

論文98-35D-11-10

## PDP의 광투과특성 최적화에 관한 연구

## (Optimization of Optical Transmittance in Plasma Display Panel)

崔圭南 \*

(Kyoo Nam Choi)

## 요 약

표면방전방식 AC PDP에서 내부 방전으로 생성된 광신호가 상판을 투과할때 발생하는 반사손실을 최소화하기 위하여 기존의 상판구조에서 후막 유전체의 상하면에 굴절율변조 다층박막을 도입하여 굴절율을 정합하는 방법을 사용하였다. 두개의 서로 다른 굴절율을 갖는 납유리를 혼합한후 sputtering 하여 굴절율을 변조시킨 다층 무반사막을 형성한 AC PDP 상판의 광투과율은 평균 85%로 측정되어 기존 방식 AC PDP 상판의 광투과율인 평균 70%에 비하여 약 15%의 광투과율이 개선됨을 보여주었다.

## Abstract

Refractive index was matched using the inhomogeneous dielectric layers to enhance the optical transmittance of surface discharge type AC PDP. The transmittance of upper panel which had two index-matched inhomogeneous dielectric layers was measured as 85%, and this result is regarded as 15% better transmittance than that of conventional structure, which is about 70%.

## I. 서 론

미래의 대화면 평판 디스플레이 기술중 가장 유망한 기술로는 Plasma Display Panel(PDP)<sup>[1]</sup>을 들 수 있을것이다. 근자에 PDP가 상용화 가능성이 큰 기술로 주목을 받게된 데에는 Fujitsu사의 AC-type 21"<sup>[2]</sup>와 42"<sup>[3]</sup> full color PDP가 기여를 한 바 크다 하겠다. Fujitsu사 PDP가 주목을 받게된 기술적인 주요 이유는, 첫째 전극 인가전압에 대한 비직선성을 증가시켜 contrast를 향상시킨 점과, 둘째 memory 기능을 부가하여 응답속도 향상과 발광효율을

증가시켰고, 세째 방전전극과 형광체를 분리시켜서 수명과 색순도를 높였다는 점에 있다 하겠다<sup>[4]</sup>.

AC type PDP는 전극구조면에서 고해상도에 유리한 상판과 하판의 전극들에서 방전시키는 구조와 형광체의 수명측면에서 유리한 형태인 상판에 두개의 방전전극을 설치한 surface discharge 구조로 구분되는데 Fujitsu 방식인 surface discharge에 의해 발광된 자외선이 형광체에 반사되어 가시광선을 발광하는 방식이 수명 측면에서 유리하여 현재 백색발광 기준으로 330 cd/m<sup>2</sup> 이상의 휘도가 상용화 되고있다.

표면방전방식 PDP에서는 여러가지 방전가스/형광체 조합과 구동방식을 사용하여 발광효율을 높이려는 연구<sup>[5]</sup>가 보고되고 있으나 본 논문에서와 같이 방전셀 내에서 발생된 빛이 여러가지 유전체막으로 구성된 상판을 통하여 나갈때 일어나는 반사손실을 최소화 하면 발광효율을 높일 수 있게된다. 이러한 반사로 인한 손실은 투과하는 빛의 파장, 도포된 후막 유전체의 표면

\* 正會員, 仁川專門大學 通信科

(Dept. of Communication Engineering, Junior College of Incheon)

※ 이 논문은 1997년 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었음

接受日字:1998年9月7日, 수정완료일:1998年10月16日

상태, 빛이 투과되는 PDP 상판의 유전체의 유전율 분포에도 크게 좌우되게된다. 본 연구에서는 이러한 방전셀내에서 발생된 빛이 박막 및 후막 유전체들로 구성된 PDP 상판을 통하여 전파될때 발생하는 손실메커니즘을 측정하고 해석하여 최적의 투과특성을 갖도록 시도하였다.

본 논문의 2장에서는 광투과특성 해석에 사용된 방법을 설명하고, 3장에서는 2장에서 제시한 광투과특성 해석방법을 사용한 시뮬레이션 결과에 대하여 검토하고, 4장에서는 실제 제작된 시판을 사용하여 측정된 광투과특성에 대하여 설명하였고, 5장에서 실제 측정된 결과와 시뮬레이션 결과를 비교하는 결론으로 끝맺음하였다.

