

알카리토금속-희토류 원소 화합물 산화막으로 형성된 AC-PDP 보호막의 특성연구

양두훈, 김두철, 최치규
제주대학교 자연과학대학 물리학과

A study on the characteristics of AC-type plasma display panel protective layer deposited using oxides of alkaline-earth-metal and rare-earth-element compound

Doo-Hoon Yang, Doo-Chul Kim, Chi-kyu Choi
Dept. of Physics, Cheju University

Abstract

MgO and $Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd_2O_4$ films were deposited on Si(100), soda-lime glass and PDP's test panel substrates by using e-beam vapor deposition. $Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd_2O_4$ powder for the e-beam evaporator source was prepared by sintering a mixture of BaO, SrO and Gd_2O_3 powder at a molar ratio of 0.6 : 0.4 : 1 at 1200°C for 12 hours in air. The Crystalline and chemical shift of electron orbital binding energy of the MgO and $Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd_2O_4$ films are investigated by X-ray diffraction(XRD) and X-ray photoelectron spectroscopy(XPS). And we have analyzed the secondary electron emission coefficient (γ_1) of films.

The secondary electron emission coefficient (γ_1) of $Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd_2O_4$ film is higher than that of MgO film. A firing and the sustain voltage of MgO film are lower than that of $Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd_2O_4$ by 7 V, 8.8 V respectively. The luminance efficiency of $Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd_2O_4$ film is better than that of MgO film with 0.66 lm/W. MgO and $Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd_2O_4$ films showed good transmittance properties within the visual range.

I. 서 론

AC-PDP(Alternative Current Plasma Display Panel)는 기체 방전시 생기는 플라즈마로부터 방출되는 자외선이 형광체를 여기하여 얻어지는 가시광을 이용하는 표시장치이다. AC-PDP의 구조에서는 모든 전극의 윗면에 유전체가 도포 되는데 이 유전체는 유전상수가 큰 재료를 사용하여 정전용량을 증가시킨다. 이것은 교류전압(pulse)을 인가하면 자동적으로 $1/\omega C$ 에 해당하는 용량성 저항이 방전경로에 직렬로 형성되고, 또한 고유의 메모리 기능을 갖는다. 이 유전체는 기관인 유리와의 접착력을 고려하여 같은 계통의 물질을 프린팅 기법으로 도포한 후에 소성하여 이용하게 된다. 그러나 이렇게 형성한 유전체막은 방전시 플라즈마 내의 이온충격에 의해

를 사용하여 정전용량을 증가시킨다. 이것은 교류전압(pulse)을 인가하면 자동적으로 $1/\omega C$ 에 해당하는 용량성 저항이 방전경로에 직렬로 형성되고, 또한 고유의 메모리 기능을 갖는다. 이 유전체는 기관인 유리와의 접착력을 고려하여 같은 계통의 물질을 프린팅 기법으로 도포한 후에 소성하여 이용하게 된다. 그러나 이렇게 형성한 유전체막은 방전시 플라즈마 내의 이온충격에 의해

서 쉽게 식각되어서 디스플레이 패널의 수명을 단축시키는 요인이 된다. 따라서, 방전효율이 높은 PDP를 개발하기 위해서 유전체 표면에 식각률이 낮고 2차전자 방출이 높은 유전체 보호막의 물질 개발과 증착법이 많이 연구되고 있다[1,2].

현재까지 유전체 보호막으로는 MgO(Magnesium Oxide)가 방전특성이 우수하고 안정적인 막을 비교적 쉽게 형성할 수 있어서 주목받고 있다. MgO는 에너지 band gap이 7.3 eV로써 다른 산화물들에 비해 매우 크고, 또한 안정적인 NaCl 구조에 격자상수가 4.21 Å으로써 화학적으로도 매우 안정하다[3,4]. 그리고 굴절율도 가시광선 영역에서 1.73으로 상당히 낮은 값을 가지고 있으므로 전면기판의 투명유전체 보호막으로도 적합하고 2차전자의 방출계수도 비교적 높은 값을 가지는 것으로 알려져 있으나, 플라즈마 방전시 방출하는 자외선을 MgO가 흡수하므로써 발광효율이 떨어진다는 보고가 있다[5]. 따라서 장차 고효율 PDP 개발에 있어서 MgO 보호막을 대체할 수 있는 새로운 보호막이 요구되고 있다.

