

AC PDP의 MgO 활성화 조건과 그 방전 특성에 관한 연구

김영기, 김석기, 박병언*, 박명주*, 조정수, 박정후
부산대학교 전기공학과, *LG전자 생산기술센터

A Study on the Discharge Characteristics and Optimum Activation Conditions of MgO Thin Film in AC PDP

Young-Kee Kim, Suk-Ki Kim, Byung-Yun Park, Myung-Joo Park, Jung-Soo Cho, Chung-Hoo Park
Pusan National Univ. Electrical Engineering Dept.

Abstract - MgO protecting layer in AC PDP prevents ion bombardment in discharge plasma. The MgO layer also has the additional importance in lowering the firing voltage due to a large secondary electron emission coefficient. Until now, the MgO protecting layer is mainly prepared by E-beam Evaporation. However, the optimum activation manufacturing process of MgO thin film wasn't well known. Therefore in this study, after MgO protecting layer is prepared on dielectric layer by E-beam evaporation and liquid MgO spin coating, we carried out activation process of MgO thin film as a parameter of Temperature, Operating time and Operating pressure. In addition, discharge characteristics are also studied as a parameter of activation conditions.

100 μ m, 전극 간격-100 μ m의 전극을 형성한 후, 그 위에 다시 프린팅법으로 두께 20 μ m의 유전층을 형성한 후 소성 과정을 거쳐 제작하였다. 이와 같이 형성된 유전층 위에 Crystal MgO를 사용하여 E-beam Evaporation 및 액상 MgO를 이용한 스프인 코팅법으로 두께 약 5000Å의 MgO박막을 형성한 후 10⁻⁶Torr까지 배기 가능한 진공 챔버내에서 각 조건에 따라서 활성화 공정을 거치고 난 후, 그 특성을 관찰하였다.

1. 서 론

AC PDP(Plasma Display Panel)는 차세대 대형 평판 벽걸이 TV로서 특히 40인치 이상에서 최대의 효율을 나타내는 디스플레이로서 근래 많은 연구가 활발히 진행중이다. AC PDP의 MgO 박막은 방전가스(일반적으로 He+Xe 혼합가스 혹은 Penning 가스)와 직접 접촉하고 있어 AC PDP의 방전특성 및 수명을 직접적으로 좌우하고 있다. 그러나, 최적 상태의 MgO 특성 및 MgO 활성화에 관한 최적 공정 등은 현재까지 잘 알려져 있지 않은 실정이다. 그러므로 현재 PDP의 가장 큰 문제점인 휘도 및 광효율 향상에 관련하여 선행되어야 할 기본 연구과제로 생각한다. MgO 보호층에 요구되는 물성으로는 MgO 표면 방전특성이 장시간에 걸쳐 안정할 것, 방전개시전압(Vf) 및 방전유지전압(Vs)이 낮을 것, 방전의 개시가 빠를 것, 절연 성능이 우수할 것, 광의 투과율이 높을 것, 제조가 용이할 것 등을 들 수 있다. 이와 같은 요구사항을 만족하기 위하여 본 연구에서는 MgO박막의 활성화 조건을 변화함에 따라 최적활성화공정 및 그 방전특성을 연구하였다.

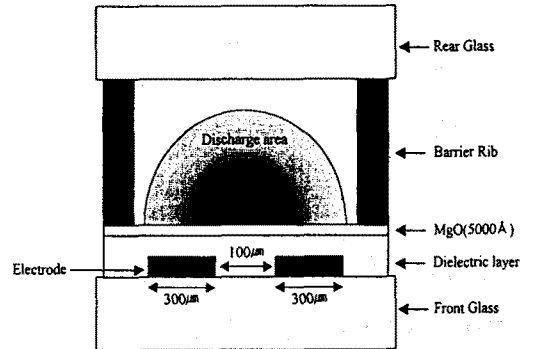


그림.1 AC PDP의 개략도

그림.2는 각 조건하에서 활성화된 MgO박막의 방전특성을 관찰하기 위한 방전전압 측정용 진공챔버이다. 직경 12cm, 높이 17cm의 원통구조로 되어 있으며, 진공조의 상부면은 석영창으로 하여 전극의 방전상태 및 발광특성을 외부에서 용이하게 관찰할 수 있도록 제작하였다. 방전 실험에서는 로타리 펌프와 디퓨전 펌프를 조합하여 10⁻⁶Torr까지 초기 배기한 다음 방전가스를 원하는 압력까지 주입하여 행하였다. 방전압력은 실제 제작되어지고 있는 패널과 거의 같은 300Torr에서 실시하였으며 주파수는 30kHz로 고정하였다.

