 챔버 내부 압력이 증가 후 감소하면 ion getter pump로 5×10⁻⁸ torr 이하의 진공도를 유지할 수 있도록 하였다. 적절한 크기로 채취된 시편은 와블스틱으로 시편 홀더(sample holder)에 장착되어 마그네틱 이송장치를 사용하여 초고진공(2×10⁻¹⁰ mbar) 분석 챔버로 이송하게 된다.

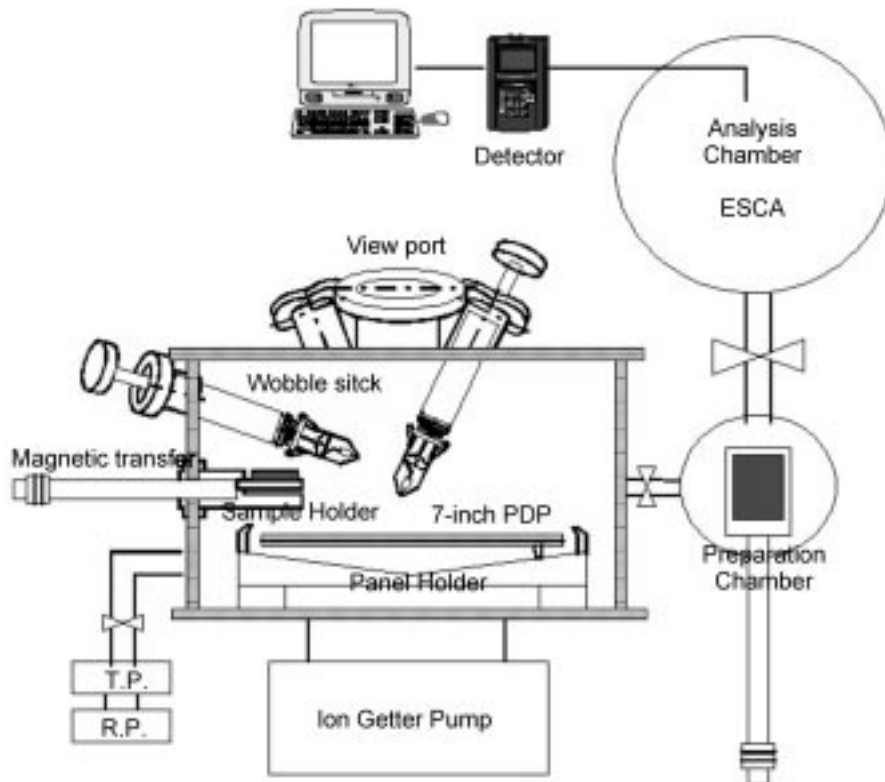


Fig. 1. The schematic diagram of PDP chamber for vacuum transfer.

2-2. 분석방법

전자분광기(ESCA)에서 기록하는 것은 광원에서 방출되는 광전자의 운동에너지이며 스펙트럼은 운동에너지(또는 결합에너지)에 대하여 방출된 전자의 수를 측정하게 된다.

본 실험에 사용한 전자분광기(ESCA)는 EA200(OMICRON, VG)이고 부분장치는 (1) 광원, (2) 초고진공 분석 챔버, (3) 분별기, (4) 검출기, (5) 신호변환기, (6) 기록기로 구성되어있다. 기기 조정을 위해서 실리콘 위에 증착된 금(gold) 표면과 은(scratched silver)을 측정하여 Au 4f_{7/2}와 Ag 3d_{5/2} 피크가 각각 84.00±0.1 eV, 368.2 eV 위치에서 검출되는 것을 확인하였다. 채취된 시편은 사용전압 14 kV, 전류 13 mA, 진공도 10⁻¹⁰ mbar 및 X-선 광원으로 Mg Kα(1253.6 eV)를 사용하여 플라즈마 노출 시간에 따른 패널 내부의 화학적 변화 상태를 전자분광기(ESCA)에 의해 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3-1. 전면판 표면변화

플라즈마 디스플레이 패널(PDP) 제조에서 패널 내부를 안정화 시킬 목적으로 수행되는 에이징(aging) 공정은 현재 수십 시간에 걸쳐 진행되고 있다. 전면판은 플라즈마 방전에 의해 MgO 보호막이 방전기체와 직접 접하므로 방전 영향의 주요 인자가 될 수 있다. MgO 보호막의 ESCA 측정에 앞서 MgO(100) 단결정(single crystal)에 대해 먼저 표면 분석하여 MgO에 대한 개략적인 특성을 알아보았고 그 결과를 Fig. 2에 나타내었다.

