

교류 플라즈마 표시기 방전 시 발생하는 불순물 종의 분석

김광남 · 김종균 · 양진호 · 황기웅 · 이석현*

서울대학교 전기공학부, *인하대학교 전기공학과
(1999년 2월 24일 접수)

An analysis on the impurities generated by discharge in AC plasma display panel

Kwang-Nam Kim, Joong-Kyun Kim, Jin-Ho Yang,
Ki-Woong Whang, and Seok-Hyun Lee*

School of electrical Engineering, Seoul National University
*Department of Electrical Engineering, Inha University
(Received February 24, 1999)

요 약 - 교류 플라즈마 표시기(PDP) 방전 시 불순물이 발생하면 휘도와 효율 및 동작수명 등의 저하가 발생한다. 그러나 아직 정확한 불순물 종의 규명이 이루어지지 않은 상태이다. 유전체 보호막으로 사용되는 MgO 보호막은 교류 플라즈마 표시기 구조 상 방전가스와 직접 접하기 때문에 불순물을 제공하는 가장 큰 인자가 될 수 있다. 본 논문에서는 유리기관 위에 전극과 유전체 및 MgO 보호막이 형성된 단면 패널을 300 Torr Ne + Xe 5% 가스 하에서 방전을 시켜 발생하는 불순물 종을 QMS (quadrupole mass spectrometer)로 분석한 결과, 이러한 불순물은 열에 의한 아웃 개싱(outgassing)이 아니라 스퍼터링(sputtering)에 의해 발생하는 것을 확인하였다. 아울러 전자빔 증착법, 마그네트론 스퍼터링법, 이온 플레이팅법을 사용하여 각각 형성된 MgO 보호막에 대하여 불순물 종을 분석한 결과 전자빔 증착법으로 형성된 MgO 보호막에서 불순물이 가장 많이 검출되었고 마그네트론 스퍼터링법과 이온 플레이팅법으로 형성된 MgO 보호막에서는 상대적으로 불순물이 적게 검출되었다. 또 어닐링(annealing)을 한 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 불순물이 상당히 적게 검출되었다.

Abstract - AC PDP(Plasma Display Panel)s use the mixture of inert gases to generate a discharge inside the display pixels. Impurities such as CO, CO₂ and OH inside discharge region may deteriorate the characteristics of PDP operation during long life time of PDP. Electro-negative gas such as CO can cause the sustain pulse amplitude to rise by attaching electrons which will play an important role in the earlier stage of the discharge. MgO film is used to protect the dielectric layer in AC PDP, and is in contact with the free space of display pixel where it is filled with the inert gas mixture. So, MgO film can be a main source of impurities. In this experiment, we observed the change of impurity generation of various MgO films which were deposited by different methods, by using QMS. (quadrupole mass spectrometer) The main impurities were H₂, CO and CO₂. And with the comparison of the TPD (temperature programmed desorption) result, it can be understood that impurity gases are generated by sputtering of MgO surface not by outgassing. Deposition method had effects on the characteristics of the impurity generation. The MgO film manufactured by e-beam evaporation generated more amount of impurity gases than the MgO films manufactured by sputtering or ion-plating. And also heat treatment of MgO film after deposition decreased the magnitude of impurity gas generation.

1. 서 론

최근 들어 대형화 및 고화질을 만족하는 정보표시소자에 대한 필요성이 증가하고 있는 상황에서, 기존에 거

의 모든 부문에서 사용되고 있는 CRT(cathode ray tube)는 대형화, 경량화 및 평판화 등에 한계를 드러내고 있다. 그래서 CRT를 대체할 가벼운 고화질의 평판형 정보표시소자의 개발이 정보 표시기의 크기에 따라 분야

별로 이루어지고 있다 [1, 2].

그 중 하나인 플라즈마 표시기는 가스 방전시 수반되는 가시광을 이용하거나 자외선에 의한 형광체 발광을 이용한 정보표시소자로서, 현재 제안된 평판표시소자 중에서 다른 평판표시소자에 비하여 대형화의 구현이 매우 용이하여 차세대 벽걸이형의 고선명 텔레비전 (High Definition Television : HDTV)을 목표로 활발한 연구가 진행되고 있다. 그러나 최종목표인 벽걸이형 고선명 텔레비전으로 상품화 되기 위해서는 휘도 향상, 효율 향상 및 동작수명의 향상 등의 개선해야 할 문제점이 있다. 이런 문제점을 해결하기 위해 방전 가스의 최적화와 효율적인 방전 메커니즘의 채용 등의 기본적인 방전 현상에 대한 접근에서부터, 전극 재료 및 형광체등의 재료 개발 연구, 최적의 전극 구조의 설계 및 구동회로 기술과 유전체 보호막에 이르기까지 다양한 연구가 진행되고 있는 상황이다.