최근에 MgO에 알카리토금속 원소들을 도핑하거나, CaO와 SrO 등의 혼합체를 보호막으로 형성하여 일함수를 낮추어 방전효율을 높이려는 시도가 있으며[6,7,8], 알카리 토금속-희토류 원소 화합물을 보호막으로 이용하려는 연구가 많이 시도되고 있다[9]. 일반적으로 일함수 값이 낮고, 전자 친화도가 작을수록 2차전자 방출계수가 증가하여 방전전압 특성이 향상된다고 알려져 있다[10]. 특히, BaO, SrO는 MgO와 같은 알카리토금속 산화물은 일함수가 낮고, 밀도가 큰 fcc 결정구조를 가지고 있다. Koiwa(1996) 등은 $Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd_2O_4$ 와 $Sr_{0.6}Mg_{0.4}Gd_2O_4$ 화합물을 스크린 프린팅 방법에 의하여 PDP소자의 보호막을 적용할 경우 MgO 보호막보다 방전효율이 5배 이상 우수하다는 보고가 있었다. 이와 같은 보호막을 스크린 프린팅 방법으로 제작할 경우 박막의 결정성, 투과율 그리고 표면 상태는 우수하지 않다. 현재 많은 연구자들은 결정성이 우수한 보호막을 형성하기 위하여 스퍼터링 방법, CVD 방법 그리고 e-beam 증착법 등의 연구가 이루어지고 있다[11].

따라서, 본 연구에서는 MgO 및 $Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd_2O_4$ 보호막을 형성하여 보호막의 결정성, 조성비 그리고 결합에너지 등을 XRD와 XPS로 분석하였고, PDP 보호막의 적용가능성은 방전특성, 가시광 투과율 그리고 2차전자 방출계수 특성으로 분석하였다.

II. 실험 및 방법

PDP 유전체의 보호막은 e-beam 증착법으로 하였고, 진공챔버의 초기 진공도는 $\sim 10^{-7}$ Torr, 증착중의 작업진공도는 $\sim 10^{-6}$ Torr였다. 기판은 p-Si(100), soda-lime glass 및 PDP 방전특성 분석용 test panel을 사용하였다. Si 기판은 RCA 방법으로 세척한 후 진공챔버에 장착하고, 자연 산화막과 잔류 불순물을 제거하기 위하여 1200°C로 급속 열처리하였다. 또한 soda-lime glass 및 test panel은 질소가스 blowing으로 기판표면의 이물질을 먼저 제거하여 진공챔버에 장착하였다. 증착 박막의 두께는 thickness monitor로 측정하였다. 증착중 온도는 실온에서 500°C 까지 100°C씩 변화시키면서 증착하였고, 열처리는 in-situ로 증착중의 온도를 그대로 유지하면서 60 분간 행하였다.

MgO 보호막을 형성하기 위하여 MgO(Aldrich Co., 99.9%)분말을 알루미나 도가니에 넣고 전기로에서 1200°C, 12시간 소결하였고, 이 때 소결은 상압에서 수행하였다. 소결된 MgO를 약 10,000 psi의 압력으로 직경 10mm, 두께가 5mm 정도의 pellet을 만들어 사용하였고, 박막의 두께는 약 3000 Å으로 하였다.

$Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd_2O_4$ 보호막 형성은 BaO(Aldrich Co., 97%), SrO(Aldrich Co., 99.9%), Gd_2O_3 (Aldrich Co., 99.9%) 분말을 각각 0.6 : 0.4 : 1의 조성비로 혼합하여 miller에서 12시간 고르게 섞은 다음 상압에서 1200°C, 12시간 소결하였고, 소결된 $Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd_2O_4$ 를 약 10,000 psi의 압력으로 직경 10mm, 두께가 5mm 정도의 pellet을 만들어 e-beam으로 증착하였다. 증착된 막의 두께는 약 3000 Å 정도였다. 증착 조건 및 열처리 조건은

MgO를 증착할 때와 같은 조건으로 하였다. 보호막 형성공정의 공정순서는 Fig. 1과 같다.