MgO(100) 단결정은 O_{1s}, Mg_{2s}, Mg_{2p}의 주성분 피크로 각각 530, 90, 50 eV 위치에서 검출되었다. 단결정의 ESCA 측정은 시편이 공기 중 노출로 인해 산소성분(O_{1s})의 증가와 시편 처리과정에서 유입된 유기물의 오염으로 미량의 탄소성분(C_{1s})이 표면에 존재하지만 다른 금속 불순물은 존재하지 않았고 뚜렷한 Mg_{2s}, Mg_{2p} 전자 피크 검출이 나타났다. 이론상 MgO 단결정은 밴드 갭 에너지가 7.3 eV로 다른 산화물들에 비해 매우 크고 안정적인 NaCl구조에 격자상수가 4.21 Å으로 화학적으로도 매우 안정한 구조를 지니고 있으나[11] 흡습성이 높아 기체 흡착으로 화학 변화를 일으키는 것으로 간주되고 있다.

플라즈마 영향으로 변화하는 PDP 내부 표면변화를 관찰하기 위해 에이징 시간이 0, 0.5, 1, 2, 12, 24시간 동안 수행한 PDP 패널을 진공 챔버에서 해체하여 *in-situ*로 분석한 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 전면판의 보호막 주요 구성 성분은 Fig. 2에서 보인 MgO(100) 단결정의 O_{1s}, Mg_{2s}, Mg_{2p}와 유사한 위치에서 검출되었으나 피크 강도의 차이와 플라즈마 노출 시간에 따른 피크 변화가 크게 나타났다.

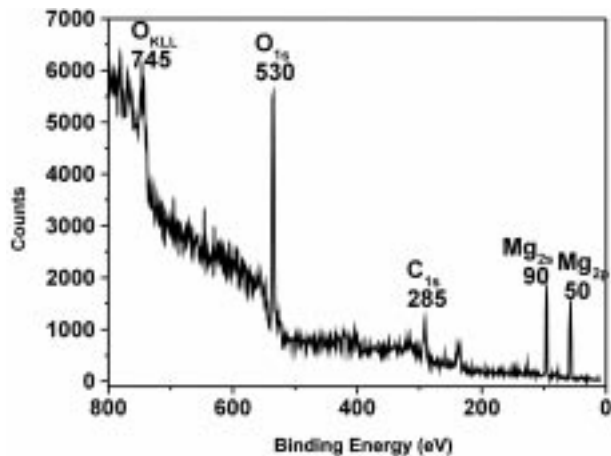


Fig. 2. ESCA spectra of MgO(100) single crystal.

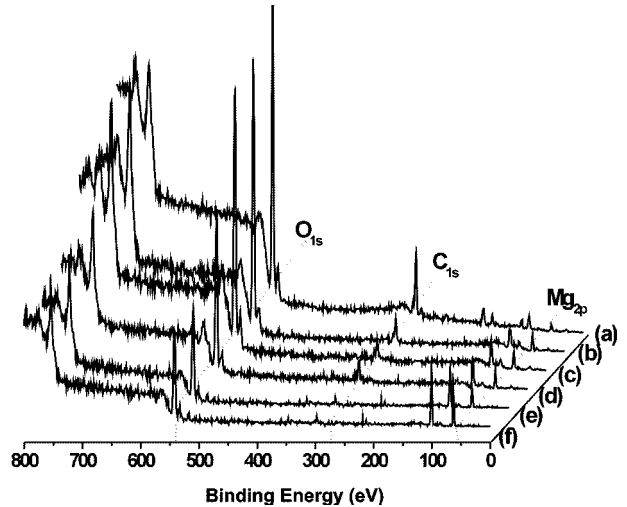


Fig. 3. Surface change of front panels at different plasma exposure time: (a) no plasma, (b) 0.5 h, (c) 1 h, (d) 2 h, (e) 12 h and (f) 24 h.