최근의 유전체보호막의 연구는 거의 모두 MgO에 그 초점이 맞추어져 있는데, MgO(Magnesium Oxide)는 밴드갭 에너지가 7.3 eV로 다른 산화물들에 비해 매우 크고, 안정적인 NaCl 구조에 격자상수가 4.21 Å으로 화학적으로도 매우 안정하다. 또한, 굴절율도 가시광선 영역에서 1.73으로 상당히 낮은 값을 가지고 있으므로 전면 기판의 투명 유전체의 보호막으로도 적합하다. 그리고 2차 전자 방출계수도 비교적 높은 값을 가지는 것으로 알려져 있다.

그러나 PDP 구조상(그림 1) MgO 보호막은 방전가스와 직접 접하여 방전의 영향을 받으므로 불순물을 제공하는 주요 인자가 될 수 있다. PDP 방전가스에 불순물이 존재하면 방전특성에 악영향을 주어 동작수명 및 휘도의 저하를 가져오게 된다. 이러한 불순물을 제거하기 위한 일환으로 PDP 제조 업체 측에서는 패널을 상당히

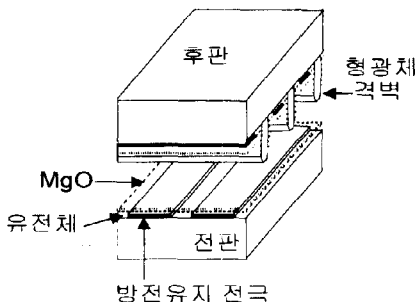


그림 1. 반사형 면방전 교류 플라즈마 표시기의 구조.

간 방전시켜 가스를 배출시킨 다음 새로운 가스를 재주입하는 과정을 행하는데, 이 과정 중에 제거되는 불순물의 종류에 관해서는 연구가 제대로 이어지지 않은 것이 현실이다.

이러한 배경 하에서, 본 연구는 방전가스의 불순물 생성을 MgO 보호막 측면에서 고찰하여, 방전 중에 발생하는 불순물의 종류를 규명하고 다양한 패널 형성 방법에 따른 불순물 중 변화 특성을 파악하고자 한다.

2. 실험장치 및 방법

그림 2는 본 실험에서 사용된 시스템의 개략도이다. 챔버는 원통형 구조이며 SUS로 제작되었다. 챔버 내부에는 50 mm×80 mm의 패널 홀더가 방전면이 유리관을 향하도록 부착되어 있다. 챔버 외부에는 Pirani-Penning gauge, electrical feed through 및 가스 공급장치가 연결되어 있다. 챔버에는 게이트 밸브(V1)를 통하여 로터리 펌프(rotary pump)와 터보 펌프(turbo molecular pump)가 연결되어 8×10⁻⁷ Torr까지 기저압력이 가능하다.

테스트 패널로부터 떨어져 나오는 물질을 검출하기 위하여 직경이 6 mm이고 길이가 3인치인 유리관을 사용하였는데, 이는 패널과 유리관 사이의 간격이 3 mm 이하이므로 스테인리스 스틸 관을 사용하였을 때 방전에 미칠 수 있는 영향을 배제하기 위함이다. 유리관에는 직경 1/4인치, 길이 3인치의 스테인리스 스틸 관이 접합되어 있으며, 그 끝에는 1/4인치 밸브(V5)가 연결되어

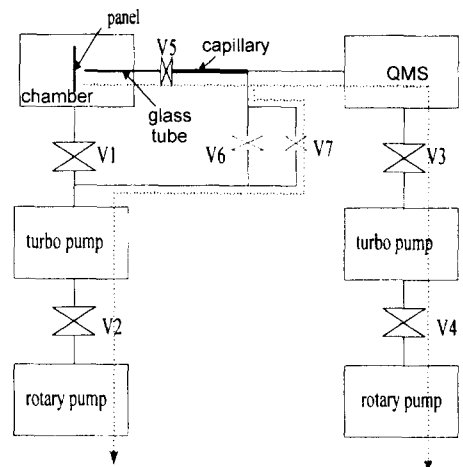


그림 2. 본 실험시스템의 개략도.

있어 패널 방전 중에는 닫혀 있다가 측정 시에는 QMS 로 가스가 흘러갈 수 있도록 구성하였다.

Capillary는 내경 253 μm , 외경 1/16인치(1.58 mm)의 스테인리스 관으로서 길이는 250 mm이다. 챔버의 압력이 수백 Torr이므로 QMS를 직접 챔버에 연결할 경우 QMS의 동작 가능 압력의 범위에 들어오지 않는다. 이런 문제점을 해결하기 위해 컨덕턴스(conductance)가 아주 낮은 capillary(Hiden company 제품)를 사용하였다. capillary 전단에는 이물질이 capillary 내부로 흘러 들어가 막히는 것을 방지하기 위하여 7 μm 이상의 입자를 제거하는 필터가 달려있다.

