

E-beam과 R.F. 마그네트론 스퍼터링을 사용한 double MgO박막의 전기-광학적 특성

*옥정우, *김현중, *최정훈, *최준영, *김동현, *이해준, **유수복, *박정후
*부산대학교 전기공학과, **울산과대학 전기전자통신공학부

Electro - Optical Characteristics of MgO Double Layer prepared by E-beam and Sputtering Method

*J. W. Ok, *H. J. Kim, *J. H. Choi, *J. Y. Choi, *D. H. Kim, *H. J. Lee, **S. B. Yoo, *J. H. Park
*Dep. of Electrical Engineering, Pusan National University, **Dep. of Electrical Engineering, Ulsan College

Abstract - MgO has been used as the material of the protecting layer for AC PDP. AC PDP is influenced by characteristics of the surface glow discharge on the MgO thin film. Because MgO thin film is practically discharge electrodes, the discharge characteristics of MgO thin film should be varied with the method of deposition. In this study, changing order and time of deposition, we use electron beam evaporation system and R.F. reactive magnetron sputtering system in the MgO deposition. Particularly, after using electron beam evaporation system, we use R.F. reactive magnetron sputtering system in the MgO deposition, then we could get lower amount of charge and higher luminance efficiency than only using electron beam evaporation system.

그림 2는 완성된 시료의 방전 특성을 측정하기 위한 실험장치의 구성도이다. 실험장치는 크게 signal 발생 부분 (Time 98)과 구동회로 부분, 그리고 오실로 스코프로 구성되어 있다. 오실로 스코프는 본 실험에서 전압과 전류, 주사 시간(addressing time)을 측정하기 위해 사용하였고(LeCroy, LT224), 휘도측정기(Luminance Colormeter, BM-7)는 실험 시 휘도의 측정을 위해 사용하였다.

1. 서 론

AC PDP는 유전체 보호층인 MgO 표면에서 형성되는 표면방전에서 방사된 자외선이 형광체를 여기하여 얻어지는 가시광을 이용하는 디스플레이이다. MgO박막의 Penning 방전가스와 직접 접촉하고 있으며 AC PDP의 방전특성 및 수명에 직접 영향을 미치게 된다. 현재 AC PDP에서 최대 현안 문제로 떠오르고 있는 휘도 및 발광 효율의 향상, 높은 Contrast의 실현, 전력손실의 저감 및 제조 비용의 삭감 등과 관련하여 연구되어야할 많은 과제 중에서 MgO 박막의 특성 개선에 관한 연구는 다른 연구에 선행되어야 할 가장 중요한 과제중의 하나이다.

본 연구에서는 AC PDP의 전기-광학적특성을 개선시키기 위하여 E-beam방식과 R.F. 마그네트론 스퍼터링 증착방법을 사용하여 증착한 double MgO 박막의 전기-광학적 특성을 연구하였다.[1][2]

2. 본 론

2.1 실험방법

현재 널리 이용되고 있는 AC PDP의 기본구조를 그림 1에서 나타내고 있다. 본 연구에서는 4인치 AC PDP로 3mm 두께의 2장의 유리로 구성되어 있고, 이 중 상판에는 방전을 유지할 수 있도록 한 쌍의 투명 전극이 형성되어져 있고 투명 전극의 저항을 낮추기 위해, 금속 버스전극이 프린팅 법으로 형성되어져 있다. 그 위에는 투명 유전층이 약 30um로 형성되어져 있다. 그리고 그 위에 유전체 보호층인 MgO를 증착되어져 있다. 하판에는 방전을 제어하기 위한 Address 전극이 형성되어져 있고, 그 위에 유전층과 셀간의 구분을 위하여 sandblaster 기법에 의한 격벽이 형성되어 있다. 그리고 방전에 의해 발생된 진공 자외선(VUV, Vacuum Ultra Violet)을 가시광으로 변환시키기 위해 형광체가 도포되어 있다.[3]

표 1은 본 실험을 위해 제작한 시료의 세부사양이고,

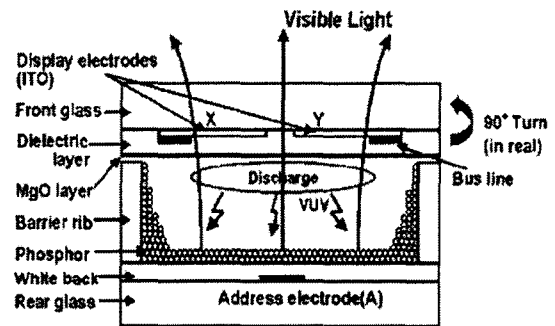


그림 1. AC PDP의 기본구조

표 1. Test panel Spec.