플라즈마에 노출되지 않은 MgO 보호막 (Fig. 3(a))은 표면이 공기 중에 오랜 시간 노출된 상태였으므로 수분과 유기 오염물에 의한 영향으로 극표면에서 마그네슘은 거의 검출되지 않았다. 이것은 MgO 이외의 성분이 X-선 투과 범위(50-80 Å) 이상의 두께로 도포된 상태임을 나타낸다. 530 eV와 285 eV의 상당히 증가한 O_{1s}, C_{1s} 피크로부터 MgO 박막이 형성된 후 MgO 그레인(grain)의 가장자리(boundary)에 수산화기(OH)가 흡착된 상태임을 예상할 수 있고 탄소 또한 탄산마그네슘의 형태로 생성되었으리라 여겨진다. 0.5, 1시간 처리한 패널의 변화 정도는 크지 않으나 2시간 (Fig. 3(d)) 정도 플라즈마를 인가하면 530 eV와 285 eV 위치에서 O_{1s}와 C_{1s} 피크 강도가 상당량 감소함을 보인다. 12시간 이상 (Fig. 3(e), (f))에서는 표면에 탄소성분이 기기 검출 한계 이하로 관측되었으며 90, 50 eV의 마그네슘 피크는 상당량 증가함을 나타낸다. 전체적인 변화과정은 24시간 플라즈마 노출에 의해 초기 산화되었던 산소성분과 탄소성분은 휘발성 기체로 탈착하여 극표면은 MgO(100) 단결정과 유사한 피크형태와 높이를 나타내게 된다. 이와 같이 표면에서 탈착된 물질들은 플라즈마 방전공간으로 방출되어 방전기체와 혼합되어 기상으로 존재한다고 보여진다[4, 12].

X-선 전자분광기에 의한 측정은 특정 원소가 지닌 결합에너지에서 방출되는 전자의 수를 측정 한 것으로 표면에 존재하는 산소가 다른 원소와 화학적 결합을 이룰 때 피크의 강도와 피크 모양변형(shift)을 관측하여 결합된 상태를 유추할 수 있다[13]. 화학적 결합상태 변화를 관찰하기 위해 Fig. 3의 O_{1s}, Mg_{2p}의 집중적인 범위를 스캔하여 피크의 높이 및 모양변형에 대해서 세밀하게 비교해 보았다.

Fig. 4는 패널의 산소성분(O_{1s})에 대한 변화를 비교한 것으로 532.5-526 eV의 넓은 영역에서 피크가 형성되고 있음을 보여준다. 넓은 O_{1s} 피크는 크게 세 가지 종류의 화학적 상태로 피크가 중첩되어 있음을 예측할 수 있다[14]. O_{1s}를 기준으로 한 화학적 결합상태는 MgCO₃(CO₃²⁻, BE: 531.5 eV), MgO(O²⁻, BE: 530 eV), Mg(OH)₂(OH⁻, BE: 528.5 eV)으로 세분화하여 분석하였다. 초기 제작된 패널(Fig. 4(a))의 MgO 보호막은 탄소와 산소성분의 유입으로 인한 MgO 순수 성분이 아닌 불순물을 포함한 상태로 넓은 형태의 피크를 형성하고 있다. 플라즈마 인가 시간이 증가함에 따라 528.5 eV의 수산화기와 531 eV의 탄산염이 표면에서 줄어드는 과정을 나타낸다. 결과적으로 플라즈마 인가 시간이 24시간(Fig. 4(f))에 이르면 530 eV 위치에서 좌우대칭 구조의 피크로 순수 MgO 성분으로 안정화되어짐을 나타낸다.