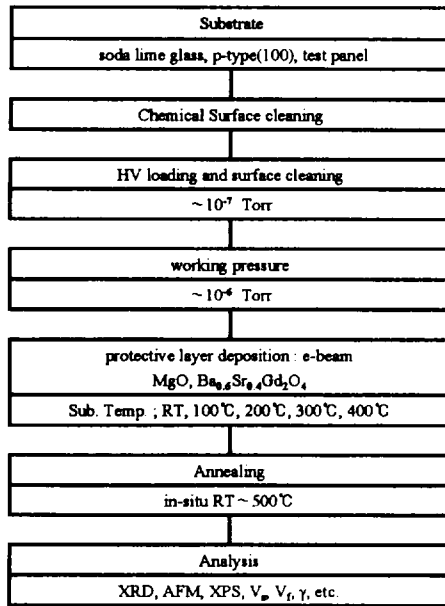


Fig. 1 Formation. of PDP's protective layer

형성조건에 따른 보호막의 결정상, 결정구조, 상전이 및 조성비 등을 XRD, XPS 등으로 조사하여 보호막의 형성조건을 규명하였다. 시료의 XRD 스펙트럼 측정은 2θ 를 $20^\circ \sim 80^\circ$ 로 하였으며, 열처리 조건에 따른 보호막의 형성 반응기구는 XPS으로 분석하고, AFM으로 증착된 보호막의 표면상태 및 거칠기를 조사하였다.

보호막의 이차전자 방출계수를 γ -FIB(r-focused ion beam) system을 이용하여 측정하였다. 이 장비에서 Ne^+ 이온빔을 보호막에 입사하였고, 이때 이온빔의 가속전압은 150V까지 증가시켰다. 콜렉터 전압은 $-40V \sim +40V$ 까지 sweep 하였으며, 초기 진공도는 $\sim 10^{-6}$ Torr를 유지했고, 작업 진공도는 10^{-4} Torr에서 이차전자방출계수를 측정하였다. 이차전자 방출계수 γ 는 이온빔에 의한 전류 (I_i)에 대한 이차전자 전류 (I_s)의 비로 나타내게 되는데, 이차전자에 의한 전류 측정은 타겟에 이온빔이 입사되어서 이차전자가 방출되

면 콜렉터에 의해 전류 (I_i)를 측정하게된다. 따라서 이차전자방출계수는 다음 식에서 계산하였다

$$\gamma = \frac{I_s}{I_i} = \frac{I_t - I_i}{I_i} \quad (1)$$

방전특성을 측정하기 위한 test panel의 방전전극의 치수는 전극폭 $300 \mu m$, 전극간격 $100 \mu m$, 대상 cell 수는 300 개로 전극 재료는 스크린 프린트 된 Ag였다. 전극 상부에는 SiO_2 계의 유전층이 스크린 프린트 되어져 있다. 측정시 초기의 불안정 방전을 배제하기 위하여 모든 패널에 대하여 동일하게 1시간 이상 예비방전을 실시하였고, 동작가스로 He을 사용하여 300 Torr 압력에서 방전특성 실험을 실시하였다. 방전실험에서는 30 kHz의 교류 구형파 펄스전압을 단계적으로 증가하여 처음으로 셀이 켜지는 전압인 방전개시전압 (V_i)을 측정하고, 전체 방전셀을 발광하도록 전압을 상승시킨 후 단계적으로 전압을 감소하여 방전셀이 최초로 꺼지기 시작하는 방전유지전압 (V_s)을 측정하였다.

가시광선 투과율은 UV-IR spectrometer로 300nm~700nm범위에서 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

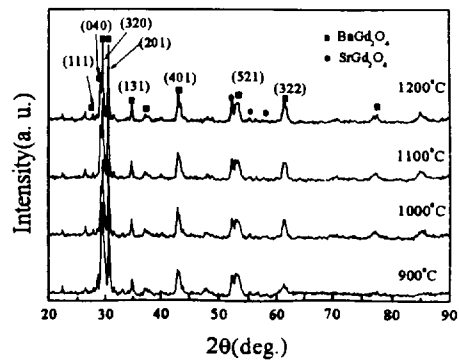


Fig. 2 XRD spectra of $Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd_2O_4$ powder under different sintering temperature