2. 본 론

2.1 실험장치 및 실험방법

그림.1은 제작된 표면 방전형 AC PDP의 방전전극 형상을 나타내고 있다. 표면 방전형 AC PDP는 그림에서 잘 알 수 있듯이 유리 기판상에 평행하게 놓인 전극 사이에서 방전을 하며, 이 방전에 의해서 방전가스는 자외선을 방출하게 되며, 이 자외선은 배면 기판의 형광체를 여기시킴으로써 외부로 가시광을 방출하는 원리를 나타내게 된다. 이때 방전전극의 보호 및 방전전류제한을 위해 전극전면을 SiO₂계트의 유전층으로 도포하였다. 기판의 제작과정은 세정된 유리기판 위에 스크린 프린팅(ATMA Co. type AT-600H/E)으로 전극폭-300

2.2 실험결과 및 고찰

그림.3은 유전층 위에 Crystal MgO를 사용하여 E-beam Evaporation으로 MgO박막을 형성한 후 진공도 10⁻⁶Torr에서 활성화 온도를 300 $^{\circ}$ C, 350 $^{\circ}$ C, 400 $^{\circ}$ C, 430 $^{\circ}$ C로 하고 각각의 온도에서 활성화 시간을 30분, 60분, 90분, 120분, 150분 동안 활성화함에 따른 방전 특성을 나타낸 것이다. 방전유지전압은 활성화 온도 및 시간에 관계없이 거의 일정하다는 것을 알 수 있었으며, 방전개시전압은 활성화 온도 및 시간이 증가함에 따라 감소함을 알 수 있었다. 특히 400 $^{\circ}$ C 1시간동안 활성화한 것과 350 $^{\circ}$ C 2시간동안 활성화한 MgO박막의 방전개시전압이 거의 동일함을 관찰할 수 있었으며, 400 $^{\circ}$ C 2시간 활성화 처리한 시료의 방전개시전압이

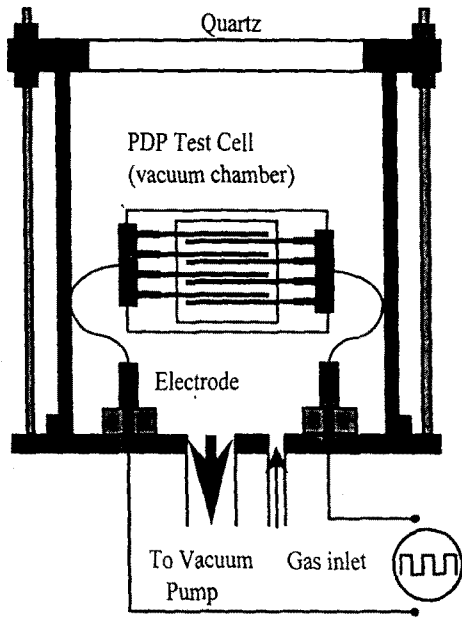


그림.2 방전 챔버의 개략도

164.1V로 활성화 전보다 11.8V 감소하였으며 활성화 시간 2시간 이후에는 방전전압이 포화되는 것을 알 수 있었다. 그러나 430°C 1시간 이후에서 활성화한 시료의 MgO막 표면에서는 crack이 관찰되었으며 방전전압은 활성화 이전보다 상승함을 알 수 있었다.

그림.4는 동일한 방법으로 E-beam MgO막을 형성한 후 활성화 온도 350°C 및 400°C에서 활성화 시간은 각각 2시간으로 하고 진공도 즉, 활성화시 압력을 변화함에 따른 방전 특성을 나타낸 것이다. 진공도가 감소할수록 각 온도에서 방전유지전압 및 방전개시전압은 증가함을 관찰할 수 있었다. 특히, 활성화 압력이 10^{-3} Torr에서는 활성화 전의 방전개시전압과 거의 같아짐을 알 수 있었다. 그러므로 활성화시 고진공이 될수록 우수한 방전특성을 가진 MgO막을 형성할 수 있었다.

