

## AC PDP용 MgO의 형성조건과 2차전자방출계수의 상관관계에 관한 연구

류주연, 김영기, 하홍주\*, 조정수, 박정후  
부산대학교 전기공학과, \*LG전자 PDP개발팀

### The Study on the relationships between $\gamma$ -Coefficients and prepared conditions of MgO in ac PDP

Ju-Youn Ryu, Young-Kee Kim, Hong-Ju Ha, Jung-Soo Cho, Chung-Hoo Park  
Pusan National Univ. Electrical Engineering Dept.

**Abstract** - MgO protection layer on the dielectric layer in PDP prevents a dielectric layer from sputtering and lowers the firing voltage due to a large  $\gamma$ -Coefficients. Until now, the MgO protection layer is mainly prepared by E-beam evaporation. However, there are some problems that is easy pollution and change of its characteristics with time and delamination. Therefore in this study, MgO protection layer is prepared on dielectric layer by R.F. magnetron sputtering with Mg target under various conditions. The sputtered MgO shows the better discharge characteristics compared with MgO deposited by E-beam evaporator.

#### 1. 서 론

최근, 차세대 대화면 평판 디스플레이에 관한 연구가 활발히 진행중이다. 현재 개발된 디스플레이 중에서도 40인치이상의 대화면 구형이 용이한 Plasma Display Panel (PDP)가 주목을 받고 있다. AC PDP는 유전층 위에 MgO 보호층을 형성함으로써 방전에서 발생하는 이온 충격으로부터 유전층을 보호하며, 2차전자 방출계수가 높으므로 방전개시전압을 낮출 수 있다. 특히 MgO표면에 축적되는 전하를 이용하는 기억기능(Memory Function)은 대화면 방전제어에 중요한 역할을 담당하고 있다.

Sputtering방법에 의해 형성된 MgO박막은 종래 행해지던 경시변화가 심한 E-beam 증착법에 비하여 치밀하고 균일한 박막 구조를 가지며, 내오염성이 강하고 2차 전자방출계수가 높다. 본 연구에서는 RF.Planar Magnetron Sputtering 방법으로 MgO 유전체 보호층을 형성하였으며, 높은 증착률을 가지는 Mg Target을 사용하여 여러가지 형성조건에서 MgO박막을 형성하여 방전개시전압 및 방전유지전압을 측정하였으며, 2차 전자 방출계수에 관하여 연구하였다.<sup>1)</sup>

#### 2. 본 론

##### 2.1 실험장치 및 실험방법

AC PDP는 유지전극이 하나의 기관에 나란히 유전체 속에 배치되어 있으며, 유전체 표면 방전에서 발생된 자외선이 형광체를 여기시켜서 가시광으로 변환된 후, PDP의 광출력으로 된다. 그림 1은 제작된 표면방전형 AC PDP의 구조를 나타내고 있다. 유리기관 위에 스크린 프린팅에 의하여 선폭 150 $\mu$ m, 전극간격 200 $\mu$ m의 유지전극을 프린팅한 후, 두께 20 $\mu$ m정도의 유전체층을 스크린 프린팅에 의하여 형성하였다. 이때, 유지전극을 덮고 있는 유전체층은 방전전류제한과 균일한 방전을 유지하는 역할을 담당하고 있다.

이와같이 형성된 유전체층 위에 반응성 스파트링에 의하여 2000Å정도의 MgO유전체 보호층을 형성하였다. 그 후 방전전압의 저하와 패널의 수명을 향상시키기 위하여 350 $^{\circ}$ C 진공중에서 Annealing 공정을 거쳤다.

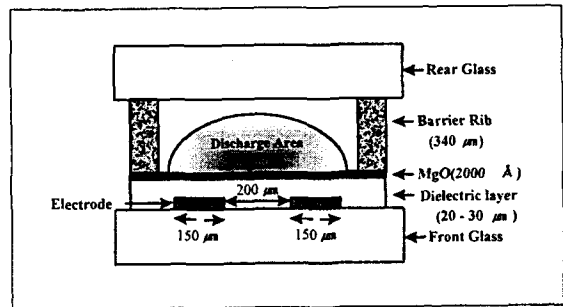


그림 1. 표면방전형 AC PDP 형상

Fig.1 The schematic diagram of AC PDP

본 연구에서는 부과되는 공정에서 발생하는 방전의 오차를 최소화하기 위하여 제작된 패널을 봉지하지 않고 바로 방전특성을 측정할 수 있는 장치를 제작하였다. 전원으로서 자체 제작한 구형파 펄스전원으로, 30kHz로 고정하여 전압과 동작가스 압력 및 종류를 변화시키면서 방전특성을 측정하였으며 2차전자방출계수를 구하였다.