밸브(V6)는 3/4인치 stop valve로서 초기 진공을 잡기 위한 용도로 사용되고, 밸브(V6)와 병렬로 연결된 밸브(V7)는 1/4인치 needle valve로서 differential pumping을 통해 QMS 내부 압력을 QMS 동작범위 내의 일정한 값으로 유지하기 위한 것이며 두 밸브 모두 챔버 쪽의 터보펌프에 연결되어 있다.

QMS(Quadrupole Mass Spectrometer)는 4개의 pole에 적당히 교류와 직류를 섞어 걸어주면 특정 무게의 종만을 통과하게 하여 물질의 종을 분석할 수 있는 장치이다. 본 실험에서는 FISONS Instruments 사의 제품을 사용하였으며 3.8×10^{-14} Torr의 분압까지 측정할 수 있다. QMS에는 gate valve인 밸브(V3)를 통하여 터보 펌프와 로터리 펌프가 연결되어 있다. 구동회로를 통해 패널을 방전시킨 후, 밸브(V6)를 닫고 밸브(V5)를 열어 needle valve인 밸브(V7)를 통하여 differential pumping이 가능하게 하여 QMS로 측정을 하였다. 측정한 후에는 밸브(V5)를 닫고 밸브(V6)를 열어 QMS 뿐만 아니라 QMS 앞단도 항상 진공 상태가 유지되도록 하였으며, 측정 도중 감소된 양의 가스를 가스공급 장치를 통하여 보충해 주었다.

본 실험에서는 그림 3과 같은 테스트 패널을 제작하여 수행하였다. 기관으로는 60 mm \times 90 mm \times 3 mm 크기의 PDP용 glass(PD200, ASAHI)를 사용하였다. 전극

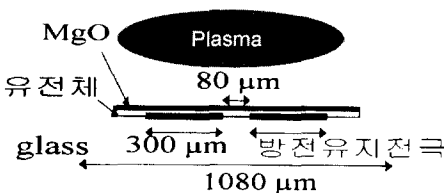


그림 3. 테스트 패널의 개략도.

을 형성하기 전에 기관의 세척은 메탄올로 먼저 세척한 후 아세톤으로 약 10분간 초음파 세척을 하였다. 세척 후에는 질소로 건조시켰다. 은으로 된 페이스트를 사용하여 스크린 프린팅법으로 방전유지 전극을 형성한 후 소성과정을 거쳤다. 그 후 유전체 페이스트를 사용하여 역시 스크린 프린팅법으로 약 20 μm 두께의 유전체층을 형성하였으며 소성과정을 거쳤다. 유전체 위에는 전자빔 증착법(e-beam evaporation method), 마그네트론 스퍼터링법(magnetron sputtering method) 및 이온 플레이팅법(ion plating method)을 사용하여 각각 MgO 막을 형성하였다.

전자빔 증착법을 사용한 경우, 전극 및 유전체가 형성된 유리기관을 전자빔 증착장치에 장착한 후 1×10^{-5} Torr까지 배기한 후 기관을 300°C로 약 2시간 가열한 상태에서 5 Å/s의 속도로 약 3000 Å 증착하였다. 이온 플레이팅법을 사용한 경우, 전극 및 유전체가 형성된 유리기관을 챔버에 장착한 후 아르곤 가스를 흘려 2.9×10^{-4} Torr 압력으로 유지한 상태에서 13.56 MHz 의 rf power 25 W를 가하여 플라즈마를 형성시켰다. 기관의 온도가 300°C이고 기관전위는 -16 V가 인가된 상태에서 약 3000 Å MgO를 증착하였다. 마그네트론 스퍼터링 방법을 사용한 경우, 입력전력 300 W, 기관온도 200°C 인 조건에서 MgO 막을 약 3000 Å 증착하였다. 이와 같이 다양한 조건에서 장착된 테스트 패널을 Ne-Xe 5%의 혼합가스 하에서 50 kHz 주파수, 25% duty ratio의 구형파를 가하여 방전시켰다.

3. 실험 결과 및 토론

3.1. PDP 방전 시 발생하는 물질 분석

PDP 방전시 발생하는 물질을 분석하기 위해서는 먼저 검출된 물질이 패널 자체로부터 나온 것인지 검증할 필요가 있다. 이런 이유로 먼저 챔버의 리크와 패널 홀더의 가열 영향을 관찰 하였다.