II. PDP 상판의 광투과특성 해석

표면방전을 이용하는 기존의 AC 구동방식 PDP에서는 그림 1과 같이 상판에 두개의 투명전극이 평행하게 위치하여 두개의 전극표면에서 표면방전이 일어나게하는 구조로 되어있다. 방전시 전극간 아크를 방지하기 위하여 방전전류를 제한하고, 방전시 sputtering에 의한 전극 소모를 방지하기 위하여 적당한 두께의 유전체를 후막형태로 도포하여 소성하고 이렇게 형성된 유전체막은 두개의 평행전극간에 콘덴서로 작용하여 방전후 전하가 잔류하고 다음 방전사이클에서는 인가전압에 부가되어 작용하므로 결과적으로 인가전압을 낮출수있는 방전기억기능을 가지게 된다. 여기에 사용되는 유전체막은 주로 납유리 계열인데 표면에서의 2차전자 방출계수가 낮고 방전시 유전체 내에있는 PbO가 분해되어 방전개시전압이 높아지게된다. 이렇게 유전체가 분해되는것을 방지하고 표면에서의 2차전자 방출계수를 높이기위하여 MgO와 같은 막을 후막<sup>[6]</sup>으로 도포 하는것이 연구 되고는 있으나 주로 e-beam evaporation 이나 RF sputtering<sup>[7]</sup> 과 같은 박막 증착 방법을 사용하여 증착하게된다.

이상 열거한 매질을 살펴보면 방전셀에서 발생된 빛은 MgO 박막 경계면을 통과할때 일부 손실이 발생되며 납유리도된 유전체 후막을 통과할때 경계면에서 다시 손실이 발생하게 된다. 그러나 이 유전체면은 후막으로 소성된 관계로 표면에 굴곡이 많아 난반사가 일어날 확률이 높아지게된다. 이렇게 투과된 빛은 전극이 없는 부분에서는 다시 유리기판을 통과하여 공기중

으로 나갈때 손실이 발생하게된다. 이러한 광투과손실을 유전체내에서 흡수되는 광량이 미미하다고 가정하고 개략적으로 표현하면 표 1과 같다. 이때 계산에 사용된 각 유전체의 유전율은 MgO막 1.865, 후막유전체 3.6, 유리기판은 1.58 로 가정하였다. 여기서 대부분의 광투과손실이 후막유전체 전후에서 발생하는것을 알 수 있고 실제 발광되는 빛의 약 2/3 만이 외부로 전달 되는것을 알 수 있다.

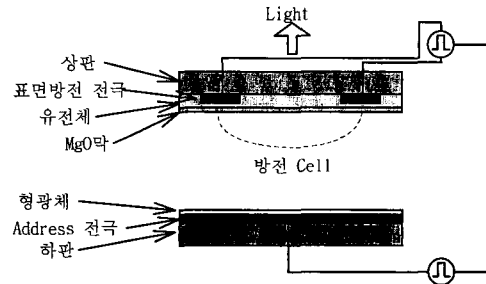


그림 1. 표면방전방식 AC PDP의 구조도  
Fig. 1. Structure of AC PDP.

표 1. 기존 AC PDP 상판의 광투과율  
Table 1. Optical transmittance of conventional AC PDP.

투과방향	광투과율
진공 --> MgO막	91%
MgO막 --> 후막유전체	90%
후막유전체 --> 유리	85%
유리 --> 공기	95%
계	66%

후막유전체 전후에서 발생하는 광투과손실을 감소시키기 위하여 그림 2와 같이 굴절율변조방식(RIM: refractive index modulated)을 사용하여 증착한 다층 유전체 박막을 삽입한 PDP 상판 모델을 구성하였다. 이 모델에서는 MgO 박막과 후막유전체 사이에 무반사조건을 만족하도록 굴절율을 연속적으로 변화시키고, 후막유전체와 전면 유리 사이에도 같은 방법으로 굴절율을 연속적으로 변화시킨다.