##### 2.2 실험결과 및 고찰

그림 2는 Mg 타겟을 사용하여 반응성 스파트링

에 의해 MgO 박막을 형성한 시료와 Crystal MgO를 사용하여 E-beam으로 증착한 MgO 시료의 방전특성 및 2차전자방출계수 특성과 경시변화 관계를 비교한 것이다. 반응성 스파터링에 의해 형성된 MgO가 E-beam 증착된 MgO에 비해 방전개시전압  $V_f$  및 방전유지전압  $V_s$ 가 대략 5V 정도 낮았으며 2차전자방출계수는 높았다. 반응성 스파터링에 의해 형성한 MgO시료의 표면은 E-beam 증착한 것보다 균일하고 치밀한 박막 구조를 가지므로 2차전자방출계수가 높으며, 안정하고 낮은 방전전압을 나타낸다고 볼 수 있다. MgO박막을 형성한 후 15일 경과된 시료를 1시간 Aging한 결과, 방전전압은 그다지 변화하지 않았다. Annealing 공정을 거침으로서 패널의 수명이 향상되는 것을 확인할 수 있었다.

그림 3은 스파터링 MgO박막의 Annealing 시간에 따른 방전전압 및 2차전자방출계수와와의 관계를 나타내었다. 350°C 진공 중에서 Annealing시간이 120분 정도 경과되면 MgO박막 표면의 오염물질이 제거되고 결정화가 진행되므로 2차전자방출계수가 높아짐을 알 수 있었다.

Paschen 법칙에서 기체절연파괴전압  $V_B$ 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.<sup>2)</sup>

$$V_B = \frac{BPd}{\log \frac{APd}{\log(1 + \frac{1}{\gamma})}} \quad (1)$$

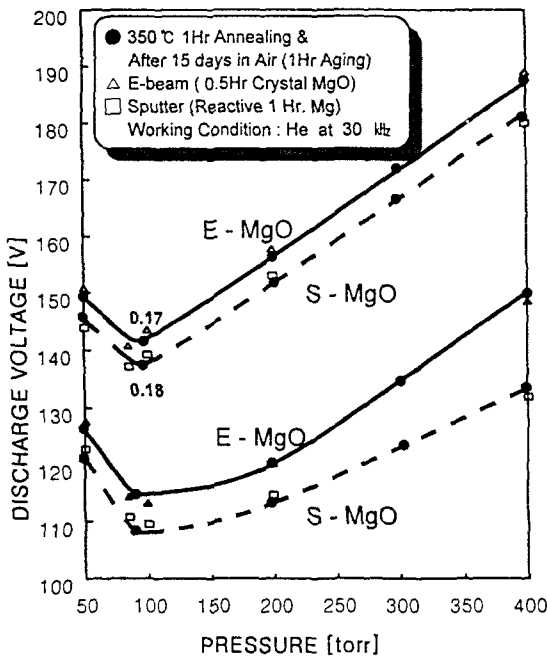


그림 2. MgO박막의 방전전압과 경시변화 특성  
Fig.2 Discharge voltage characteristics of MgO thin film after 15 days at R.T.

