

# 반응성 스퍼트링에 의한 MgO 유전체 보호층 형성에 관한 연구 Preparation of MgO Protective layer by reactive magnetron Sputtering

하홍주\*, 이우근, 류재하#, 송 용#, 조정수, 박정후,  
부산대학교 전기공학과  
# LG 영상 디스플레이 연구소

H.J. Ha\*, W.G. Lee, J.H. Ryu#, Y. Song#, J.S. Cho, C.H. Park,  
Pusan national university electrical engineering Dept.  
#LG VDP Research Lab.

\* 부산대학교 전기공학과 박사, 석사과정  
# LG 영상 디스플레이 연구소 선임연구원, 연구원  
부산대학교 전기공학과 교수

## Abstract

Plasma displays (PDP) as a large area wall-hanging display device are rapidly developed with flat CRT, TFT LCD and etc. Especially, AC Plasma Display Panels(AC PDPs) have the inherent memory function which is effective for large area displays. The memory function in AC PDPs is caused by the accumulation of the electrical charge on the protecting layer formed on the dielectric layer.

This MgO protective layer prevents the dielectric layer from sputtering by ion in discharge plasma and also has the additional important roll in lowering the firing voltage due to the large secondary electron emission coefficient). Until now, the MgO protective layer is mainly formed by E-Beam evaporation.

With increasing the panel size, this process is difficult to attain cost reduction, and are not suitable for large quantity of production. To the contrary, the methode of sputtering are easy to apply on mass production and to enlarge the size of the panel and shows the superior adhesion and uniformity of thin film.

In this study, we have prepared MgO protective layer on AC PDP Cell by reactive magnetron sputtering and studied the effect of MgO layer on the surface discharge characteristics of ac PDP.

## 1. 서 론

AC 플라즈마 디스플레이(Plasma Display Panel : PDP)는 벽걸이용 대형표시소자로 평면 CRT, TFT LCD 등과 함께 빠른 속도로 개발이 진행되고 있다.<sup>1),2)</sup>

특히, AC형 PDP는 고유의 방전기억기능(Memory Function)을 가지고 있으므로 대화면 표시소자로서 가장 적합한 것으로 알려져 있다. 이 AC PDP의 방전기억기능은 유전층위에 형성한 MgO 보호층의 표면에 축적되는 전하를 이용하고 있다.<sup>3)</sup> 이 MgO 보호층은 방전기억기능 역할 외에도 패널의 수명을 향상시키고 방전 플라즈마 중의 이온에 의한 스퍼트링으로부터 유전층을 보호할 뿐만 아니라 큰 이차전자 방출계수( $\gamma$ )를 가지고 있어서 방전개시전압을 저하시키는 중요한 역할을 담당하고 있다.<sup>4)</sup>

현재까지 MgO 보호층은 주로 E-Beam으로 형성하고 있다. 그러나, 이 방법은 PDP가 대면적으로 될수록 연속공정작업이 어려워져 대량생산에 용이하지 못할 뿐 아니라 진공조의 체적이 크게 증가함으로 경제적인 부담도 더욱 증가하게 된다. 이에 반하여 스퍼트링 방법은 대형화 및 연속공정이 쉬울 뿐 아니라 박막의 부착력 및 평활도가 우수한 것으로 알려져 있다. 그러나 MgO 보호층을 스퍼트링 방법으로 형성하는 연구는 거의 보고되어 있지 않다.<sup>5)</sup>

본 연구에서는 프린팅(printing)전극상에 유전층을 형성하여 표면방전형 AC PDP 방전전극 모델을 제작하고, 그 위에 반응성 R.F 마그네트론 스퍼트링(Magnetron Sputtering)에 의하여 약 1000Å 두께의 MgO 유전체 보호층을 형성하여 이 AC PDP 방전전극 모델의 방전특성에 미치는 MgO 보호층의 영향을 연구하였다.