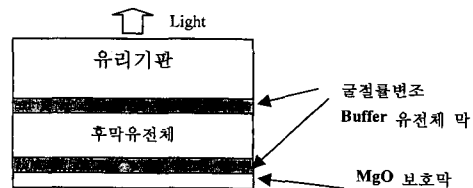


그림 2. 굴절율변조방식 AC PDP 상판 구조  
Fig. 2. Upper panel with RIM dielectric layers.

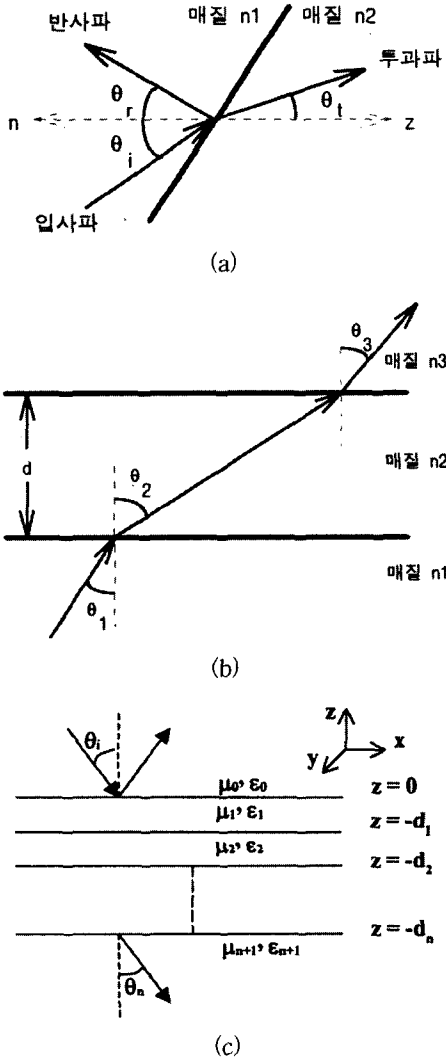


그림 3. 매질의 경계면에서의 반사와 투과  
Fig. 3. Reflectance and transmittance at the interface having different refractive indexes

두께가 충분히 두꺼운 유리기판과 후막유전체 사이의 광투과 특성은 그림 3(a)와 같이 굴절율이 다른 두 개의 매질의 경계면에서의 반사와 투과로서 해석할 수 있다. 반사파와 투과파는 입사파에 대하여 굴절율과 입사각의 함수로 나타내어질 수 있는데<sup>[8]</sup> 입사파의 전기장이 입사평면에 수직인 linearly polarized wave의 반사계수  $R_{\perp}$  과 투과계수  $T_{\perp}$  는 아래식 (1), (2)와 같이 나타내어진다.

$$R_{\perp} = \frac{n_1 \cos \theta_i - n_2 \cos \theta_t}{n_1 \cos \theta_i + n_2 \cos \theta_t} \quad (1)$$

$$T_{\perp} = 1 + R_{\perp} = \frac{2 n_1 \cos \theta_i}{n_1 \cos \theta_i + n_2 \cos \theta_t} \quad (2)$$

파형의 진폭으로 표시된 위상들을 light intensity 인  $r_{\perp}$ ,  $t_{\perp}$  로 나타내면 아래식 (3)과 같이 나타내어 질 수 있다.

$$r_{\perp} = |R_{\perp}|^2, \quad t_{\perp} = \frac{n_2 \cos \theta_t}{n_1 \cos \theta_i} |T_{\perp}|^2 \quad (3)$$

그러나 유전체 보호막인 MgO와 같이 박막으로 형성된 막의 경우에는 그림 3(b)와 같이 유전체와 진공사이 에 끼인 균일한 박막으로 해석할 수 있으며 수직편광인 경우에는 반사계수 R과 투과계수 T는 아래식 (4), (5)와 같이 나타낼 수 있다<sup>[8]</sup>. 이 경우  $R_{12}$ 는 1번 매질에서 2번 매질로 진행할때의 반사계수를 의미한다.

$$R = \frac{R_{12} + R_{23} \exp^{j2n_2 k_0 d \cos \theta_2}}{1 + R_{12} R_{23} \exp^{j2n_2 k_0 d \cos \theta_2}}, \quad r = |R|^2 \quad (4)$$

$$T = \frac{T_{12} T_{23} \exp^{jn_2 k_0 d \cos \theta_2}}{1 + R_{12} R_{23} \exp^{j2n_2 k_0 d \cos \theta_2}}, \quad t = \frac{n_3 \cos \theta_3}{n_1 \cos \theta_1} |T|^2 \quad (5)$$