Working - gas: Xe(8%)+ Ne 400 Torr			
Front glass		Rear glass	
Thickness of dielectric layer	30 mm	Width of address electrode	100 mm
Width of electrode	270 mm	Thickness of white back	20 mm
Electrode gap	60 mm	Height of rib	130 mm
		Pitch of rib	270 mm

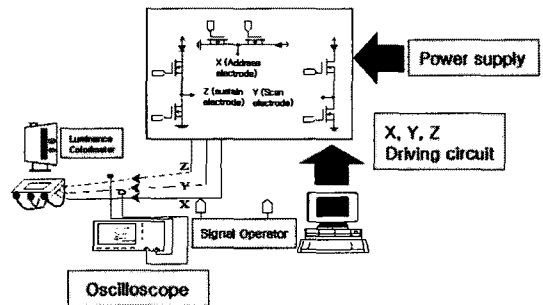


그림 2. 실험장치 구성도

실험 시 휘도의 측정과 전류의 측정을 동시에 함으로써 각 조건에서의 소비전력 및 발광효율을 다음과 같이 구하였다.

$$\text{소비전력} = \frac{1}{T} \int i(t)v(t)dt$$

$$\text{발광효율} = \frac{\pi \times \text{휘도}(\text{cd/m}^2) \times \text{면적}(\text{m}^2)}{\text{소비전력}(\text{W})}$$

이 연구에서는 E-beam 방식과 R.F. 마그네트론 스퍼터링 증착방법을 사용하여 증착한 이중 MgO 박막의 전기-광학적 특성 비교가 가장 큰 목적이므로, 다른 실험 조건은 모두 동일하게 하기위해서, 동일 패널의 한쪽(A영역)에는 E-beam 증착방법만으로 25분간 MgO 박막을 증착하고(두께 : 5000Å), 반대편(B영역)에는 E-beam 증착방법과 R.F. 마그네트론 스퍼터링 증착방법을 증착순서와 시간을 변수로 사용하여 double MgO 박막을 증착하였다.

표 2는 MgO 증착시의 자세한 조건을 나타내고, 표 3은 증착순서와 시간의 변화를 나타내고 있다.

표 2. MgO 증착시의 조건

증착방법	증착조건
E-beam	High-Voltage: -3.5kV, HV Current : 10mA, AC Current : 10A
RF 스퍼터링	Ar : O2 = 7 : 3, RF Power = 150 W

표 3. 증착순서와 시간변화

panel	순서	방법	A영역	B영역
#1	1	E-beam	25분	25분
	2	RF sputtering	차폐	5분
#2	1	E-beam	25분	25분
	2	sputtering	차폐	20분
#3	1	sputtering	차폐	5분
	2	E-beam	25분	25분
#4	1	sputtering	차폐	20분
	2	E-beam	25분	25분

2.2 실험결과 및 고찰

2.2.1 Firing Voltage

그림 3은 MgO 증착 전과 증착 후의 방전 개시 전압의 변화를 나타내고 있다. #2-B의 방전 개시 전압이 MgO 증착 후에 255 V에서 231V로 약 9.4% 감소하여 가장 큰 감소량을 보였다.