## 2. 실험장치 및 실험방법

### 2-1. 표면 방전형 AC PDP 제작

그림 1은 제작된 표면 방전형 AC PDP 방전전극 형상을 나타내고 있다. 표면 방전형 PDP는 방전전극이 하나의 기판에 나란히 배치하여 기판 표면의 전극사이에서 방전을 하며 이 방전에서 발생하는 자외선이 형광체를 여기시켜서 가시광을 패널 외부로 방출하게 된다. 이때 방전전극의 방전전류제한과 균일한 방전을 위하여 전극전면에  $\text{SiO}_2$  등과 같은 유전층을 형성한다. 그러나 유전층이 방전공간에 노출되게 되므로 이 유전층의 보호를 위하여 MgO 등과 같은 보호막을 형성한다. 보호막은 방전 플라즈마 중의 이온의 스퍼터링에 의한 충격에 강인해야 하며 2차전자방출계수가 커서 방전전압을 낮출수 있어야 한다.

전극은 세척이 끝난 유리기판을 200°C의 오븐에서 약 60분간 건조한 후 실크스크린 프린팅에 의하여 길이 55mm, 선폭 200 $\mu\text{m}$ , 전극간격 200 $\mu\text{m}$ 의 전극을 프린팅한 후 열처리에 의하여 제작된다. 전극재료로서는 Ni 페이스트와 Ag 페이스트를 사용하였다.

형성된 전극위에 전기적 절연층의 구실을 하는 유전층을 스크린 프린팅에 의하여 형성하였다. 유전층은 일본전자유리회사(PLS-3232)의 페이스트를 사용하였으며 열처리후 약 20 $\mu\text{m}$ 의 두께의 투명한 유전층을 형성하였다.

이와같이 형성된 유전층위에 Mg 타겟을 이용하여 R.F 마그네트론 스퍼터링에 의하여 MgO를 형성하였다. 반응성 스퍼터링은 Ar 가스를 방전기체로 산소를 반응성기체로 사용하였으며, 산소분압을 5%, 10%, 50% 등으로 유지하여 MgO를 형성하였다. 이때 초기진공  $7 \times 10^{-6}$  Torr, 스퍼터링시 진공 3mTorr, R.F 출력 130W에서 반응성 스퍼터링하였으며 기판은 가열하지 않았다.

### 2-2. 방전실험장치제작 및 방전특성측정

본 연구에서는 제작된 패널을 붕하지 않고 바로 방전특성을 측정할 수 있는 장치를 제작하여 부과되는 공정에서 발생하는 방전의 오차를 최소화하고 동일한 방전전극에 대하여 방전기압과 방전 간격등을 변수로 하여 특성을 알 수 있도록 하였다.

그림 2는 방전실험용 진공조의 개략도이다. 진공조의 크기는 지름 12cm, 높이 17cm의 원통형구조이다. 진공조는 스테인레스로 이루어져 있으며 전극의 방전상태 및 광방출특성을 외부에서 용이하게 관찰 할 수 있도록 상부면은 전면 유리창으로 구성되어 있다. 방전실험은 진공조를  $7 \times 10^{-6}$  Torr로 유지한 후 방전가스를 일정한 기압으로 충전하여 진공조 내부에 도입된 방전전극을 이용하여 방전실험을 할 수 있도록 구성되어 있다.

패널이 형성되어 감에 따라 변화하는 방전현상을 규명하기 위하여 유전층이 형성되기 이전 상태의 방전특성과 유전층 형성 후의 방전특성을 미리 측정하여 MgO가 형성된 후의 방전특성과 비교 할 수 있도록 하였다. 방전실험을 위한 과정은 그림 3과 같다. 실험에서 사용한 전원은 직류전원과 20kHz AC 정현파 전원을 사용 하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

그림 4는 산소분압을 달리하여 반응성 스퍼터링 한 시료의 증착률 특성을 나타내고 있다. 일반적인 반응성 스퍼터링에서는 반응성 가스의 증가에 따라 증착률이 감소하는 경향이 나타나는 것에 비하여 산소분압 20%정도까지는 오히려 증착률이 증가하다가 다시 감소하는 특이한 현상을 나타내고 있다. 이와 같은 현상은 일반적인 절연체 물질과는 다른 MgO의 물성에 기인한 것으로 생각된다. 즉 높은 2차전자 방출계수를 가지고 있어서 타겟표면에 MgO가 형성되어 감에 따라 오히려 전자방출계수가 증가하여 방전효율이 더욱 향상되어 증착률이 증가되는 것으로 생각된다.