마찬가지로 Fig. 5에서 보는 바와 같이 Mg_{2p} 특성 피크에 대해서 측

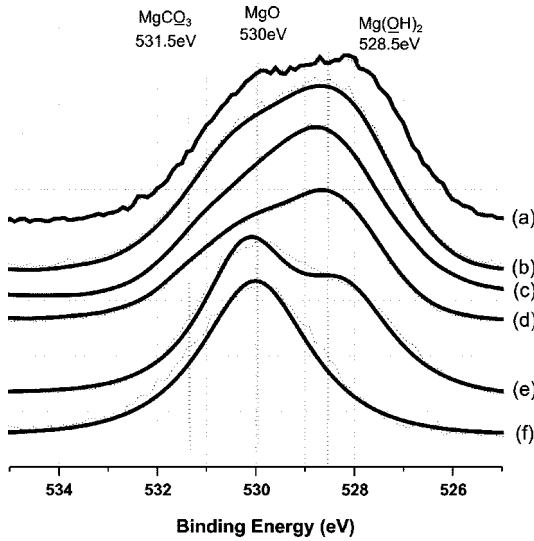


Fig. 4. Chemical shifts of the binding energy of O_{1s} peak at the different plasma exposure time: (a) no plasma, (b) 0.5 h, (c) 1 h, (d) 2 h, (e) 12 h and (f) 24 h.

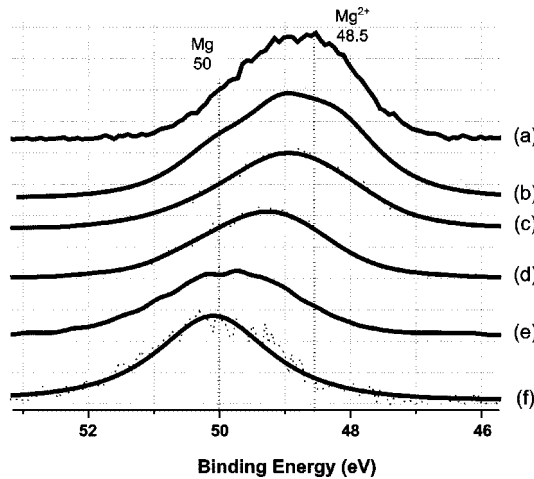


Fig. 5. Chemical shifts of the binding energy of Mg_{2p} peak at the different plasma exposure time: (a) no plasma, (b) 0.5 h, (c) 1 h, (d) 2 h, (e) 12 h and (f) 24 h.

정하였다. Mg를 기준으로 한 결합상태를 관찰한 것으로 Mg_{2p} 피크는 불순물의 존재에 대한 확연한 모양변형(shift)을 보여주고 있다. 화학적으로 초기 $Mg(OH)_2$ 의 수화 상태였던 보호막(48.5eV)은 플라즈마 인가 시간이 길어지면서 금속성의 MgO single crystal과 같은 완전한 좌우대칭의 피크(50 eV)로 전환되는 것을 관찰하였다. 이것은 플라즈마에 의한 열적 효과로 수산화기가 표면으로부터 탈착되어 방전기체 중 H_2O , CO , CO_2 성분이 검출된다는 일련의 보고와 부합된 결과로 생각된다[15].

불순물이 유입된 MgO 보호막은 크게 산소성분과 탄소성분의 조성변화를 가져온다. 산소성분은 대기 중 수분과 금속성 마그네슘의 산화에 의해 표면으로 유입되어 결정의 가장자리에서 수산화마그네슘($Mg(OH)_2$)으로 형성되었으리라 생각되며 탄소성분은 보호막을 증착할 때 증착챔버에서 유입되었거나, 대기 중 이산화탄소의 흡착 또는 패널 처리 시 유기물 유입으로 표면에서 탄산마그네슘($MgCO_3$)의 화학적 성분으로 존재할 것으로 사료된다. 이러한 불순물은 에이징 공정의 플라즈마에 의한 열적 효과에 의한 아웃가싱(outgassing)과 방전으로 생성된 하전입자가 표면과 충돌하여 수 Å 두께를 스퍼터링하여 순도 높은 MgO 막으로 전환되는 과정을 거치고 열과 스퍼터링에 의해 휘발성 기체로