3.1.1 챔버의 리크 영향 유무

패널 장착이나 방전 없이 300 Torr Ne-Xe 5%의 혼합 가스를 챔버에 주입한 후 24시간 경과하는 동안 챔버의 혼합가스 조성 변화 유무를 살펴보았다. 그림 4(후술하는 모든 실험에 있어서 공통적으로 방전 직전에 해당)는 가스 주입한 즉시 QMS로 측정한 것이고, 그림 5는 가스 주입한지 24시간 경과한 후에 QMS로 측정한 량이다. 그림 5에서 분자량 2는 H₂, 분자량 18은 H₂O, 분자

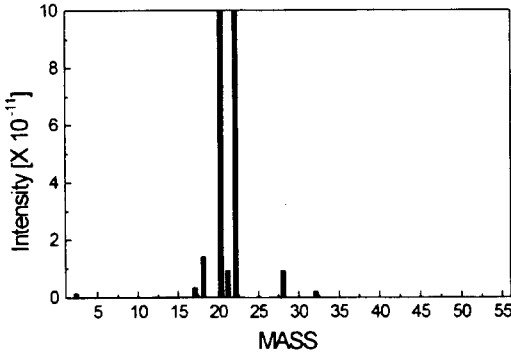


그림 4. 무방전 t=0 hr일 때 챔버로부터 측정된 물질.

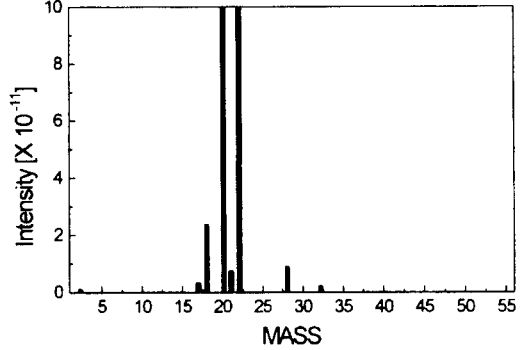


그림 6. 8시간 챔버 가열 후 측정된 물질.

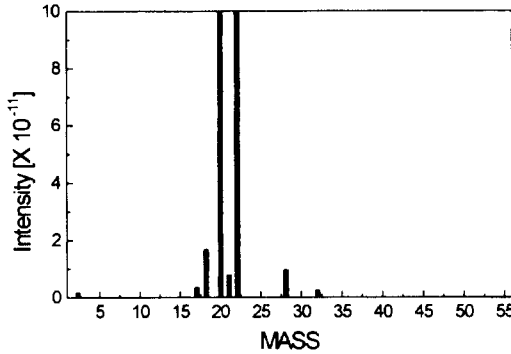


그림 5. 무방전 t=24 hr일 때 챔버로부터 측정된 물질.

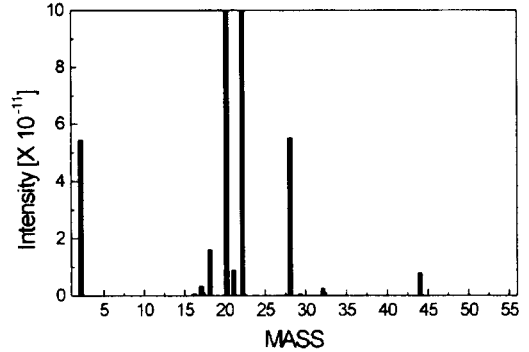


그림 7. 전자빔 증착법으로 증착한 패널에서 9시간 방전 후 측정된 물질.

량 17은 H₂O의 cracking pattern, 분자량 20은 Ne, 분자량 21 및 22는 Ne의 동위원소, 분자량 28은 N₂, 분자량 32는 O₂에 각각 해당한다. 그림 4와 그림 5를 비교하면 N₂와 O₂의 증가량이 보이지 않는다. 따라서 챔버의 리크 영향은 무시할 수 있다.

3.1.2 챔버 홀더의 아웃개싱 영향 유무

패널이 방전되면 열이 발생하므로 이로 인하여 패널이 접하는 패널 홀더(panel holder)도 가열된다. 일반적으로 온도가 증가하면 물질 표면의 아웃개싱(outgassing)이 증가하므로, 패널 홀더의 가열에 따른 아웃개싱 영향을 살펴보았다. 패널 홀더만을 직접 가열하는 대신 챔버 전체를 가열하였는데, 패널홀더 역시 챔버처럼 SUS로 구성되므로 패널 홀더의 아웃개싱 영향을 보다 가혹한 조건에서 살펴볼 수 있었다. 플루오로옵틱(fluoroptic) 온도계를 사용한 결과 방전 도중 패널의 온도는 최고 80°C로 측정되었다. 본 실험에서 300 Torr Ne-Xe 5% 혼합 가스를 주입한 후 챔버 전체를 약 80°C로 8시간 가열하여 가스 조성 변화를 관찰하였다. 그림 4와 그

림 6을 비교해보면 H₂O의 증가만이 주로 관측됨을 알 수 있다. 따라서 H₂O 이외의 불순물에 대해서는 패널 홀더 가열에 따른 아웃개싱 영향을 무시할 수 있는 것으로 사료된다.