그림 5는 산소분압을 달리하여 반응성 스퍼터링에 의하여 MgO 보호층이 형성된 AC PDP Cell의 방전개시전압특성을 나타내고 있다. 산소분압 20%에서 형성된 MgO 보호층을 가진 시료에서 최소 방전개시전압을 나타내는 것을 알 수 있다. 산소분압 20%는 MgO의 증착률이 가장 높았던 지점이므로 최저의 방전개시전압을 나타내는 점에서 2차 전자방출계수가 가장 큰 시료가 얻어짐을 알 수 있다.

그림 6은 산소분압 30%에서 MgO 증착한 시료에서 MgO가 증착되기 전에 유전층이 방전공간에 노출되어 있을 때의 방전특성과 이 유전층위에 MgO를 증착한 후의 방전특성을 비교한 것이다. MgO를 형성한 시료의 방전개시전압이 그 이전에 비하여 약 40V정도 감소한 것을 알 수 있다. 이것은 유전체에 비하여 MgO의 표면에서 방출되는 2차전자방출계수의 증가에 의하여 방전효율이 증가하여 방전전압이 감소된 것으로 생각된다.

그림 7은 스퍼터링으로 형성된 시료의 오염도를 측정하기 위하여 KBr을 기판으로 반응성 스퍼터링에 의하여 MgO를 형성한 시료의 FTIR(Furier transform IR)특성을 나타내고 있다. 일반적인 E-Beam 증착에서 쉽게 보이는 OH 기에 의한 오염피크를 거의 관찰 할 수 없음을 알 수 있다. 따라서 스퍼터링으로 형성한 시료는 E-Beam에 의하여 형성된 시료보다 우수한 내 오염특성을 나타내는 것으로 생각된다.

## 4. 결론

AC PDP 에서 스퍼터링에 의하여 형성된 MgO 보호층이 방전특성에 미치는 영향을 규명하기 위하여 AC PDP 유전층 위에 반응성 스퍼터링에 의하여 MgO를 증착하여 그 방전특성을 조사하였다. 20%의 산소분압에서 반응성 스퍼터링한 MgO 보호층을 가진 시료는 이 MgO 보호층이 없는 경우에 비하여 40V이상의 방전전압감소를 보였다. 또한 산소분압 20%에서 가장 높은 MgO 증착률을 나타내었으며, FTIR의 특성으로부터 반응성 스퍼터링으로 형성된 시료는 우수한 내오염 특성을 나타내는 것을 알 수 있다.

이상과 같은 결과로부터 반응성 스퍼터링에 의하여 형성된 MgO는 AC PDP의 보호층으로 충분히 활용될 수 있는 가능성을 가지고 있다.

참고문헌

1. H.Uchiike, A.Kubo, et al., SID 90 Digest, pp.481 - 484 (1990)
2. H.Uchiike et al., Display Device 95, pp.32 - 37 (1995)
3. L.F.Weber, Asia Display, pp.373-376, ( 1995)
4. H.Uchiike, S. Harada, SID 91 Digest pp. 444 - 447, (1991)
5. Peter Pleshko, proceeding of the SID, Vol.21/2, pp. 93- 99 (1980)
6. J.Deschamps and H. Doyeux, Proc. 12th Int. Display Res. Conf., 601 (1992)
7. A.Bradwell, Electrical Insulation, Peter Peregrinus Ltd.,London, UK.,pp.4-8 (1983)