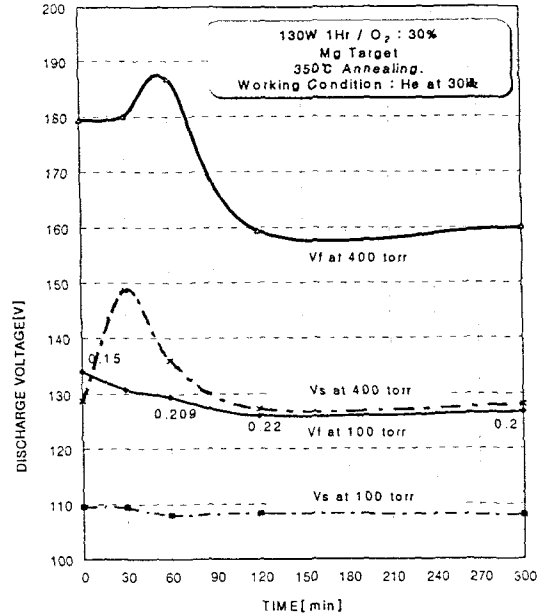


그림 3. Sputtering MgO Annealing 시간에 따른 방전전압  
Fig.3 Discharge voltage variation versus sputtering MgO Annealing time

여기서, A, B는 기체의 전리전압을  $V_i$ 라 할 경우,  $B = AV_i$ 의 관계가 있는 상수이다. P는 기체압력, d는 전극간 거리이며  $\gamma$ 는 2차전자방출계수를 나타내고 있다. 식(1)에서  $V_B$ 는 Pd의 함수가 되고, 최소파괴전압  $V_{min}$ 을  $dV_B/d(Pd) = 0$ 의 조건에서 구하면 다음과 같다

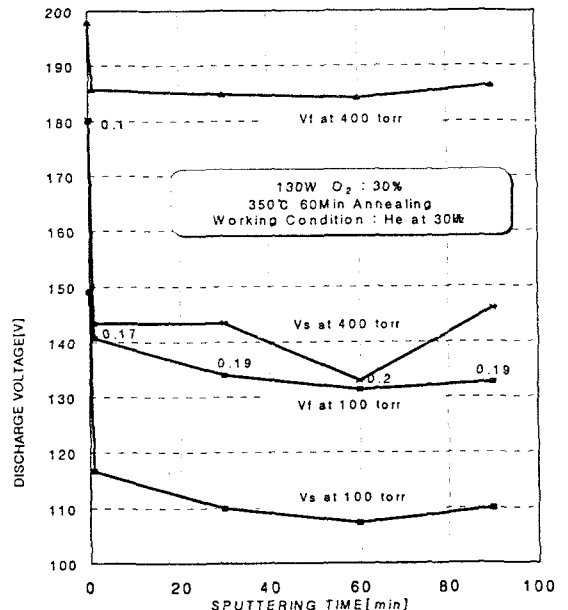


그림 4. Sputtering 시간에 따른 방전전압  
Fig.4 Discharge voltage variation versus MgO sputtering time

$$V_{\min} = 2.718 \frac{B}{A} \log\left(1 + \frac{1}{\gamma}\right) \quad (2)$$

(2)식에서 알 수 있는 바와 같이  $V_{\min}$ 은  $\gamma$  값에 의존하게 되며  $\gamma$  값이 클수록 기체파괴전압은 저하하게 된다. 이 때, MgO보호층의 2차전자방출계수는 식(2)에 의하여 구할 수 있다. 만일, MgO를 증착하지 않은 유전층 시료의 2차전자방출계수  $\gamma_1$ 을 0.1로 가정하여서 MgO보호층의 2차전자방출계수  $\gamma_2$ 를 구할 수가 있다.

그림 4는 MgO보호층의 높은 2차전자방출에 의한 방전전압의 저하 효과를 파악하기 위하여 스파터링 시간을 증가시키면서 방전개시전압 및 2차전자방출계수 특성을 고찰하였다. 방전가스 100torr에서 유전층만 있는 시료에 비해서, 1분동안의 반응성 스파터링에 의해 형성된 시료의 2차전자방출계수는 70%정도 증가하는 것을 알 수 있었다. 60분 스파터링시 MgO막의 두께는 2000Å정도이였으며, 방전개시전압은 131.3V로 가장 낮았고 2차전자방출계수는 0.2값을 가졌다.