Fig. 2는 BaO : SrO : Gd₂O₃ = 0.6 : 0.4 : 1 의 조성비로 혼합된 powder를 전기로에서 900℃에서 1200℃까지, 12시간 소결한 후의 XRD 스펙트럼이다. 2θ가 27.8°, 29.3°, 29.7°, 30.7°, 에서 BaGd₂O₄의 (111)면, (040)면, (320)면, (201)면이 관찰되었고, 2θ가 52.9°, 56.4°, 57.9° 에서는 SrGd₂O₄의 피크들이 관찰되었다. 이들의 피크의 격자상수는 JCPDS 카드와 일치하였다[12]. 이 결과를 통하여 소결된 화합물은 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄의 형태로 이루어진 것을 알 수 있다. JCPDS 카드에 의한 분석으로부터 SrGd₂O₄의 정확한 구조는 밝혀져 있지 않으나, BaGd₂O₄의 형태와 큰차이를 보이지 않는 것으로 미루어 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄의 구조는 orthorhombic 구조인 것으로 예상된다.

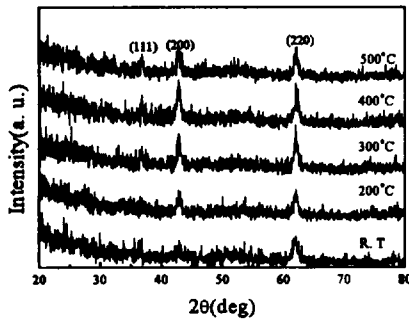


Fig3 XRD spectra of MgO thin films

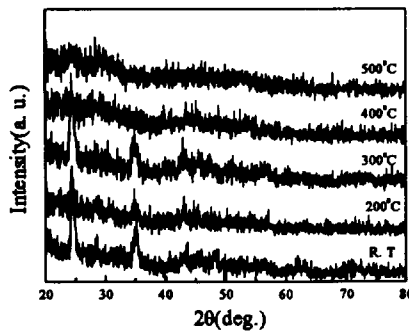


Fig4 XRD spectra of Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ thin films

일반적으로, e-beam 증착에 의한 MgO의 표면 구조는 다소 불안정하고, Mg와 O의 활성입자가 막 표면에 존재하므로, 고온에서 열처리를 진행하면, 다른 화학적 결합이 없이 결정화가 진행되어 막의 표면은 더욱 안정하고, 치밀하여 낮은 방전전압을 가질 수 있다. Fig. 3은 보호막의 열처리 온도에 따른 XRD 스펙트럼이다. 열처리 온도를 증가시키에 따라 2θ가 (111)면, (220)면, (200)면의 피크가 증가하였으나, XRD 결과로 보아 증착된 MgO 보호막의 결정성은 우수하지 않음을 알 수 있다.

Fig. 4는 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄의 당량에 맞게 혼합 소결하여 준비한 알카리토금속-희토류원소 산화 화합물을 3000Å 증착하여 만든 시료의 열처리 온도에 따른 XRD 스펙트럼이다. 실온에서 300℃까지 열처리를 수행한 시료들에서는 2θ가 24.40°, 28.43°, 34.81°, 44.43° 그리고 45.7°에서 회절피크가 관찰되었으나 회절피크는 잘 발달되지 않았다. 2θ가 34.81°에서 나타난 회절피크는 BaGd₂O₄의 (131)면, 2θ가 44.43°에서의 회절피크는 BaGd₂O₄의 (411)면 또는 (510)면, 그리고 2θ가 45.7°에서의 회절피크는 BaGd₂O₄의 (051)면 또는 (350)면으로 생각되나, 회절피크의 상태를 볼 때 증착된 보호막은 결정성이 거의 없는 비정질로 형성된 것으로 생각된다.

Fig. 5는 Mg 1s 및 O 1s 궤도전자에 대한 narrow scan 스펙트럼이다. 그림에서와 같이 열처리 온도에 따른 막 표면에서의 화학편이는 거의 일어나지 않았음을 알 수 있다. O 1s에 대한 궤도전자 스펙트럼에서 hydroxyl group(533.2 eV) 피크가 실온과 200℃로 열처리된 시료에서 나타났으나, 열처리 온도가 400℃일 때 hydroxyl group의 피크가 거의 사라짐을 알 수 있다[13]. 이것은 대기 중에 노출되었을 때 수분 흡수에 의한 현상으로 생각된다. 그러나 400℃ 이상에서 이러한 피크가 관찰되지 않은 것은 수분이 모두 탈착된 것으로 생각된다. 따라서 400℃ 이상에서 60분 이상의 열처리가 결합 및 안정화에 어느 정도 충분한 에너지를 제공하였다고 볼 수 있다.