3.1.3 PDP 방전시 발생하는 물질 분석

그림 7은 전자빔 증착법으로 MgO막을 형성한 패널을 증착 즉시 챔버에 장착하여 방전시킨 경우, QMS로 측정된 불순물을 보여주는 것이다. 그림 4와 비교할 때 H₂(분자량 2), CO(분자량 28), CO₂(분자량 44)가 주로 검출되었음을 알 수 있다. CO는 분자량이 N₂와 동일하지만 전술한 바와 같이 챔버의 리크영향과 패널 홀더의 아웃개싱 영향을 무시할 수 있지 때문에, 측정된 분자량 28의 물질은 패널이 장착된 후에 발생한 CO라 볼 수 있다.

이러한 결과는 전자빔 증착법으로 증착된 MgO 막을 초고진공 챔버에 장착한 후 방전 없이 패널을 가열할 경우 CO, H₂, H₂O, CO₂ 아웃개싱이 발생한다는 결과와 상당히 부합한다.

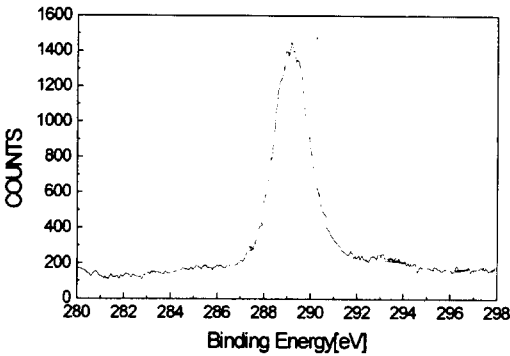


그림 8. MgO pellet의 탄소성분을 보여주는 XPS 분석 결과.

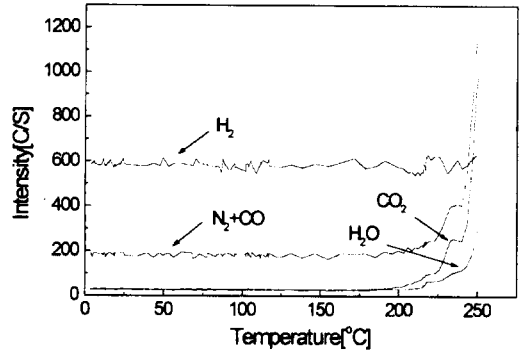


그림 9. MgO막의 TPD 분석 결과.

H₂는 MgO 막이 흡습성이 강하므로(hygroscopic) 박막의 증착 과정이나 증착 후 결정의 결합이 생기는 그레인 (grain)의 가장자리(boundary)에 등에 수산화기(OH) 형태로 흡착된 후 방전에 의해 방전 공간으로 방출되는 것으로 보여지며 CO 나 CO₂에서의 탄소(C)성분이 관찰되는 것은 몇가지 가능성을 생각할 수 있다. 첫째는 박막이 증착되기 전 MgO pellet의 표면에 탄소 성분이 흡착되는 경우인데, 99.95% 순도의 MgO라도 공기에 노출 시 탄소가 흡착되는 것이 그 경우이다.

이러한 가능성을 알아보기 위하여 XPS를 이용하여 탄소의 결합을 확인하였는데 그림 8과 같이 C1s의 탄소 결합이 존재하는 것을 알 수 있었다. 이는 MgO pellet 이 보관되는 도중 공기 중의 공급되어 흡착된 탄소성분이 박막 증착 후에도 여전히 박막 내부에 존재할 수 있는 가능성을 암시하는 것이다. 둘째, 막 증착 도중 챔버의 잔류 가스로 존재하는 탄소 성분이 MgO와 함께 증착된 것으로 사료된다. 전자빔 증착 챔버의 기저 압력이 1×10^{-7} Torr일 경우 CO₂가 10^{-9} Torr 범위에서 잔류 함이 보고된 바 있는데 [4], 이는 이러한 가능성을 제시 해주는 결과라 할 수 있다. 셋째, MgO 박막이 패널에 증착된 후 공기 노출에 의해 막에 탄소가 박막에 흡착 될 가능성이 있는데, 일반 공기 중에 약 0.03%를 차지하는 CO₂가 결정의 grain boundary에 다시 흡착되는 가능성이 있다.

한편, 이러한 불순물들이 방전 공간 내부에서 관측되는 것은 방전에 의한 MgO 표면의 스퍼터링에 기인한 것으로 보인다. MgO막으로부터 불순물이 생성될 수 있는 메커니즘을 크게 방전에 따른 열에 의한 아웃 개싱과 방전에 따른 스퍼터링으로 나누어 생각해볼 수 있는데, 방전 중의 패널 온도는 진술한 바와 같이 80°C인 반면

그림 9에 제시된 TPD(Temperature Programmed Desorption)의 결과에 의하면 열에 의한 아웃개싱이 발생하는 온도는 250°C 이상인 것을 알 수 있다. 따라서, 불순물은 열에 의한 박막 내부 또는 표면으로부터의 방출되는 것이 아니라 방전 시 박막에 입사하는 하전입자에 의한 박막의 스텀링에 의해 발생한 것이라고 사료 된다.