그림.5는 액상 MgO를 스핀 코팅 (spin coating) 법으로 유전층 위에 도포한 후, 그림.3과 같은 조건에서 각 활성화 조건에 따른 방전 특성을 나타낸 것이다. 전체적인 방전개시전압 및 방전유지전압이 E-beam MgO에 비해 대략 10V이상 높은 것을 관찰할 수 있었으며 400°C 2시간 활성화한 액상 MgO의 방전개시전압이 176V로 활성화 전에 비해 9.9V 감소한 것을 알 수 있었다. 활성화에 따른 방전특성의 향상은 E-beam MgO보다 떨어짐을 확인할 수 있었으며 그 이유는 액상 MgO막의 상태가 비결정 (Amorphous)이므로 활성화시 방전에 악영향을 미치는 불순물의 양은 줄어들지만 결정 성장의 안정화는 진행되지 않기 때문인 것으로 생각된다. 액상 MgO활성화 공정에서도 430°C이상이 되면 역시 crack이 관찰되며 방전전압도 상승함을 알 수 있었다.

그림.6은 액상 MgO 활성화 공정에서 진공도를 변화함에 따른 방전 특성을 나타낸 것이다. 역시 E-beam MgO와 비슷한 경향을 보이지만 진공도가 나빠짐에 따라 방전전압의 증가의 폭이 낮아지는 것을 관찰할 수 있었다. 이것은 그림.5의 결과 고찰에서와 같이 액상MgO의 비결정의 성질 때문인 것으로 생각된다. 그리고 진공도가 나빠질수록 활성화 공정에 의한 액상 MgO막의 방전특성 향상은 거의 나타나지 않음을 알 수 있었다.

