# 방전시간에 따른 MgO 표면층의 변화에 관한 연구

지 성원, 여 재영, 김 동현, 박 정후, 조 정수
부산대학교 전기공학과.

# A study on the surface change of MgO by discharge in AC PDP

S.W. Ji, J.Y. Yeo, D.H. Kim, C.H. Park, J.S. Cho
Dept. of Electrical Eng. Pusan National University

Abstract - One of the most important problems in the development of AC PDP is to make long life and more stable panels. It is well known that the life time of a panel strongly depends on the sputtering-resistant property of the protecting layer such as MgO. However, the sputtering rate is so low that it is very difficult to measure the sputtering -resistant property of MgO. This paper describes a high speed measurement technique to test the sputtering - resistant property of MgO thin film by the R.F. magnetron sputtering. In this case the MgO sample has been used as a target of sputtering process. Moreover, the MgO surface changed by ion-bombarding sputtering are also discussed with SEM photoes.

## 1. 서 론

플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel)은 차세대 대형 디스 플레이 소자로서 각광을 받고 있으며, 40"급의 Full-color AC PDP가 제품으로 출시되고 있다.

AC PDP는 방전 전극을 $SiO_2$ + PbO 계의 유전체로 도포하여, 유전층 표면에서 발생하는 표면 방전(surface discharge)을 이용하고 있다. 이 유전체상에서 발생하는 표면 방전중의 양이온에 의한 충격 때문에 유전층표면의 PbO가 분해되어 방전 전압이 높게 될뿐만 아니라, 이 유전체층의 2차전자 방출계수가 낮아 발광 효율이 매우 낮으므로 PDP의 실용화가 불가능하였다. 이러한 결점을 보완하여 유전체를 보호하고, 2차전자 방출계수를 증가시킬 수 있는 보호층으로 MgO의 박막이 개발되었으며, 현재에도 활발히 이에 대한 연구가 진행중이다.

표면 방전에서는 방전 표면의 물성이 방전개시 전압, 방전의 안정성, 방전 전압의 균일성, 방전의 마진 등의 PDP기본 동작 특성에 직접적인 영향을 미치게 된다. 본 연구에서는 E-beam evaporator system와 R.F. Magnetron sputtering system 에 의해 형성된 MgO 박막의 내스파트링의 측정기술과 표면 상태 변화에 대하여 연구하였다.

## 2. 박막 제작 과정과 실험 방법

### 2.1 박막 제작 방법

#### 2.1.1 E-beam evaporator system 에 의한 MgO 박막 형성 방법

MgO 크리스탈(crystal)을 도가니 속에 넣어 자기장을 사용하여 전자빔을 굽히도록 한다. 그리고, 이 전자빔을 한곳에 집속시켜 MgO 크리스탈을 증발시키는 원리이다. Power Supply의 전압을 3.5[V], 전류를 10[mA]로 하였다. 이러한 조건에서 MgO 크리스탈은 분당 100[Å]정도 증착되므로 증착시간을 50분으로 하여 5000[Å]의 시료를 사용하였다.

#### 2.1.2 R.F. Magnetron sputtering system 에 의한 MgO박막 형성

그림1은 본 실험에서 사용한 R.F.Magnetron sputtering system의 개략도를 나타내고 있다.이 시스템에서 진공조는 스테인레스(SUS-304)재질로서 직경 40[cm]되는 원형통형이다. 마그네슘 타겟의 크기는 직경 3인치의 원판형이고 Ar, $O_2$ 가스 를 각각 MFC를 통하여 정해진 유량으로 공급한다. 여기서 Ar을 동작가스로 하고, $O_2$(가스 분압 30%)를 반으가스로 한 반응성 스파트링을 이용하였다. 기판의 온도를 100[℃]하고, 전력을 150[W], 스파트링 시간을 90분으로 하여 두께 2700[Å]의 MgOqjrajrdmf 제작하였다.

### 2.2실험 방법

현재 AC PDP는 고주파( 20 ~ 200kHz ), 고전압( 200 ~ 300$V_{peak}$ )의 구형 펄스파를
사용하고 있다. MgO박막의 높은 내스파트링 때문에 상용의 전압원을 이용하여 AC PDP의 수명을 시험하는 것은 곤란하다. 본 연구에서는 MgO박막의 내스파트링율과 표면 변화를 측정하기 위하여 Planar Magnetron sputtering system (그림1) 을 이용하여 가혹 조건하에서 실험을 행하였다. MgO박막이 형성된 유리를 마그네트론 스파트링 시스템의 Target으로 사용하였다. 본 실험은 단시간내에 MgO박막의 내스파트링율을 측정하는데 다음과 같은 장점이 있다.