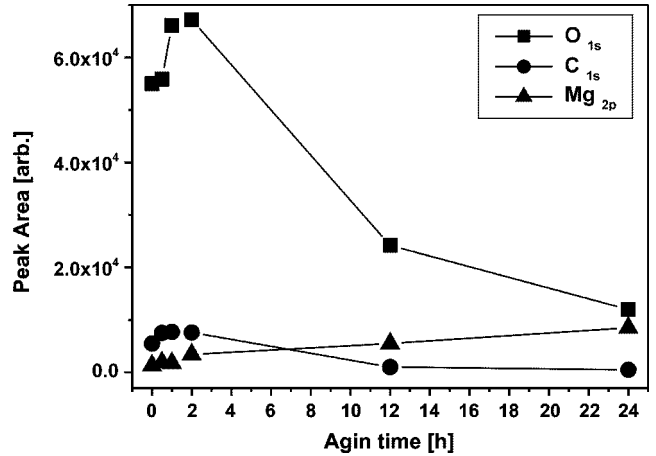
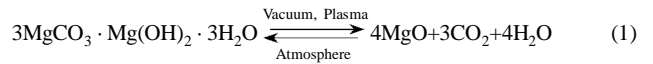


Fig. 6. Effects of the aging on the front panel surface: ■ O_{1s} peak, ● C_{1s} peak and ▲ Mg_{2p} peak.

전환되어 표면은 MgO 단결정 형태의 화학적 변화를 거치는 과정으로 전면판이 안정화 되어진다고 보여진다.

전면판의 표면거동에 관련된 메커니즘은 식 (1)에 의한 표현이 가능하다.



각 에이징 시간에 따른 전자분광기(ESCA)의 검출피크 면적을 산출하여 전면판 패널 내부의 화학적 변화과정을 Fig. 6에 비교하였다. 두 시간 이하 플라즈마 노출 시간으로는 표면의 보호막 위에 도포된 물질이 전환되지 않았으나 12시간의 에이징 공정으로 탄소 성분이 기기 검출 한계 이하의 범위까지 제거되는 것을 확인하였고 산소 성분도 2시간과 비교하여 상당량 감소하였다. 전면판의 MgO 보호막은 최종 24시간의 공정시간으로 마그네슘과 산소의 피크 면적비가 대략 1:1.74의 값을 지니게 됨을 확인하였다. 표면의 안정화를 위해 수행되는 에이징 공정은 재료의 처리상태에 따라 차이가 있으나 화학적 상태로 최소 12시간 이상의 에이징 시간이 필요할 것으로 사료된다.

3-2. 배면판 표면변화

플라즈마와 직접 접촉하게 되는 배면판의 형광체는 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 R, G, B 순서로 격벽 내에 도포 되어 하나의 pixel을 이룬다 [16]. 방전에 의한 진공외선(VUV)이 형광체에 흡수되어 여기 되면 에너지가 높은 상태에서 원 상태로 돌아오면서 R, G, B에 해당하는 빛을 방출하게 된다. 형광체는 모체가 되는 결정사이에서 활성제인 망간(Mn)이나 유로피움(Eu)을 일정 도핑 농도로 분산시킨 상태로 본 패널에 사용된 형광체는 적색(R) $Y_2O_3:Eu$, 녹색(G) $BaAl_{12}O_{19}:Mn$, 청색(B) $BaMgAl_{14}O_{13}:Eu$ 의 화학식을 갖는 미세 구형입자로 구성되어 있다[17]. 플라즈마 영향으로 표면의 안정화뿐만 아니라 형광체의 발광특성도 활발히 연구되고 있지만 본 분석에서는 배면판의 표면 변화만을 관찰하였다.