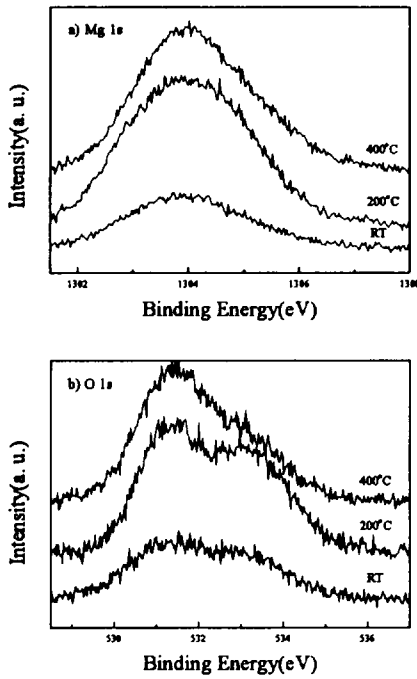


Fig5. 5 XPS narrow-scan spectra of MgO thin films

Fig. 6은 400°C로 열처리한 $Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd_2O_4$ 보호막의 depth profile에 따른 Ba 3d, Sr 3d, Gd 4d, O 1s의 궤도전자 결합상태를 조사하기 위한 narrow scan 스펙트럼이다. 표면에서 막 내부로 스퍼터링 해 감에 따라 결합에너지 값은 전반적으로 감소하는 경향을 보였다. O 1s 궤도전자에 대한 narrow scan spectrum을 보면 Ba 와 O 의 결합으로 보이는 O 1s(530.8 eV) 피크가 관찰되었다[14]. Ba 3d 궤도전자는 3d3/2(795 eV)와 3d5/2(781 eV)를 가지는데 Fig. 6의 (a)에서 보는 것과 같이 깊이에 따라 Ba 3d3/2는 2.2 eV 에서 2.5 eV 정도 궤도전자의 결합에너지가 높은 쪽으로 화학편이 되었으며, Ba 3d5/2는 0.9 eV 에서 1.3 eV 정도 궤도전자의 결합에너지가 높은 쪽으로 화학편이 되었다. Ar^+ ion으로 스퍼터링 하지 않은 시료에서 Ba 3d3/2과 Ba 5d3/2 궤도전자에

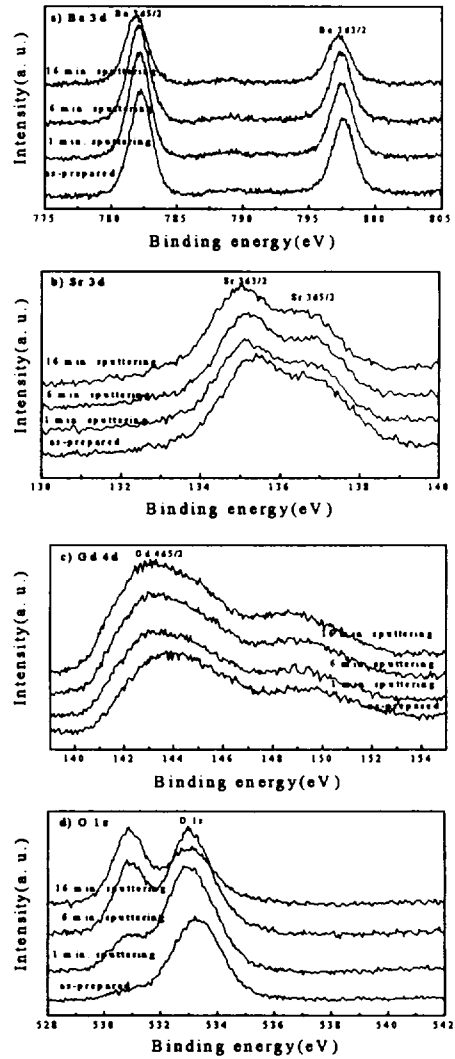


Fig5. 6 XPS narrow-scan spectra of $Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd_2O_4$ thin films