3.2. MgO 형성 방법에 따른 PDP 방전시 발생하는 물질 특성

3.2.1 전자빔 증착법으로 증착한 경우

그림 10은 전자빔 증착법으로 증착한 패널을 300 Torr의 Ne-Xe 5% 혼합 가스 하에서 9시간 방전시키면서 시간에 따라 측정된 불순물의 변화를 보여주는 것이다. 250 V의 방전 전압을 인가한 후 패널이 방전을 유지할 수 있는 최소 방전 유지 전압을 가하면서 측정하였다 (후술하는 실험에서도 동일) H₂, CO, CO₂ 모두 지속적으로

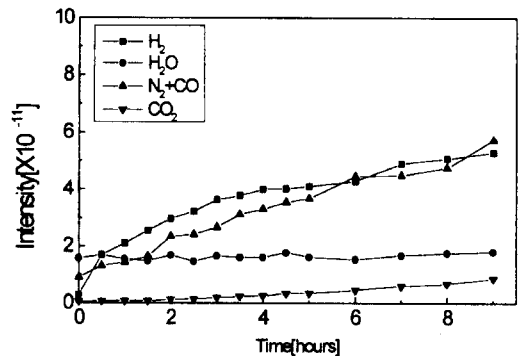


그림 10. 전자빔 증착법으로 증착한 경우 측정되는 물질의 시간적 변화.

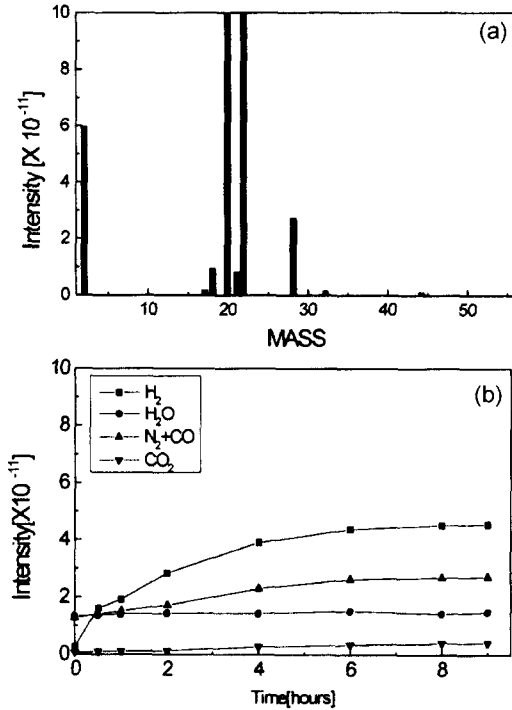


그림 11. (a) 열처리를 한 패널에 대하여 방전 9시간 후 측정된 물질 (b) 열처리를 한 경우 측정된 물질의 시간에 따른 변화.

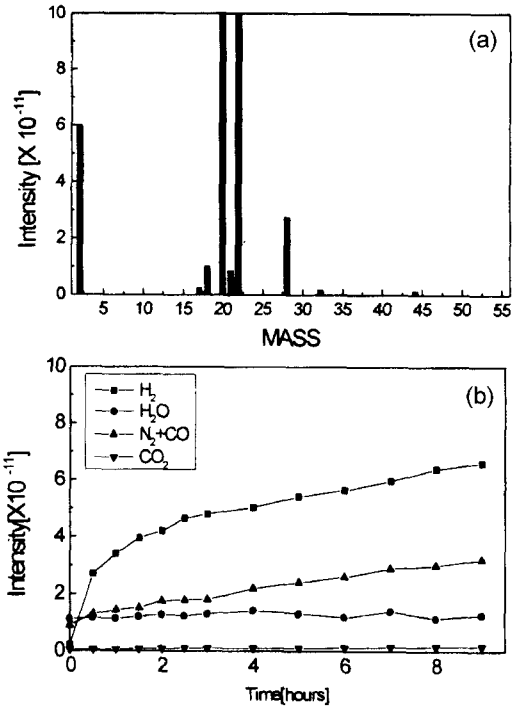


그림 12. (a) 이온 플레이팅법으로 증착한 패널에 대하여 방전 9시간 후 측정된 물질 (b) 이온 플레이팅법으로 증착한 경우 측정된 물질의 시간적 변화.

인 증가를 하는 것이 관찰되었다.