플라즈마에 의한 배면판의 전체적인 변화과정을 Fig. 7에 나타내었다. 전면판과 다르게 복합성분의 화합물로 이루어진 형광체의 구성원소가 미세 피크로 검출되었다. 구성원소는 Ba_{3d} , O_{KLL} , Mn_{2p} , O_{1s} , En_{MNN} , Y_{3p} , C_{1s} , Eu_{4d} , Al_{2p} , Mg_{2p} 성분이 각각 780, 745, 642, 531, 404, 308, 285, 160, 73, 50 eV 위치에서 피크의 변화는 성분의 특성피크가 검출되었지만 플라즈마에 의한 주성분의 변화는 없었다. 그러나 플라즈마를 12시간 이상 처리한 패널 (Fig. 7(d), (e))과 처리하지 않은 패널 (Fig. 7(a))을 비교하면 처리한 패널이 산소와 탄소성분의 감소를 나타내고 있다. 이것은 전면판에서와 같이 입자형태의 형광체에서도 플라즈마 처리에 의해 수분과 유기물의 흡, 탈착반응이 진행되었음을 보여주고 있다. 즉,

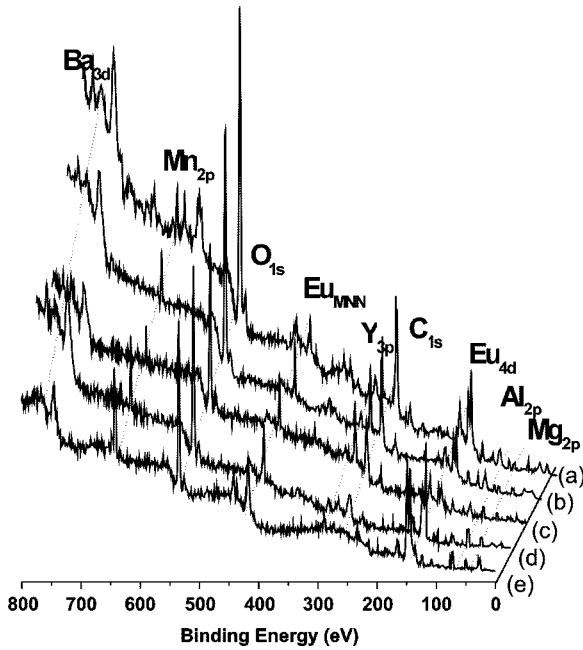


Fig. 7. Surface change of rear panels at different plasma exposure time: (a) no plasma, (b) 1 h, (c) 2 h, (d) 12 h and (e) 24 h.

플라즈마를 인가하는 에이징 공정에서 패널 내부 표면의 변화는 보호막과 형광체에 존재하고 있던 수분과 탄산염이 탈착하여 방전기체와 혼합된 상태로 존재할 수 있다. 플라즈마를 인가할 때 하전입자의 스퍼링 효과를 유발하는 효과적인 에이징 과정은 형광체로부터 유입된 수분과 탄산염을 기상화합물로 전환시켜 안정한 표면으로 형광체 휘도와 선명도를 향상시키는 과정이라 생각된다.

현재 제조공정에서 수십 시간에 걸쳐 진행되고 있는 에이징 공정시간을 줄이기 위한 방법은 순도가 높은 재료선택과 전처리에 의한 불순물 유입 방지 그리고 배기 공정의 온도를 250 °C 이상 적용하여 패널 표면의 아웃개싱으로 발생하는 기체(CO, CO₂, H₂O)를 제거하는 방법등을 적용하여 에이징 시간을 줄일 수 있는 대안으로 간주되고 패널의 안정한 상태는 표면의 탄소함유량이 최소 상태가 될 때까지 진행되어져야 할 것으로 사료된다.