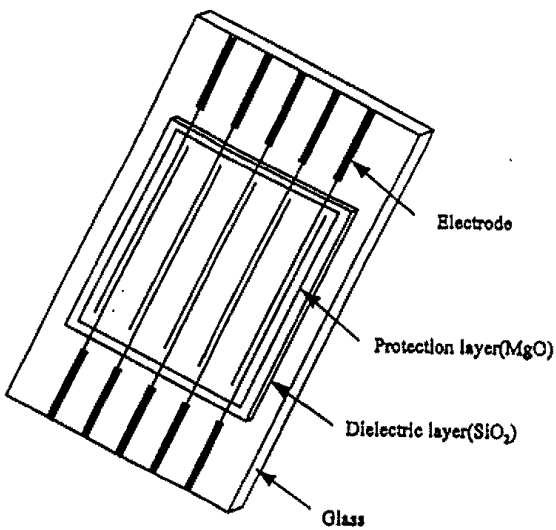


그림 1. 표면방전형 AC PDP 형상

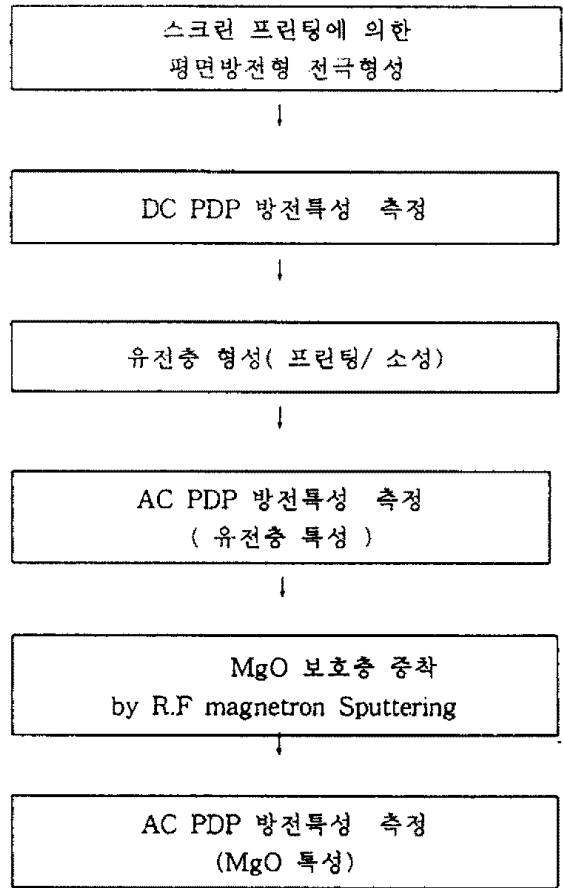


그림 3. 방전실험 프로세스

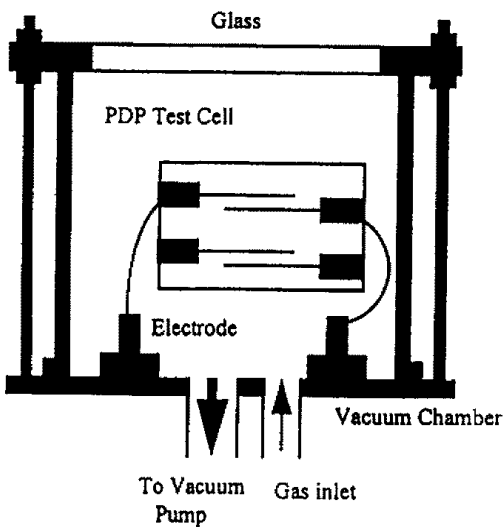


그림 2. 방전실험장치의 개략도

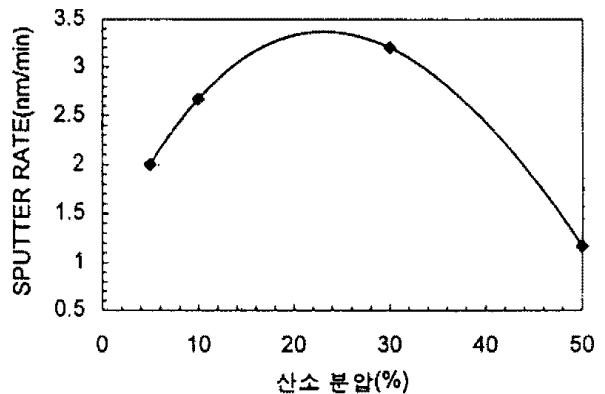


그림 4. 산소분압에 대한 MgO증착률 변화