H₂O나 H₂의 경우 9시간이 경과 된 후 방출량이 어느 정도 감소되어 공간 상에 존재하는 양이 일정한 값에 수렴되는 것을 볼 수 있으나 CO의 경우는 9시간 방전 후에도 여전히 그 방출이 지속되는 것을 알 수 있다. 한편, 전자빔 증착법으로 형성된 패널을 300°C의 온도에서 3시간 열처리를 한 후 같은 실험을 반복한 경우에 있어서는 TPD 결과로 유추할 수 있는 바와 같이 관측된 불순물의 양이 줄어들며 방출되는 시간도 줄어드는 것을 알 수 있다.

열처리를 한 후 불순물의 방출을 보여주는 그림 11(a)과 그림 11(b)의 결과와 같이 H₂, H₂O, CO, CO₂ 모두 그 방출량이 모두 감소하였으며 특히 CO의 양이 급격히 감소함을 알 수 있다. 방출 시간에 있어서도 방전 6시간을 전후해서 그 양이 상당히 감소함을 확인할 수 있었다. 이는 열처리 과정에서 MgO 표면에 흡착 된 불순물이 아웃개싱에 의해 상당히 배출하기 때문으로 사료된다.

3.2.2 이온 플레이팅법으로 증착한 경우

그림 12(a)는 이온 플레이팅법에 의해 증착된 MgO로

제작된 패널의 불순물 농도를 9시간 방전 후 관찰한 것으로 여전히 H₂, CO 및 CO₂가 검출되었다. 그러나 전자빔 증착법에 비하여 CO와 CO₂의 신호 세기가 약한 것을 알 수 있다. 그림 12(b)로부터 방전 9시간에 측정된 CO와 CO₂의 신호세기는 전자빔 증착법에 의해 형성된 패널의 3~4시간에 측정된 신호세기와 비슷한 크기로 방출되는 양 자체가 작음을 알 수 있다.

그림 13(a), (b)는 전자빔 증착법과 이온 플레이팅법 각각에 의해 형성된 막의 XPS 결과를 나타낸 것으로, 박막 내의 탄소 결합을 C 1s 부분에 대해 그 비율을 계산해 보면 1:1.74로서 이온 플레이팅법으로 형성한 경우 더 적은 탄소 결합이 존재하는 것을 알 수 있다. 이는 이온 플레이팅법은 박막을 형성하는 동안 이온이 계속해서 이온 충격(ion bombardment)에 의해 박막 내에 포함된 탄소 결합을 파괴하고 또 MgO 박막의 grain 크기가 커짐으로써 해서 탄소가 결합할 수 있는 가능성이 줄어드는 것으로 이해되는데, SEM(Scanning Electron Microscopy)으로 관찰된 grain의 개수는 전자빔 증착법에 의한 경우 1.18×10¹⁵개, 이온빔 증착법에 의한 경

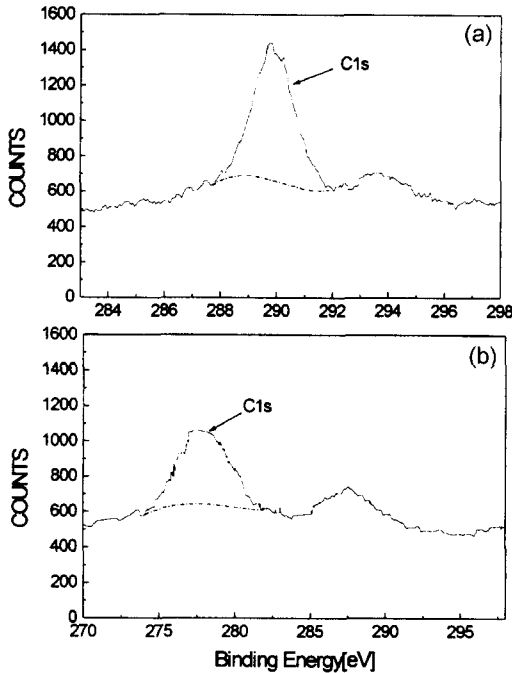


그림 13. (a) 전자빔 증착방법으로 증착된 MgO막의 XPS 결과 (b) 이온 플레이팅 증착방법으로 증착된 MgO막의 XPS 결과.

우 4.75×10^{14} 개로 후자의 경우 grain의 크기가 큰 것을 알 수 있었다.

3.2.3 마그네트론 스퍼터링법으로 증착한 경우

그림 14(a) 및 그림 14(b)는 마그네트론 스퍼터링법에 의해 제작된 MgO 박막에서 방출되는 불순물의 양을 9시간 방전 경과 후 농도와 시간에 따른 변화를 나타낸 것이다. 불순물 중에서 H₂는 전자빔 증착법이나 이온 플레이팅 법으로 MgO막을 형성한 패널에서와 같이 큰 신호로 검출되었고, CO는 거의 검출되지 않았고, CO₂는 전자빔 증착법의 경우보다 작은 신호로 검출되었다. H₂의 경우는 주로 수산화기(OH)의 형태로 MgO pellet 또는 제작된 박막에 흡착된 것이 방전 시 발생하는 것으로 이해되며, 마그네트론 스퍼터링법이나 이온 플레이팅법의 경우처럼 기판에 전압이 인가되는 증착법에서 탄소의 방출이 감소하는 것은 기판에 입사하는 이온 충격에 의해 박막 내부에 존재하는 탄소결합이 파괴되는 결과로 해석되며 또 상대적으로 전자빔 증착의 경우 증기압이 높아 증착 중 전구체(precursor)가 증착기 내부의 탄소와 결합할 확률이 높아지기 때문으로 사료된다.