그림 5는 MgO 스파터링시 기판온도변화에 따른 방전전압 및 2차전자방출계수 관계를 나타낸 것이다. 고온에서 증착한 MgO 박막일수록 결정화가 크게 이루어지므로 높은 2차전자방출계수를 가지며 방전전압이 감소하게 되는 것을 알 수 있다.<sup>3)</sup>

그림 6은 방전가스 종류가 PDP방전특성에 미치는 영향을 나타낸 것이다. 단일가스를 사용할 때보다 Penning 가스를 사용할 때가 낮은 방전전압특

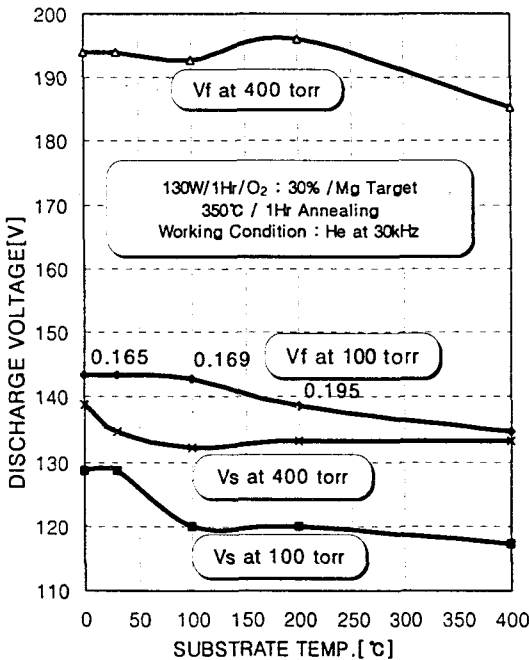


그림 5. Sputtering MgO의 기판온도 변화에 따른 방전전압

Fig.5 Discharge voltage variation versus substrate temperature for MgO sputtering

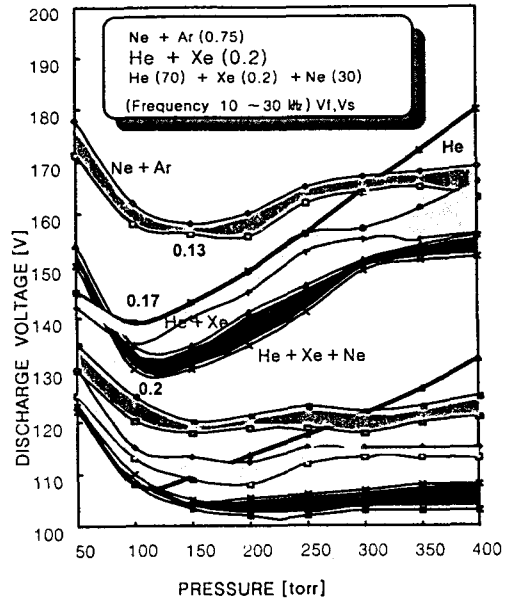


그림 6. 가스종류에 따른 방전전압 특성  
Fig. 6 Discharge voltage characteristics with gas species.

성을 가지며, He+Xe(0.2%)+Ne(30%)의 3원가스를 사용할 때가 2차전자방출계수가 가장 높았다. 3원가스 100torr 방전시  $V_f=130V$ ,  $V_s=102V$ 였으며  $\gamma$ 는 0.2까지 증가함을 알 수 있었다.

### 3. 결 론

반응성 스파터링에 의해 MgO 박막을 형성할 경우 2차전자방출계수는 유전층만 있는 시료에 비하여 2배정도 증가함을 알 수 있었다. 이때의 방전개시전압은 131.3V이였으며, 두께는 2000Å이었다. MgO 스파터링시 기판온도가 증가함에 따라 2차전자방출계수 값은 조금 증가하였다. MgO보호층은 Annealing시간이 120분정도 경과되면 박막의 안정화가 이루어지므로 2차전자방출계수가 증가하였다. 그리고 3원가스를 사용하는 경우에 가장 낮은 방전전압을 가지며 2차전자방출계수도 2배까지 증가하는 것을 알 수 있었다.

### [참 고 문 헌]

- [1] Milton Ohring, "The Materials Science of Thin films", ACADEMIC PRESS, 1991
- [2] J.Deschamps and H.Doyeux, Proc. 12th Int. Display Res. Conf., 601,1992
- [3] K.wasa, S.Hayakawa, "Handbook of Sputter Deposition Technology", Noves Publications, PP.13-15, 1992