4. 결 론

플라즈마 디스플레이 패널(PDP)은 MgO 보호막과 R, G, B 형광체가 플라즈마와 직접 접하고 있어 방전으로 인해 표면의 화학적 변화가 발생한다. 패널 내부의 표면변화를 관찰하기 위해 대기중 노출 없이 패널을 해체한 후 진공으로 이송하고 X-전자분광기(ESCA)를 이용하여 화학적 변화를 정량적으로 규명하였다. MgO 보호막과 R, G, B 형광체는 제조과정이나 대기중에서 유기물의 탄소와 수화물의 불순물이 표면에 다량 흡착된 상태였음을 확인하였다. 에이징 공정은 플라즈마의 열적 효과와 방전에 의한 하전입자의 영향으로 탄소(C_{1s})와 산소(O_{1s})성분이 표면에서 CO, CO₂, H₂O의 기상물질로서 방전공간으로 탈착된 것으로

사료된다. 플라즈마 인가 시간이 12시간 이상 경과된 MgO 보호막은 탄소 성분이 기기 검출한계 이하까지 제거되었고 마그네슘의 화학적 결합이 MgO(100) single crystal과 같은 상태로 전환되어지는 것을 확인하였다. 배면판의 형광체 R, G, B 성분은 전면판의 보호막 성분보다 화학적 구조가 복잡하지만 플라즈마 방전에 의해 형성된 하전입자의 스퍼터링에 의해 기기측정 한계의 탄소 함유량을 관찰하였다. 전면판과 배면판의 패널 내부 변화는 12시간 이후 안정되었으며 이는 기존 최소 에이징 공정시간과 일치한다.

감 사

이 논문은 IMT-2000 지원금 기술개발지원사업과 2001년 한양대학교 교내연구비 지원으로 연구되었습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. Koivai, I. and Sawai, H.: *IEEE. Trans. Electron Devices*, **41**, 1523(1994).
2. Mikoshiba, S.: *J. of Soc. Information Display*, **10**, 21(1994).
3. Seo, J. H., Jeong, J. S., Lee, J. Y. and Whang, K. W.: *J. of Applied Physics*, **88**, 1257(2000).
4. Kim, K. N., Kim, J. K., Whang, K. W. and Lee, S. H.: *J. of Korean Vacuum Soc.*, **8**, 482(1999).
5. Lee, K. J., Jung, Y. A. and Row, K. H.: *J. of Korean Ins. of Chem. Eng.*, **39**, 715(2001).
6. Ardizzone, S., Bianchi, C. L., Fadoni, M. and Vercelli, B.: *Appl. Surf. Sci.*, **119**, 253(1997).
7. Sun, D. M., Sun, Z. Q., Li, A. X. and Xu, Z. Y.: *Vacuum*, **52**, 383 (1999).
8. Justel, T., Krupa, J. C. and Wiechert, D. U.: *J. of Luminescence*, **93**, 179(2001).
9. Park, C. H., Kim, Y. K., Lee, S. H., Lee, W. G. and Sung, Y. M.: *Thin Solid Films*, **366**, 88(2000).
10. Yao, H. B., Li, Y. and Wee, A. T. S.: *Applied Surf. Sci.*, **158**, 112 (2000).
11. Okazaki, C., Shiiki, M., Suzuki, T. and Suzuki, K.: *J. of Luminescence*, **89**, 1280(2000).
12. Park, C. H., Kim, Y. K., Lee, W. G. and Cho, J. S.: *Material Sci. & Eng.*, **B60**, 149(1999).
13. Lee, J. J., Jang, S. H., Tae, H. S. and Choi, K. C.: *J. of Information Display*, **2**, 52(2001).
14. Lio, P., Kendelewicz, T. and Parks, G. A.: *Surf. Sci.* **412**, 287(1998).
15. Jeong, E. H., Kim, Y. K., Park, H. G. and Park, C. H.: *J. of Information Display*, **2**, 14(2001).
16. Kim, C. H., Kwon, I. E., Park, C. H., Hwang, Y. J. and Hong, G. Y.: *J. of Alloys and Compounds*, **311**, 33(2000).
17. Tannas, L. E., Glenn, W. E. and Doane, J. W.: "Flat-panel display Technologies," Noyes Publication, New Jersey(1995).