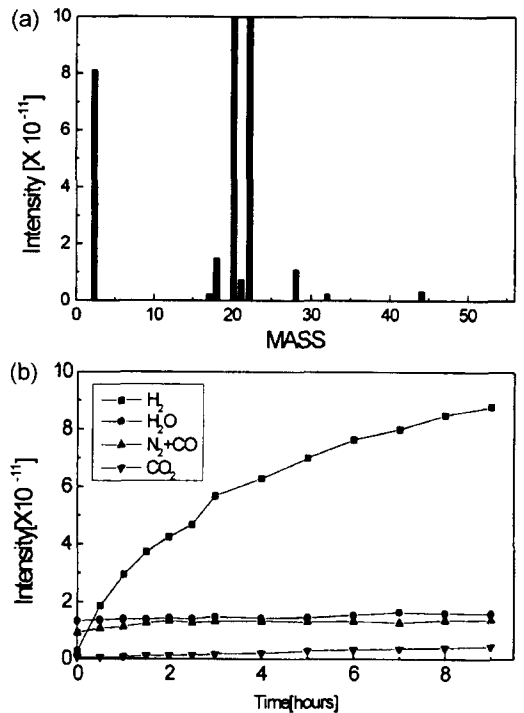


그림 14. (a) 스퍼터링법으로 증착한 패널에 대하여 방전 9시간 후 측정된 물질 (b) 스퍼터링법으로 증착한 경우 측정된 물질의 시간적 변화.

4. 결 론

교류 플라즈마 표시기의 방전에 있어 유전체의 보호막으로 사용되는 MgO는 그 동작에 있어 상당히 좋은 특성을 보이지만 방전이 지속됨에 따라 불순물이 방출될 수 있음을 확인하였고 그 물질의 종류를 QMS를 이용하여 정량적으로 규명하였다. 주요 불순물은 H₂, H₂O, CO, CO₂ 등이었으며 그 방출량은 전자빔 증착법과 이온 플레이팅 법 및 마그네트론 스퍼터링법을 사용하여 제작한 경우 각각 다르게 관찰되었다. 마그네트론 스퍼터링에 의해 MgO를 증착한 경우는 전자빔 증착법에 의해 증착된 경우에 비해 CO의 양이 1/3 가량이었으며 이온 플레이팅에 의해 증착된 경우는 약 1/2이었다. 이온 플레이팅법이나 스퍼터링과 같이 기판에 전압이 인가되는 경우 박막 중 탄소 결합을 포함하는 불순물의 양이 감소하고 방출 시간도 짧아지는 것을 알 수 있었는데 이는 전자빔 증착법으로 MgO를 제작할 경우 탄소산화물의 증기압이 높아 박막 내에 다량 포함될 수 있지만 기판에 높은 에너지의 하전입자가 입사될 경우 탄소 결합을 파

피하여 박막 내의 탄소 잔량을 감소시키는 것으로 사료된다.

또한 MgO 박막의 XPS 결과에 의하면 방전 시 MgO 보호막으로부터 방출되는 불순물이 박막 내부에 포함되는 경로는 박막 증착 전의 MgO source로의 불순물 흡착, 박막 제작 후 공기 중의 노출에 의한 불순물 흡착이 모두 가능한 것으로 사료되며, 박막에 포함된 불순물은 열적으로 어느 정도 탈착이 가능하며 TPD 분석 결과 그 온도는 250°C 정도로 측정되었다. 이를 실제 패널에 적용하여 패널을 300°C로 가열한 후 방전 시간에 따른 불순물의 방출을 측정할 결과 탄소산화물의 경우에는 1/3 이하로 감소되는 것을 확인하였다.

참고문헌

- [1] L. E. Tannas Jr., W. E. Glenn and J. W. Doane, *Flat-Panel Display Technologies* (Noyes Publication, New Jersey, 1995).
- [2] J. A. Castellano, *Handbook of Display Technology* (Academic Press, San Jose, 1992).
- [3] Stefano Ominetti and Antonio Renzo, "Outgassing Measurements from an e-beam deposited MgO layer for AC PDPs", SID'98, 639-642 (1998).
- [4] M. O. Aboelfotoh, "Influence of surface properties of MgO on the electrical characteristics for AC plasma display panels", Proc. 1978 Biennial Display Research Conf. 62-68, Oct. (1978).