

불순물(Al, Ca, Ba) 첨가에 따른 MgO박막의 특성

이동욱, 조성용, 장진호, 위성석, 이해준, 이호준, 박정후
부산대학교 전기공학과

Characters of MgO Surface with Dopant(Ca, Ba, Al)

Dong-wook Lee, Sung-yong Cho, Jin-ho Jang, Sung-suk Wi, Hae-Jun Lee, Ho-jun Lee, Chung-hoo Park
Department of Electrical Engineering, Pusan Univ.

Abstract : 본 연구에서는 AC-PDP의 MgO박막의 특성을 개선하기 위하여 MgO재료에 Al₂O₃, CaO, BaO도핑을 하여 MgO 박막을 증착하였다. Al₂O₃, CaO, BaO가 도핑된 MgO 박막의 기초특성을 실험하였고 AC-PDP에서 면방전 구동시 휘도 및 효율의 개선과 대향방전 구동에서의 방전지연을 개선하였다. 특히, Al₂O₃ 200ppm, CaO 200ppm 일때 효율의 상승, CaO 200ppm, BaO 100ppm일 때 방전늦음이 개선되었다. 이는 MgO재료에 Al₂O₃, CaO, BaO등 여러가지 재료의 도핑시에는 적정의 도핑함량이 있는 것으로 보여진다.

Key Words : AC-PDP, MgO

1. 서 론

현재 대화면 Display로서 각광을 받고 있는 AC-PDP는 대형화가 쉽고 시야각이 넓으며 아름다운 색상을 갖고 있으며 동화상 구현에 최적이므로 앞으로 평판 디스플레이 시장을 점유할 것으로 생각되고 있다.

그러나 앞으로 대형 평판 디스플레이의 시장 점유율을 확대하기 위해서는 발광효율을 개선하고 고속구동이 가능해야 하며 이를 해결하기 위하여 무엇보다 유전체 보호층인 MgO박막의 개선이 무엇보다 필요하다.

본 논문에서는 E-beam evaporation 방법으로 MgO박막을 증착하였고 MgO시료에 Al₂O₃, CaO, BaO을 소량 도핑하여 MgO박막의 물성변화를 관찰하고 4인치 Test 패널을 제작하여 AC-PDP의 전기광학적 특성을 연구하였다.

2. 실험

현재 널리 이용되고 있는 AC-PDP의 기본구조를 그림1에서 나타내고 있다. AC-PDP는 상판에 Sustain 전극과 Scan 전극을 형성하고, 그 위에 유전층을 형성한 뒤, MgO 박막을 형성한다. 하판은 상판의 전극과 수직방향으로 address전극을 형성하고 그 위에 하판유전체를 형성한다. 완성된 상판과 하판은 Ne + Xe(8%)가스를 400Torr 주입한 뒤 24시간 aging과정을 거치고 측정하였다.

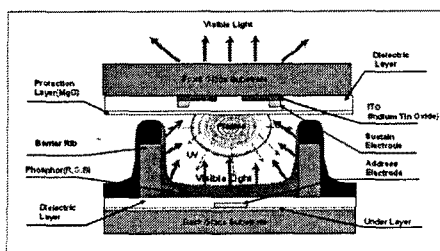


그림 1. AC-PDP의 기본 구조

본 연구를 위하여 4인치 크기의 Test 패널을 제작하였으며 그림 2는 완성된 4인치 Test 패널의 발광효율을 측정하기 위한 장치이다.

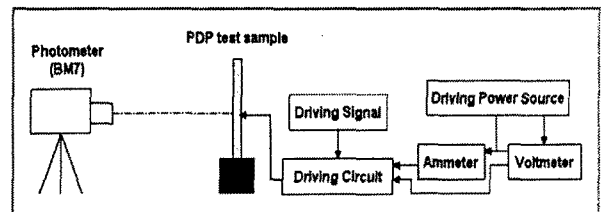


그림 2. 측정시스템의 개략도

표 1은 4인치 Test 패널의 세부사양이다.

표 1. 4인치 Test 패널의 세부사양

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

본 실험에서는 순수한 MgO시료에 소량의 Al₂O₃, CaO, BaO을 첨가시킨 MgO시료를 사용하였다. Al, Ca, Ba는 2족 또는 3족원소로써 MgO Pellet에 도핑원소로 많이 사용되고 있으며 이차전자방출과 박막의 안정적인 성장에 기인할 것이라고 생각되었다. MgO 박막의 물성을 개선하기 위하여 Al₂O₃, CaO, BaO을 도핑하였다. MgO시료의 성분은 표2와 같다. 그리고 본 연구를 위하여 X선 회절기(X-Ray Diffraction, XRD), 원자현미경(AFM)을 이용하여

결정 방향, 표면 거칠기 등을 측정하였다.