대한 결합에너지는 약 2.5 eV 와 1.3 eV 정도 화학편이 일어났으나, 약 20 A/min 으로 Ar^+ ion으로 16분간 스퍼터링된 후 Ba 3d3/2과 Ba 5d3/2 궤도전자에 대한 결합에너지가 2.2 eV와 0.9 eV로 화학편이 일어남을 볼 때 시료의 표

면에서 결합상태와 다름을 알 수 있다. 이것은 Ba 원소가 표면에서 O와 결합되어 있음을 의미한다. Sr 3d3/2 궤도전자의 결합에너지는 136 eV이다. 그러나 Fig. 6의 (b)에서 보는 것과 같이 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ 보호막의 깊이에 따라 변화가 없으나 3d5/2 궤도전자 결합에너지는 134 eV와 비교할 때 결합에너지가 약 1.1 eV에서 2.0 eV 정도 화학편이가 일어남을 볼 수 있다. Gd 4d5/2 궤도전자인 경우 결합에너지가 140 eV이다. 그러나 형성된 보호막의 깊이에 따라 2.9 eV에서 3.7 eV 정도로 화학편이가 일어났다. 이와 같은 화학편이는 성분원소간의 결합에 의한 전자 친이에 의한 것이다. 따라서 형성된 보호막은 Ba, Sr, Gd 그리고 O의 원소로 결합되어 있는 것으로 생각된다.

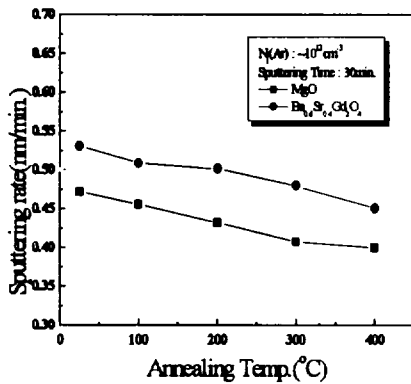


Fig. 7 Sputtering rate of MgO and Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ thin films.

Fig. 7은 열처리 온도에 따라 형성된 MgO 및 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O 보호막을 Ar⁺ 이온의 밀도가 약 10¹²cm⁻³인 500W의 플라즈마에 약 30분 가량 같은 조건에서 식각 한 후, 식각 전과 후의 두께를 비교하여 분당 식각율로 나타내었다. MgO 보호막의 경우가 최소값으로 4 A/min의 식각율을 보였으며, Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ 보호막은 열처리 온도가 증가됨에 따라 선형적으로 감소하여 400°C에서 형성된 보호막의 경우 MgO 보호막보다는 조금

큰 4.5A/min의 식각율을 보였다. 이것은 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ 보호막의 결정성에 관계되는 것으로 보이며, Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ 보호막이 MgO 보호막 보다 결정성이 우수하지 않음을 알 수 있고 XRD 결과와 일치한다.

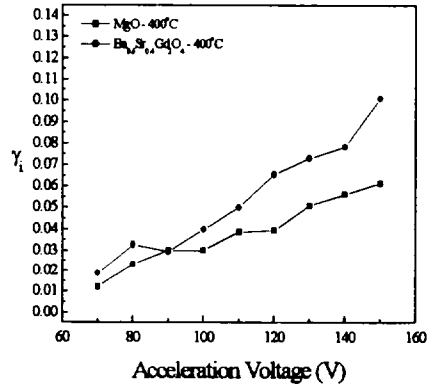


Fig. 8 Secondary electron emission coefficients of thin films.

Fig. 8은 MgO 및 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ 보호막에 대한 2차전자 방출계수를 가속전압에 따라 나타낸 그래프이다. 그림에서 보는 바와같이 열처리 온도를 400°C로 하여 증착된 MgO 보호막은 2차전자 방출계수가 0.061로 측정되었으며, 400°C로 하여 증착된 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ 보호막은 0.101로 MgO 보호막보다 높게 나타났다. 이 결과는 알카리토금속-희토류원소 산화물로 이루어진 보호막들의 일함수가 MgO 보호막 보다 작기 때문이라고 생각된다.