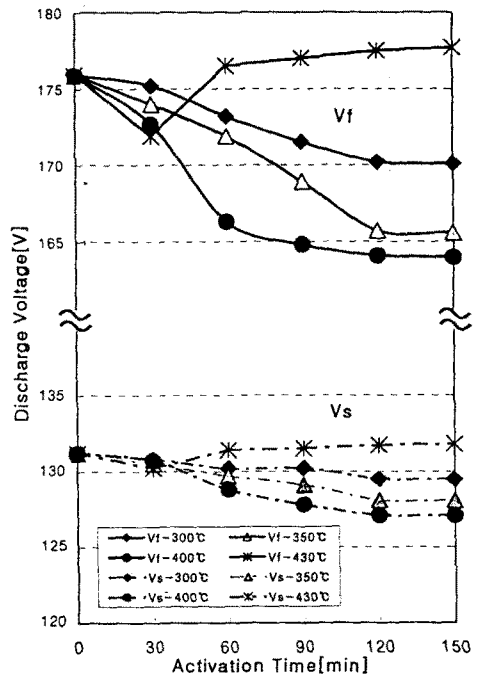


그림.3 E-beam MgO의 온도와 시간에 따른 활성화 특성

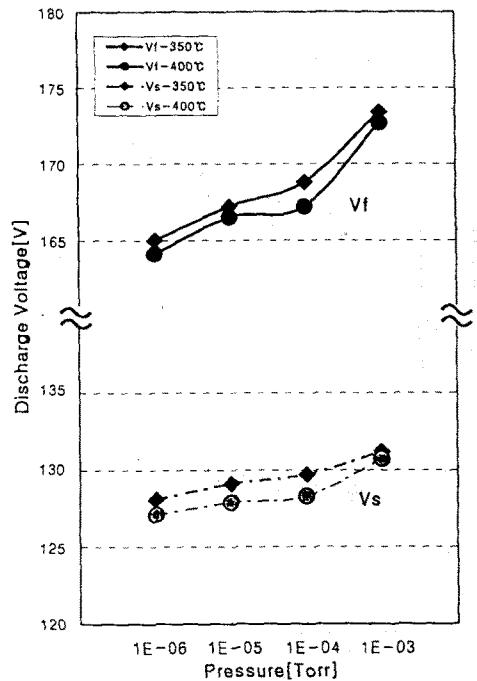


그림.4 E-beam MgO의 진공도에 따른 활성화 특성

결 론

본 연구에서는 AC PDP의 방전특성 및 수명을 좌우하며 유전체 보호층인 MgO의 제작 방법인 E-beam 증착 방법과 현재 생산 비용면에서 우수한 특성을 가진 액상 MgO를 스프인 코팅법에 의해 유전체 위에 MgO박막을 형성한 후 활성화 온도, 시간 및 활성화시의 진공도 등을 변수로 하여 유전체 표면을 활성화시킨 후 최적 활성화 조건과 AC PDP의 방전특성을 고찰하였다. E-beam 및 액상 MgO 모두 최적활성화 온도 및 처리 조건은 고진공에서 처리할수록 유리하며, 430°C 이상에서 처리하면 MgO에 crack이 발생하였다. 특히, 400°C 2시간 조건에서 처리한 시료의 방전특성이 가장 우수하였다. 이 때, E-beam MgO시료의 방전개시전압 및 방전유지전압이 액상 MgO시료보다 약 12V정도 낮았다. 특히, 확산pump를 이용한 진공chamber에서는 활성화에 의한 방전특성개선이 얻어지지 않았으나, cryo pump등 청정진공 내에서는 활성화 효과가 잘 나타났다.

(참 고 문 헌)

- [1] H.Uchiike, S.Harada, "Annealing Process of Evaporated MgO Films in ac Plasma Displays", SID 91 DIGEST, pp.444-447, 1991
- [2] S.Sakamoto et al, "Technology and Materials of Color Plasma Panel" CMC. Co. pp.198-202, 1996
- [3] M.O.Aboelfotoh, O.Sahni, "Aging Characteristics of AC Plasma Display Panels", Proceedings of the SID, Vol.22/4, pp.219-227, 1981
- [4] T.Urade et al, "A Protecting Layer for the Dielectric in AC Plasma Panels", IEEE Transactions on Electron Devices, Vol.23/3, pp.313-318, 1976

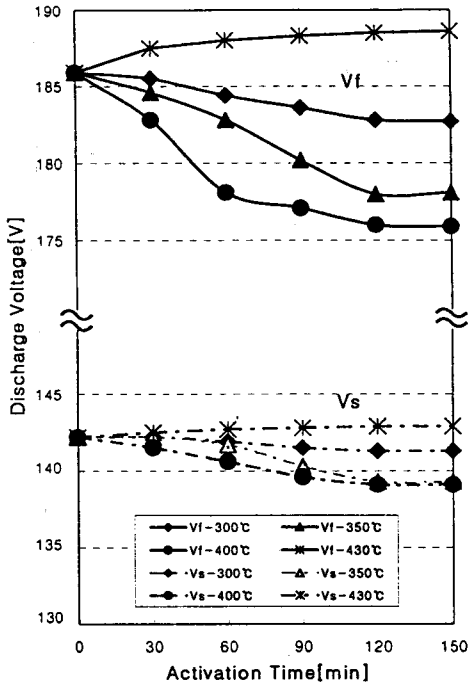


그림.5 액상 MgO의 온도와 시간에 따른 활성화 특성

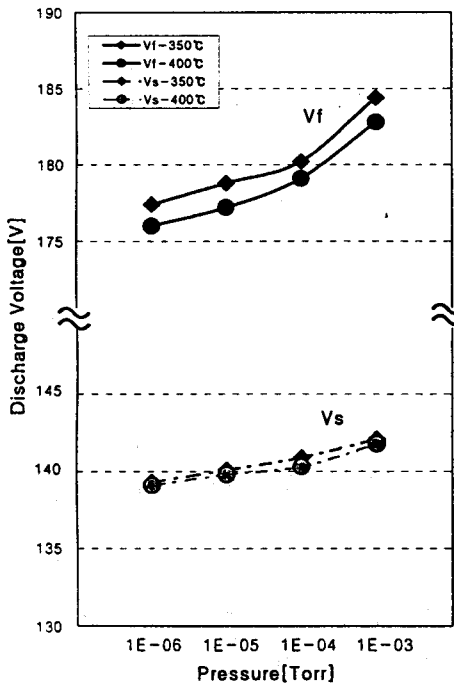


그림.6 액상 MgO의 진공도에 따른 활성화 특성