① R.F. Magnetron sputtering system 에서 사용되는 주파수는 실제 PDP구동 전원 주파수보다 훨씬 높은 13.56[MHz]이다.
② R.F. Plasma Power는 이 장치에 부착된 power generator에 의해 쉽게 조절 될 수 있다.
③ 가스를 자유롭게 조절 할 수 있다. 즉, 실제 PDP 복합가스와 동일한 가스로 조절 할 수 있다.
④ Ellipsometer라는 두께 측정기에 의해 그림 3에서 보듯이 기판에 스파터된 MgO의 두께를 측정할 수 있다. 여러가지 방법으로 형성된 MgO박막을 대상으로 하여 기판에 스파터된 MgO의 두께를 측정함으로써 내스파트링성을 파악하였으며, 표면 상태의 변화는 SEM사진을 이용하여 관찰하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

그림2 (a)~(f) 에서 E-beam evaporator system 에 의해 형성된 MgO표면의 방전에 의한 변화를 나타낸

다. 그림2 (a)는 E-beam 법에 의해 형성된 MgO시료의 표면 SEM사진이다. 그림2 (b) - (f)는 스파트링 시간에 따라 침상 결정이 조금씩 마모되어 감을 볼 수 있다. 그림3에서는 가스의 종류에 따른 스파트링 관계를 막대 그래프의 형식으로 나타낸 것이며, AC PDP에서 사용하는 He-Xe혼합가스 중 Xe가스의 혼합율이 높을수록 스파트링율도 높아짐을 알수 있다. 한편, Ar 가스를 사용하면 He-Xe(5%) 혼합가스보다 스파트링율이 약 2배 정도 높음을 알 수 있다. 그림4는 E-beam evaporator system에 의해 만들어진 MgO시료(E-beam MgO)와 R.F. Magnetron sputtering system에 의해 만들어진 MgO시료(sputter-MgO)를 재스파트링하여 기판에 형성된 MgO박막의 측정 결과이다.

## 4. 결 론

본 연구에서는 AC PDP의 MgO 보호층에서 MgO 박막 형성 방법과 동작가스의 종류에 따라 미치는 영향을 고찰하였고, E-beam 증착법에 의해 형성된 MgO 박막의 표면이 시간에 따라 어떻게 변화하는가를 알아보았다. He-Xe(5%)혼합가스를 사용하면 Ar가스보다 내스파트링율이 약 2배 정도가 좋음을 알 수 있다. 그림2의 (a)에서 시간 $t_1$만큼 재스파트 시켰을때 그림 (b)에서 보듯이 확연히 마모되어 감을 알 수 있다. 그림2 (c)~(f)를 거치면서 $t_5$후에는 결정구조가 완전하게 마모되어짐을 볼 수 있다.

## 5. Reference


[1] M.O. Aboelforth and J.A.Lorenzen, "Influence of secondary electron emissio from MgO surface on voltage-breakdown curves in penning mixtures for insulted -electrode discharge", F.Appl.Phys., Vol.48, No.11, pp4754-4759(1977)

[2] B.W.Byrum, Jr"Surface aging mechanism of AC plasma display panels" IEEE Trans. ED-22, pp685-691(1975)

[3] O.Sahni, M.O.Aboelfotoh,"The pressure Dependence of the Bistable Voltage Margine of an AC Plasma Panel Cell." Proceedings of the SID, Vol.2214, pp212-218(1981)

[4] T.Urade, T.Iemori, M.Osawa, N.Nakayama, I.Morita, "A Protecting Layer for the Dielectric in AC Plasma Panel." IEEE Trans. ED. Vol.23, No.3, March 1976