Table 1에서와 같이 MgO 보호막인 경우 증착 중 400°C, 그리고 in-situ 후열처리를 400°C로 60분 수행한 panel의 경우, 200°C 열처리한 panel에 비하여, 방전개시전압은 185.4 V에서, 183.4 V로, 방전개시 전압은 163.6 V에서 161.6 V로 낮아졌으며, 전압마진은 각각 21.8 V, 21.1 V로 측정되어 방전특성이 열처리온도에 의존함을 알 수 있다. MgO 보호막의 결정화를 위한 열처리 시간과 온도가 높을수록, 그리고 열처리 시 고진공일수록 방전전압이 저하됨을 예측할 수 있는데, 이는

Table 1 Discharge characteristics of MgO thin films.

Annealing Time(min)	Annealing Temp.(°C)	V_{min} (V)	V_{max} (V)	Voltage Margin(V)	Operation Voltage(V)	Luminance (cd/m ²)	Average Discharge Current(nA)	Efficiency (lm/W)
30	200	182.7	166.5	16.2	178	262.8	37	0.5223
	400	-	-	-	-	-	-	-
60	200	185.4	163.6	21.8	174.5	341.6	60.6	0.5074
	400	183.4	161.6	21.1	172	333.9	61.2	0.4983

Table 2 Discharge characteristics of Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ thin films

Annealing Time(min)	Annealing Temp.(°C)	V_{min} (V)	V_{max} (V)	Voltage Margin(V)	Operation Voltage(V)	Luminance (cd/m ²)	Average Discharge Current(nA)	Efficiency (lm/W)
30	200	217.6	192.3	35.3	210	344.8	32.8	0.6553
	400	194	171	23	180	148	18.6	0.4629
60	200	202.7	157.8	44.9	180	378	70.6	0.4672
	400	190.4	169.4	21	180	345.6	57.4	0.5254

MgO 표면이 대기 중에 노출 시 흡착할 수 있는 O₂, OH, CO₂ 등이 배기되어 표면이 깨끗할 것이기 때문이며, 또한 MgO 자체의 결정화에 따른 고밀도의 막이 형성됨에 기인된다고 생각할 수 있다.

Table 2에서와 같이 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄막은 증착중 200°C, in-situ 후열처리를 200°C 60분 수행한 panel의 경우, 200°C 30분 후열처리를 행한 panel 보다 방전개시전압은 227.6 V에서 202.7 V로 15.0 V, 방전유지전압은 192.3 V에서 157.8 V로 34.5 V 낮아졌다. 증착중 400°C, in-situ 후열처리를 400°C 60분 수행한 panel의 경우, 400°C 30분 후

열처리를 행한 panel보다 방전개시전압은 194.0 V에서 190.4 V로 4.4 V, 방전유지전압은 171.0 V에서 169.4 V로 1.6 V 낮아졌다. 이것은 MgO 보호막에서 나타난 바와 같이 방전특성이 열처리 시간과 온도에 관련됨을 알 수 있다.

이상의 결과에서 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ 보호막이 방 MgO 보호막보다 방전개시전압 및 방전유지전압이 높게 측정되었는데 이는 XRD 결과에서 보여 지듯 결정성에 기인한 것으로 생각된다. 그러나 방전 마진, 휘도 및 효율 등에서는 MgO보호막 보다 우수하게 나타났다. 따라서 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄

보호막에 대한 최적의 증착 조건을 찾아내어 결정성을 확보한다면 AC-PDP 보호막으로서의 적용가능 할 것으로 생각된다.

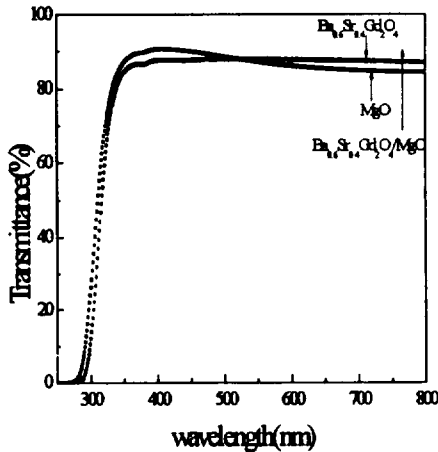


Fig. 9 Transmittance of thin films.