굴절율변조된 다층 유전체 박막의 경우는 그림 3(c)와 같이 두께가 아주 얇은 많은 다층박막으로 구성되고 각 박막의 굴절율이 변조곡선에 따라 순차적으로 증가 또는 감소되는 경우로 해석할 수 있다. 이때 수직편광의 경우 n번째 층에서의 전기장과 wave number는 식 (6)과 (7)로 각각 나타낼 수 있다<sup>[9]</sup>.

$$E_{ny} = (A_n e^{-jk_{nz}} + B_n e^{jk_{nz}}) e^{-jk_x x} \quad (6)$$

$$k_{nz}^2 + k_x^2 = n_n^2 k_0^2 \quad (7)$$

위식에서 A, B는 파동의 진폭을 나타내며  $n_n$  은 n번째 층의 굴절율을 나타낸다. 이때 각 층의 경계면에서 경계치조건을 대입하고 첫입사파의 반사계수가  $A_0=R$ , 마지막 투과파의 투과계수가  $B_{n+1}=T$  라고하면 광투과 행렬식은 아래식 (8)-(10)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{bmatrix} 0 \\ T \end{bmatrix} = [P_{n+1,n}] [P_{n,n-1}] \cdots \begin{bmatrix} R \\ 1 \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$[P_{n+1,n}] = \frac{1}{2} (1 + C_{n+1,n}) \begin{bmatrix} e^{-jk_{(n+1)z} d_n} & R_{n+1,n} e^{-jk_{(n+1)z} d_n} \\ R_{n+1,n} e^{jk_{(n+1)z} d_n} & e^{jk_{(n+1)z} d_n} \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$R_{n+1,n} = \frac{1 - C_{n+1,n}}{1 + C_{n+1,n}}, \quad C_{n+1,n} = \frac{\mu_{n+1} k_{nz}}{\mu_n k_{(n+1)z}} \quad (10)$$

### III. 광투과특성 시뮬레이션

그림 1과 같은 구조를 갖는 기존의 표면방전방식

AC PDP 상판에 20 μm 두께의 평탄한 유전체막을 입히고 그위에 다시 두께가 0.27 μm인 경우와 유효두께가 0.23 μm으로 줄어든 두가지 경우로 MgO 막이 증착된 경우의 입사파장에 따른 광투과 특성을 simulation 하였다. 광투과특성은 그림 4와 같이 0.27 μm 두께인 경우 670nm 근처에서 peak 값을 보이고 0.23 μm 두께인 경우에는 570nm 근처에서 peak 값을 보이고 있고 투과율은 약 58-80% 범위를 보이고 있다.

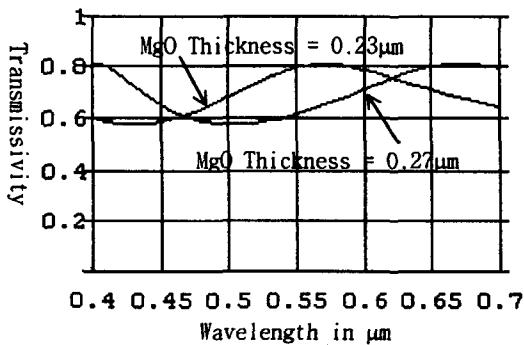


그림 4. 기존구조의 AC-PDP 광투과특성  
Fig. 4. Optical transmissivity of conventional AC-PDP.