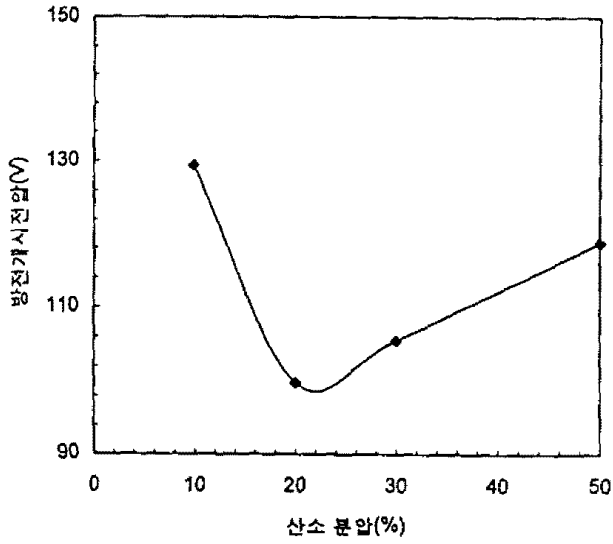


그림 5. 산소분압을 변수로 스퍼트링한 MgO가 증착된 시료의 압력에 대한 방전개시전압

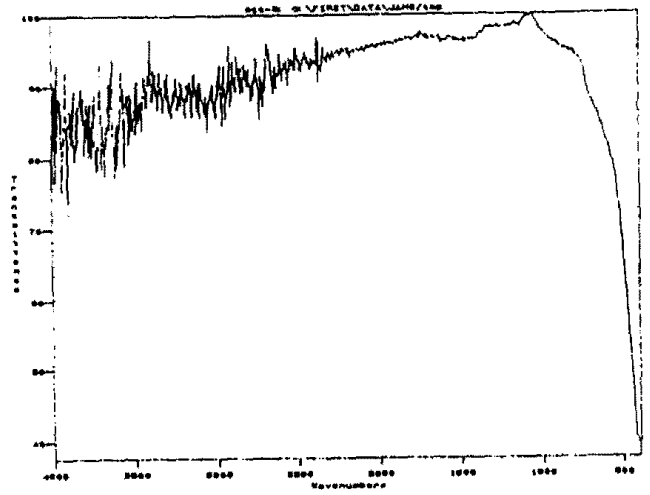


그림 7. 반응성 스퍼트링으로 형성된 시료의 FTIR특성

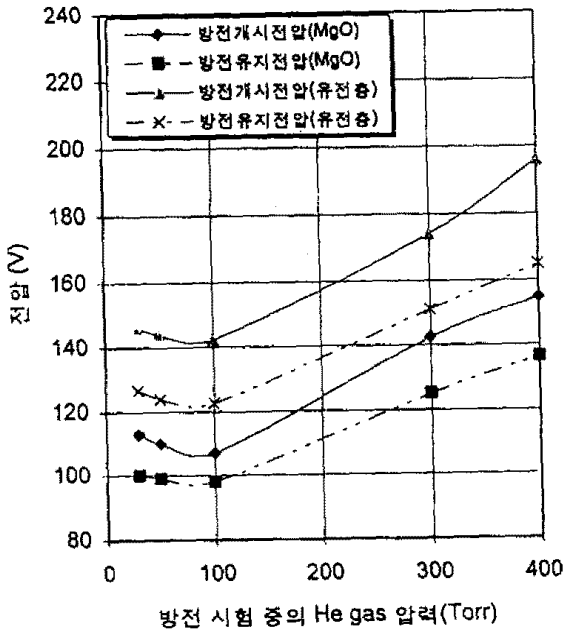


그림 6. 반응성 스퍼트링으로 형성된 MgO 보호층을 가진 시료의 방전특성