표2. MgO 시료의 성분

	CaO(ppm)	BaO(ppm)	Al ₂ O ₃ (ppm)
A	200	0	0
B	200	100	0
C	200	0	200

3. 결과 및 검토

그림 3은 순수 MgO에 CaO와 BaO, Al₂O₃가 첨가됨에 따라 나타나는 구조적 변화를 관찰하기 위하여 XRD를 이용하여 구조분석을 하였다. A를 Reference로 두고 비교하면 CaO가 첨가됨으로써 (222)방향의 peak이 사라지고, Al₂O₃가 첨가됨으로써 (200)peak이 지배적으로 나타나며 (222)방향의 peak이 사라지고 (311)방향의 peak이 나타나기 시작한다. 이는 MgO박막의 표면에너지와 계면에너지에서 비롯한다. MgO의 경우 (111),(220),(200)순으로 표면에너지가 감소하며 Al₂O₃가 200ppm 첨가됨으로써 MgO 박막이 안정적인 면으로 형성된다고 볼 수 있다.

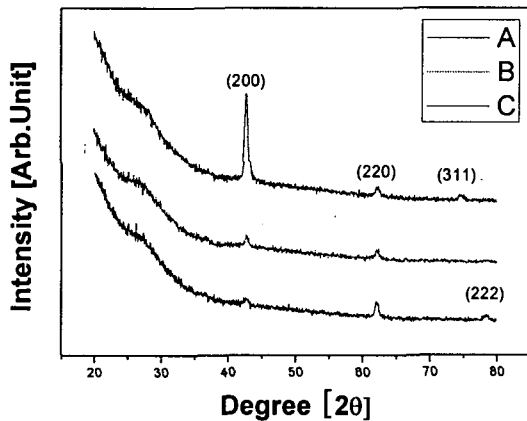


그림 3. X-선 회절 패턴.

그림4는 AFM이미지이다. 각 시료의 Roughness는 A(4.152nm), B(1.795nm), C(3.838nm)로 나타났다.

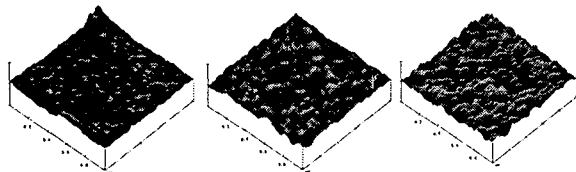


그림 4. AFM 이미지

표 3은 A, B, C박막의 전기광학적 특성을 나타내고 있다. 방전효율은 A, B, C 각각 2.1, 1.92, 2.05로 나타났으며 A가 가장 높은 방전효율을 나타내었다.

표3. A, B, C박막의 전기 광학적 특성

	A	B	C
방전개시전압[V]	246	238	244
휘도[cd/m ²]	589	574	606
방전전류[mA]	2.94	3.12	3.09
효율[lm/W]	2.1	1.92	2.05
Formative Time Delay(us)	0.7	0.77	0.88
Statistical Time Delay(us)	1	0.6	0.73
Total Time Delay(us)	1.7	1.37	1.61

그림 4의 AFM이미지를 보면 방전개시전압의 주요 요인 중 하나인 Roughness를 보면 Roughness가 작을수록 방전개시전압이 낮아짐을 볼 수 있다. 어드레싱 방전지연은 Formative Time delay(Tf)와 Statistical Time Delay(Ts)로 나눌 수 있고 Tf는 이온충돌에 의한 영향이 크며, Ts는 seed electrons의 양에 비례한다고 할 수 있다. 특히, CaO 200, BaO 100ppm이 첨가된 B시료는 Total Time Delay가 A에 비하여 약 19.4%의 감소가 있었고 AC-PDP의 고속구동에 적합하다고 할 수 있다. 또한 Tf와 Ts의 증가 또는 감소를 통해서 Cathode와 이온의 충돌시점과 이차전자방출 계수의 증가 또는 감소를 가능해 볼 수 있다.

4. 결론

본 실험을 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 순수 MgO에 소량의 Al₂O₃, CaO, BaO를 첨가함으로써 MgO박막의 방향성을 바꿀수 있었으며, 특히 CaO 200ppm에 BaO 100ppm을 첨가시에는 (222)방향성이 사라지고 Al₂O₃ 200ppm을 첨가시에는 (200)방향성이 두드러지게 나타나고 (311)방향성이 사라졌다.
2. 소량의 Doping 물질로 인한 어드레싱 방전지연을 개선할 수 있었고 특히 BaO가 첨가됨으로써 이차전자방출의 증가를 볼 수 있었다.

참고 문헌

- [1] C. H. Park, J. Y. Choi, M. S. Choi, Y. K. Kim, H. J. Lee, "Effects of MgO thin film thickness and deposition rate on the lifetime of ac plasma display panel", Surface & Coatings Technology vol. 197, pp 223-228, July 2005
- [2] Larry. F. Webr. J. Soc. Inf. Disp. 16. 16 (2000)
- [3] J. P. Boeuf, J Phy. D 36, R53 (2003)
- [4] Chung-Hoo Park KIEE, Trans. on KIEE Vol. 48, No 1, pp44-49, 1999
- [5]. R. Souda, Y. Ichizawa, J. Vac. Sci Tech A8, 3218, 1990