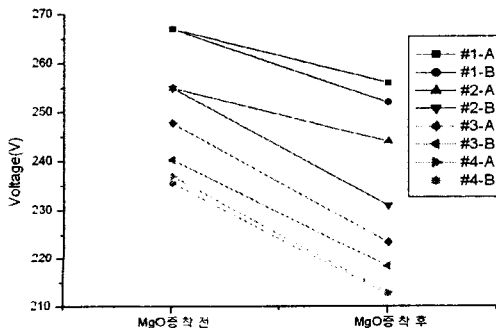


그림 3. MgO 증착 전과 증착 후의 방전개시 전압 변화

2.2.2 Static characteristics

정특성은 writing pulse 및 erasing pulse를 가하지 않은 상태에서 유지 전압 V_s 를 점차 증가 혹은 감소할 경우의 점화 혹은 소거 특성이다. 1개의 cell에서 점화 전압을 V_f 로 나타내고 소거 전압은 V_s 로 나타낸다.

V_f min은 cell 하나 on시의 전압을 말하며 V_s max는 cell 하나 off시의 전압이다. 그림 4와 그림 5는 각각 panel #1, #2와 #3, #4의 주파수에 따른 정특성 변화를 나타낸다.

주파수 10 kHz에서 #1-A의 마진이 72.5V인데 비해 #1-B의 경우 마진이 80.6V로 마진이 약 11% 더 넓어짐을 볼 수 있었다.

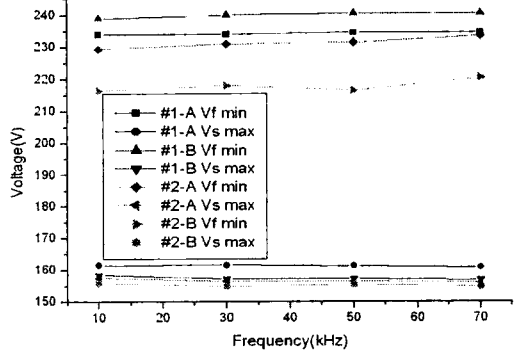


그림 4. 주파수에 따른 panel #1, #2의 정특성 변화

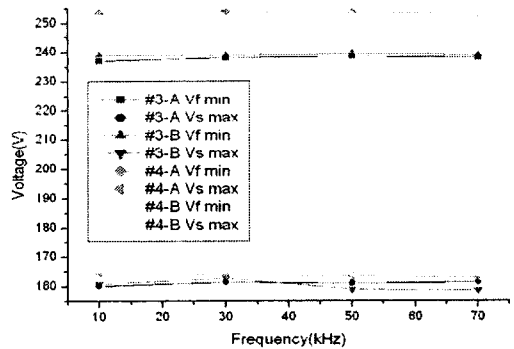


그림 5. 주파수에 따른 panel #3, #4의 정특성 변화

2.2.3 Luminance

그림 6는 panel #1, #2, #3, #4의 주파수변화에 따른 panel 휘도를 나타낸다. 주파수 10 kHz에서 #2-A의 휘도가 447.2 cd/m^2 인데 비해 #2-B의 경우 483.7 cd/m^2 로 #2-A와 비교하면 #2-B가 약 9% 증가함을 볼 수 있었다.

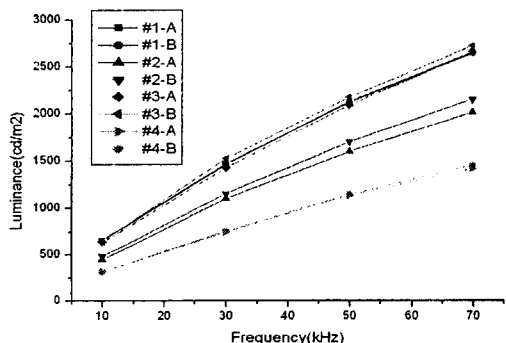


그림 6. 주파수 변화에 따른 각 패널의 휘도 변화

2.2.4 Amount of charge

그림 7에서 주파수에 따른 panel #1, #2, #3, #4의 panel 전하량을 나타낸다. 주파수 10 kHz에서 #1-A, #2-A의 전하량은 각각 93nVs, 89.2nVs인데 비해 #1-B, #2-B의 경우 각각 91nVs, 88.7nVs로 #1-A, #2-A와 비교하면 약 4% 감소함을 볼 수 있다.