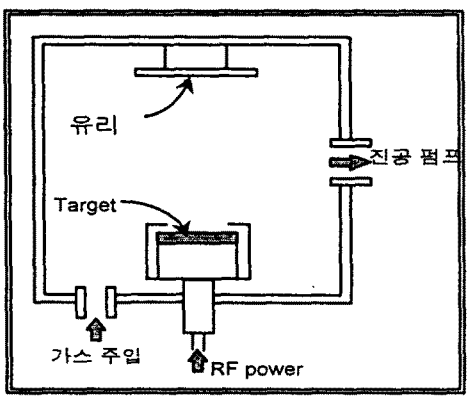




그림 1. R.F. Magnetron Sputtering System의 개략도

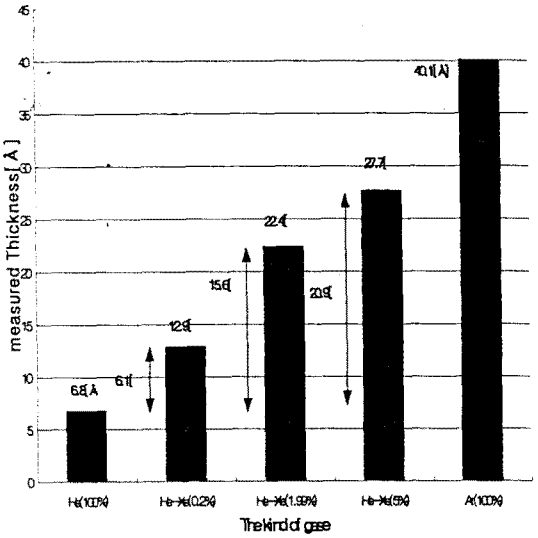



그림3 가스종류에 따른 substrate의 두께 변화

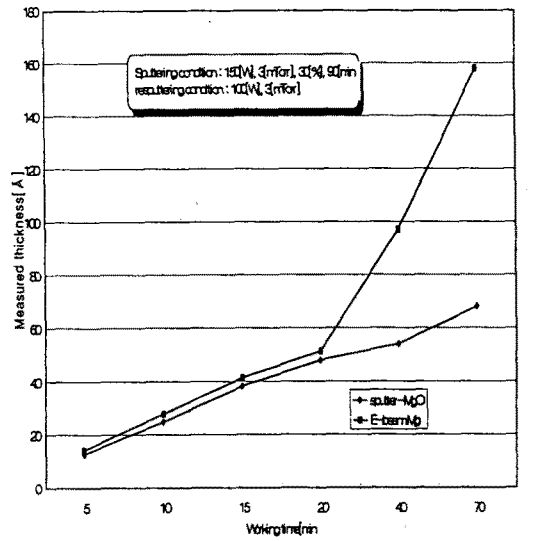
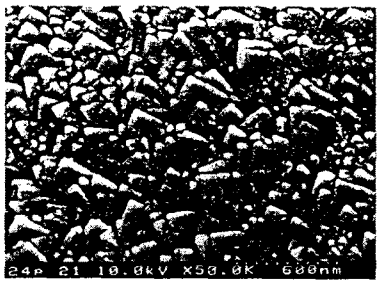
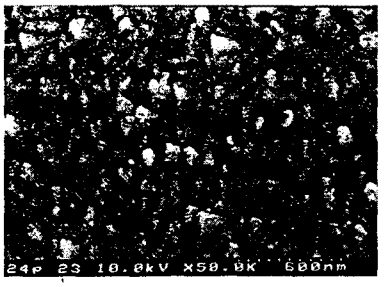



그림4 .sputter-MgO 와 E-beam MgO의 resputtering 비교



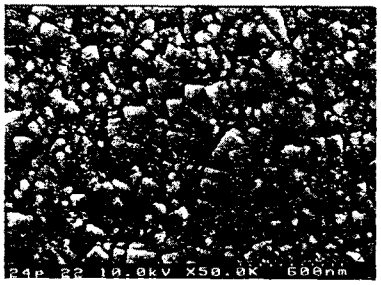
(a) STEP 0

RF Magnetron Sputtering(Before)
RF Power : 50[W]
동작 압력 : 3[mTorr]
동작 가스 : Ar, $t=t_0$



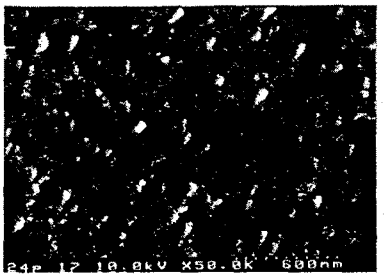
(d) STEP 3

RF Magnetron Sputtering
RF Power : 50[W]
동작 압력 : 3[mTorr]
동작 가스 : Ar, $t=t_3$



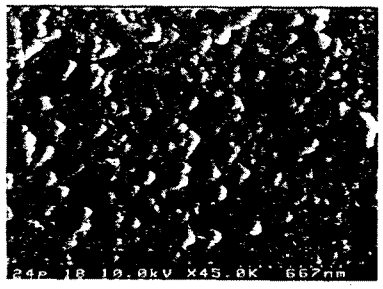
(b) STEP 1

RF Magnetron Sputtering
RF Power : 50[W]
동작 압력 : 3[mTorr]
동작 가스 : Ar, $t=t_1$



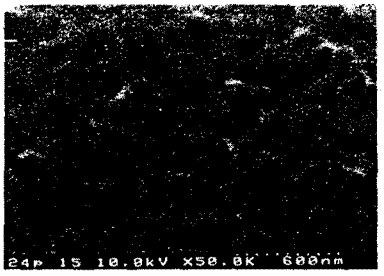
(e) STEP 4

RF Magnetron Sputtering
RF Power : 50[W]
동작 압력 : 3[mTorr]
동작 가스 : Ar, $t=t_4$



(c) STEP 2

RF Magnetron Sputtering
RF Power : 50[W]
동작 압력 : 3[mTorr]
동작 가스 : Ar, $t=t_2$



(f) STEP 5

RF Magnetron Sputtering
RF Power : 50[W]
동작 압력 : 3[mTorr]
동작 가스 : Ar, $t=t_5$

그림2 sputtering 진행에 따른 E-beam MgO의 다양한 표면 변화