Fig. 9는 MgO와 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ 보호막의 광투과율을 측정된 그래프이다. 모든 보호막의 가시광투과율은 85%이상으로 양호하게 나타났다.

IV. 결 론

AC-PDP의 보호막으로서 MgO 보호막 및 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ 보호막을 e-beam 증착법으로 형성하였다. 증착된 보호막의 결정성, 내식각율, 2차전자 방출계수, 방전특성 및 광 투과율에 대해 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. MgO 나 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ 원재료의 결정성은 우수하나 증착된 보호막은 결정화가 잘 이루어지지 않았다.

2. MgO 보호막과 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ 보호막의 식각률을 측정한 결과 400℃에서 열처리한 보호막의 식각률이 각각 4 A/min 및 4.5 A/min 정도로 낮았다.

3. 보호막이 2차전자 방출계수는 MgO 보호막보다 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ 특히 400℃로 열처리한 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ 보호막에서 콜렉터 전압이 50 V일 때 2차전자 방출계수 값이 0.101로 가장 높게 나타났다.

4. 방전개시전압은 200℃에서 열처리한 MgO 보호막이 182.7 V를 보였고, 방전유지 전압은 200℃로 열처리한 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ 보호막에서 157.8 V로 나타났다. 발광효율은 200℃로 열처리한 Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd₂O₄ 보호막에서 0.66 lm/W 정도로 우수했다.

5. 모든 보호막의 광투과율은 85%이상으로 나타났다.

V. 참고 문헌

- [1] Ahn, S. I., K. Yoshida, M. Sawa, H. Uchiike, W. T. Park and J. M. Kim, Proceeding of Asia Display 98, 397, 1998.
- [2] Meek J. M. and J. D. Craggs, Electrical Breakdown of Gases, Oxford, England: Clarendon Press, pp. 80-83, 1953.
- [3] Samsonov. G. V., The Oxide Hand Book, IFI Plenum Data Company, New York, Chaps. 2,5., 1982.
- [4] 황기웅, PDP의 일반원리, 전자디스플레이 제2권, 1996.
- [5] 月刊 電子部品, 96년 11월호, 47, 1996.
- [6] Shinoda, T., H. Uchiike and A. Andoh, IEEE Trans. Electron Devices 26, 1163, 1979.
- [7] 조진희, 김락환, 김정렬, 이유기, 김희재, 박중완, PDP 보호막용 MgO 박막의 저 전압특성에

- 미치는 알카리토금속산화물 첨가 효과., 한국재료학회지, Vol. 9, No. 5, 1999.
- [8] 조진희, 김락환, 박종완, 교류형 PDP 보호막용 MgO-CaO 박막의 광학적 특성과 전기적 특성., 한국재료학회지, Vol. 9, No. 6, 1999.
- [9] Koiwa, I, T. Kanehara and J. Mita, Application for Alkaline-Earth-Metal and Rare-earth-Element Compound-Oxide Formation Solutions to a Protective Layer for AC-type Plasma Display Panel., IEICE Trans. Electron., E-79-C, No. 11, 1608~1617, 1996.
- [10] Uchiike, H, K. Miura, N. Nakayama, T. Shinoda and Y. Fukushima, Secondary Electron Emission Characteristics of Dielectric Materials in AC-Operated Plasma Display Panels., IEEE Trans. Electron Devices, Vol. ED-23,1211-1217, 1976.
- [11] Kang, M. S, K. M. Lee, J. C. Byun, D. S. Kim, C. K. Choi, J. Y. Lee and K. H. Kim, Formation and Characterization of the MgO Protecting Layer Deposited by Plasma-Enhanced Metal-Organic Chemical-Vapor Deposition., J. Korean Phys. Soc. Vol. 35, 1999
- [12] JCPDS, 19-0889, 42-1496, 1995.
- [13] Son, C. Y., J. H. Cho and J. W. Park, Stoichiometry dependecy of the firing and sustain voltage properties of MgO thin films for alternating current plasma display panels., J. Vac. Sci. Technol. A, 17, 5, 1999.
- [14] Moulder, J. F., W. F. Stickle, P. E. Solbol and K. D. Bomben, Handbook of X-ray Photoelectron Spectroscopy, Physical Electronics, Inc., 1995.