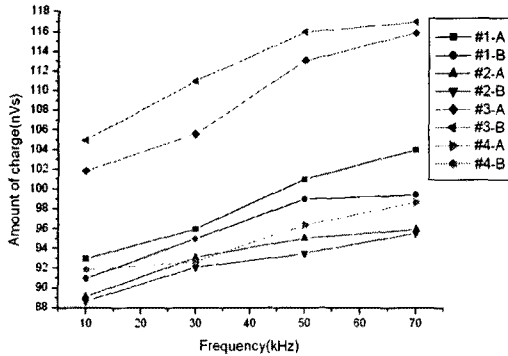


그림 7. 주파수에 따른 각 패널의 전하량 변화

2.2.5 Luminous efficiency

그림 8은 주파수에 따른 panel #1, #2, #3, #4의 효율을 나타낸다. 주파수 10 kHz에서 #2-A의 효율은 1.797 lm/W인데 비해 #2-B의 경우 효율은 1.955 lm/W로 #2-A와 비교하면 약 9% 증가함을 볼 수 있다.

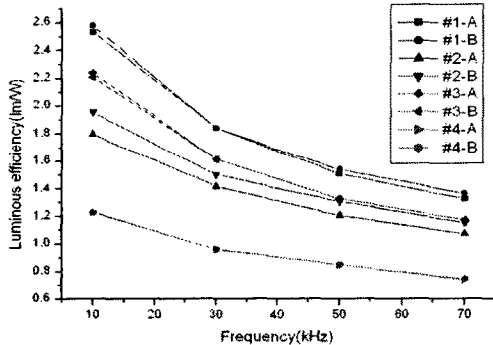


그림 8. 주파수에 따른 각 패널의 효율 변화

2.2.6 SEM

그림 9은 E-beam 방식만을 사용하여 증착한 MgO와 #1-B, #2-B의 MgO의 SEM을 찍은 것이다. #1-B, #2-B의 MgO가 E-beam 방식만을 사용하여 증착한 MgO보다 결정이 좀 더 치밀함을 볼 수 있다.

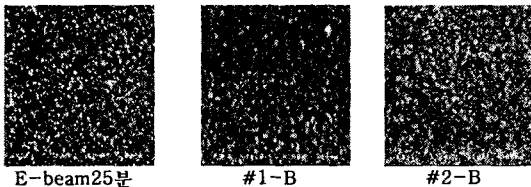


그림 9. 증착한 MgO의 SEM

3. 결 론

본 연구에서는 E-beam 방식만을 사용하여 증착한 MgO 박막과 E-beam 방식과 R.F. 마그네트론 스퍼터링 증착방법을 증착순서와 시간을 변수로 사용하여 증착한

double MgO 박막의 방전 특성을 비교했다.

실험 결과에서 E-beam 방식만을 사용하여 증착한 MgO 박막보다 먼저 E-beam 방식으로 증착한 후 R.F. 마그네트론 스퍼터링 증착방법을 사용하여 MgO를 증착한 경우 정특성은 약 11% 넓어졌으며, 방전 개시 전압은 약 9.4%, 전하량은 MgO 증착 후에 약 4%로 가장 많이 감소하였으며 휘도와 효율은 약 9% 증가함을 알 수 있었다. 그리고, SEM 으로도 확인할 수 있듯이 E-beam 방식으로 증착한 MgO에 R.F. 마그네트론 스퍼터링 증착방법을 사용함으로써 MgO 박막의 결정이 좀 더 치밀해진 것을 볼 수 있었다.

[참 고 문 헌]

- [1] Sang Kook Lee, "Secondary Electron Emission from MgO Thin Films for Low-Energy Noble gases by Pulsed ion beam Technique", Seoul National University, SID 02 DIEST, 2002
- [2] C. H. Park, "Introduction to Plasma Display Panel", PN U Press, 2000
- [3] M. Sawa, H. Uchiike, S. Zhang, and K. Yoshida, "Direct observation of VUV rays for surface-discharge ac plasma displays by using an ultra-high-speed electronix camera." SID 98 DIGEST. Pp361-364.1998