AC PDP 상판의 보호용 후막유전체 표면 상태가 광투과율에 미치는 영향을 알아보기 위하여 표면에 무수한 Gaussian 형태의 작은 곡면을 갖는다고 가정하면 그위에 진공증착되는 MgO 박막은 그림 5에 보이는 바와같이 유리기판의 평면에 수직인 방향으로 균일한 두께(0.27 μm)를 갖게된다. 그러나 후막 유전체 표면에 수직인 면에 대해서는 두께  $d=0.27 \mu\text{m} \times \cos \theta$  와 같이 줄어들게된다. 이는 방전 Cell에서 발생된 빛이 유전체 표면에 입사되는 각에 따라서 MgO막의 수직성분의 실제 유효두께가 변화되므로 최고 투과율을 갖는 파장이 변화할 수 있음을 의미한다. 또한 그림 5의 좌측에 보이는 바와 같이 수직으로 입사된 빛이 유전체 후막을 통과한 후는 진행방향이 휘어지게 되므로 정면에서의 유효 광도가 줄어들게 된다. 이러한 후막 유전체 표면의 곡률때문에 광투과특성이 변화되는것을 그림 6과 같이 simulation 하여 보았다. 그림 6에서 단위 원추의 중심부에서 멀어질수록 투과율이 전반적으로 저하되며 peak 파장이 단파장쪽으로 조금씩 이동함을 알 수 있다. 따라서 유전체 소성후 생기는 후막유전체 표면의 굴곡이 투과율에 부정적인 영향을 미

침을 알 수 있다.

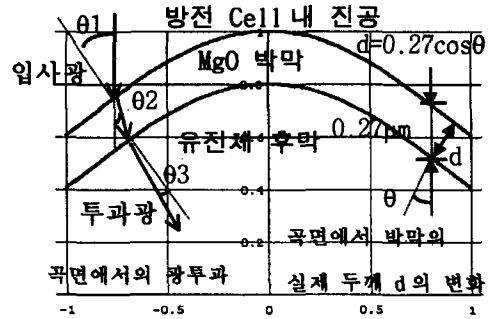


그림 5. 가우시안 곡선 형태 표면구조에서의 광투과  
Fig. 5. Optical transmittance through Gaussian curved dielectric layers.

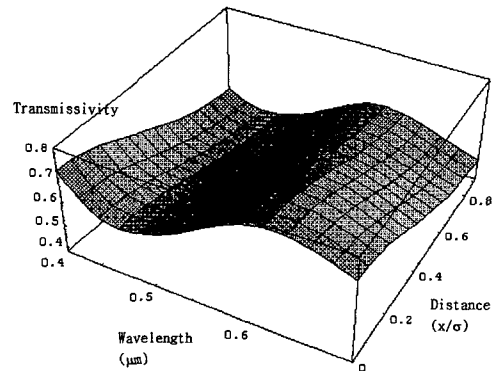


그림 6. 가우시안 곡선 표면구조에서의 광투과특성 시뮬레이션  
Fig. 6. Optical transmissivity simulation of conventional AC-PDP.

유리기판 n=1.58	후막유전체 n=3.6
n=1.8	n=3.3
n=1.9	n=3.1
n=2.2	n=2.8
n=2.4	n=2.6
n=2.6	n=2.4
n=2.9	n=2.2
n=3.3	n=2.0
후막유전체 n=3.6	MgO 막 n=1.865

그림 7. 버퍼 유전체막의 구성  
Fig. 7. Structure of buffer dielectric layers.

그림 7과 같이 후막유전체 전후에 굴절률이  $\sqrt{n_p} = \sqrt{n_{p+1} n_{p-1}}$ 인 분포를 보이도록 굴절율을 변조시킨 7층으로 구성된 버퍼유전체막을 형성한 경우의 PDP 상판의 광투과율을 simulation 한 결과를 그림 8(a)

에 보이고있다. 평균 광투과율이 86% (84~88%)로 버퍼유전막이 없는 경우에 비하여 광투과율이 평균 17% 개선됨을 알수있다. 다른 한편으로 MgO 보호막도 진공과 후막유전체 사이에 무반사막에 가까운 굴절율을 가지고 있으므로 후막유전체와 유리기판 사이에만 굴절율변조 7층 버퍼유전체막을 형성한 경우를 그림 8(b)와 같이 simulation 하였다. 이 경우의 광투과율은 평균 79% (64~94%) 이지만 입사광의 파장에 따라 최고 30% 까지 변동이 있어 색순도에 문제가 있을 수 있음을 알 수 있다.

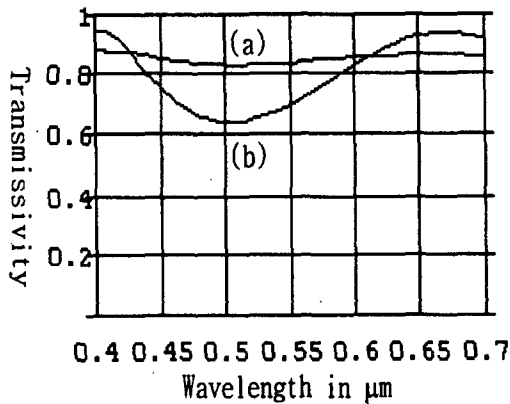


그림 8. 굴절율변조방식 AC PDP의 광투과특성 시뮬레이션  
Fig. 8. Optical transmissivity simulation of RIM AC-PDP.

IV. PDP 상판의 광투과특성 측정

기존 구조의 AC PDP 상판의 광투과특성을 측정하기<sup>[10]</sup> 위하여 microscope slide glass 에 시험용 PDP 단위셀을 제작하였다. 상판의 기판으로는 75mm x25mm 넓이에 1mm 두께를 갖는 microscope slide glass 위에 screen printing 방식을 사용하여 NEG PLS3130 glass paste를 10μm 두께로 도포한후 소성하고 다시 PLS3162 glass paste를 10μm 두께로 도포한 후 소성하였다. 보호막인 MgO층은 e-beam evaporation 방식으로 MgO tablet를 사용하여 PDP 상판을 섭씨 150도로 가열한 상태에서 O<sub>2</sub> 분압을 걸면서 130 nm/min 의 속도로 증착시켰다.

그림 9 (a)에 유리기판에 약 20μm 두께의 유전체를 후막으로 도포하고 소성한 후 측정된 광투과특성을 보이고있다. 측정결과로부터 이때의 광투과율은 60-65%가 됨을 알 수 있었다. 그림 9 (b)에는 유리기판

에 MgO를 박막으로 0.27μm 두께로 증착시킨후 측정된 광투과특성을 보이고있다. 측정결과로부터 이때의 광투과율은 약83-92% 범위내에서 주기적인 광투과특성을 가지게 됨을 알 수 있었다. 위의 두가지 기초 광투과특성을 측정한 후 실제 PDP 상판과 같이 유리기판에 약 20μm 두께의 유전체를 후막으로 도포하고 소성한 후 MgO를 박막으로 0.27μm 두께로 증착시킨 후 측정된 광투과특성을 그림 9 (c)에 보이고 있는데 평균 70.5% (67~74% 범위)의 광투과특성을 보이고 있고 최대점은 0.57μm 파장 근처임을 알 수 있다. 실제 측정시의 광투과율의 변동폭은 simulation 결과와 비교하여 약 1/3 정도로 줄어들었으나 평균 광투과도는 유사한것으로 분석된다.

굴절율이 1.58인 기판으로 사용하는 microscope slide glass 위에 굴절율이 3.6인 Glass paste로 소성된 후막 유전체위에 증착된 MgO 박막의 굴절율은 증착조건에 따라 차이가 있을 수 있으므로 광투과 스펙트럼의 fringe pattern 으로부터 계산하여 구하는 방법<sup>[11]</sup>을 사용하였다. n<sub>o</sub>가 입사되는쪽 매질의 굴절율, T<sub>max</sub>는 최대투과율, T<sub>min</sub>는 최소투과율 이라하면 측정된 투과율의 최대치와 최저치로부터 식 (11), (12)를 사용하여 계산하면 박막의 굴절율 n<sub>MgO</sub> 은 1.865가 된다.

$$n = [H + (H^2 - n_o^2 n_s^2)^{1/2}]^{1/2} \tag{11}$$

$$H = 2n_o n_s \frac{T_{max} - T_{min}}{T_{max} T_{min}} + \frac{n_o^2 + n_s^2}{2} \tag{12}$$

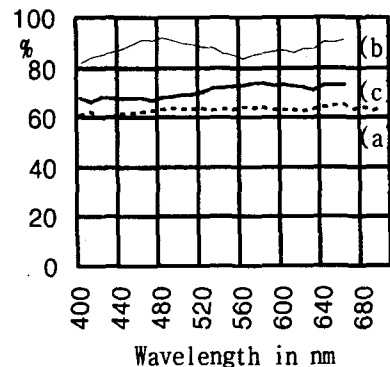


그림 9. 기존 구조의 광투과특성  
Fig. 9. Measured transmittance of conventional AC PDP.

박막의 굴절율을 변화 시키는 방법으로 사용되는 co

-evaporation이나 ebeam evaporation 방법은 증착율 및 굴절율을 정밀하게 제어하는데 어려움이 있고 실제 얻어지는 최대 굴절율 변화폭도 제한적이므로, 본 실험에서는 굴절율이 서로 다른 유리가루의 혼합비를 달리하여 제작된 target을 사용하여 RF Sputtering 하는 방법으로 굴절율을 조절하였다. 이 경우 박막의 열팽창계수가 기판과 유사하여 흡착성이 좋고 균일하며 편광이 없는 막질을 얻을 수 있었다. 이는 PDP의 중간 유전체막이 후막이지만 소성시 녹여서 만들어진 막이므로 약간의 굴곡은 있지만 매끄러운 표면을 가져 RF Sputting을 사용한 증착의 경우에는 하층의 표면상태에 커다란 영향을 받지 않는 것으로 생각된다. 굴절율변조 다층 유전체 박막을 후막유전체 전후에 형성하기 위하여  $SiO_2$  분말과 후막유전체용 유리분말을 줄절율이  $\sqrt{n_p} = \sqrt{n_{p+1}n_{p-1}}$ 인 관계를 갖도록 섞은후 녹여서 14개의 target를 제작하였다. 버퍼유전체막은 RF sputtering 방법으로 Ar/O<sub>2</sub> (80/20%) 가스를 10mtorr가 되도록 흘리면서 6 nm/min의 증착속도로 각층의 두께가 40 nm가 되도록 7층을 증착하였다. 그림 2와 같은 구조를 갖도록 제작된 시편의 광투과특성을 측정된 결과를 그림 10(a)에 보이고 있다. 측정된 광투과율은 평균 85%를 보이고 있어 그림 10(b)에 보인 기존 구조의 PDP 상판의 광투과율 측정치인 70.5%에 비하여 약 15%의 광투과율이 개선되었음을 보이고 있다.

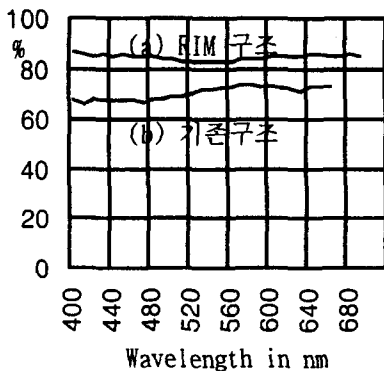


그림 10. 그림 2 구조의 광투과특성  
Fig. 10. Measured transmissivity of Fig. 2 PDP structure.

### V. 결 론

본 연구에서는 AC PDP 상판의 광투과율을 향상시

키기 위하여 전극보호층으로 사용되는 후막유전체의 상면과 하면에 인접 매질과의 굴절율 정합을 위하여 7층으로된 무반사 유전체막을 형성하여 광투과율을 향상시키는 방법을 사용하였다. 각 버퍼 유전체막의 굴절율이 무반사조건을 만족시키도록 굴절율변조된 다층 무반사막을 형성한 후 측정된 시편의 평균 광투과율은 85%로 기존 AC-PDP 구조로 제작하여 측정된 평균 광투과율인 70.5%보다 약 15% 광투과율이 향상 되는 것으로 나타났다. 이는 유리기판의 시청자쪽 면이 무반사코팅된 기판재료(투과율 99%)를 사용하는 경우 89%까지 광투과율을 향상시킬 수 있어 이론적 최대 광투과율 한계치인 91%에 근접할 수 있음을 보여주고 있다. 또한 가시광선 영역에서 측정된 광투과율의 변동폭이 최대 3%로 기존구조의 변동폭인 7%에 비해 색순도가 향상됨을 보여주었다.

또한 후막유전체 소성시 생기는 그림 5와 같은 구조의 표면굴곡이 실제 광투과특성에 미치는 영향과 simulation한 결과를 비교할때 MgO 보호막의 유효 두께가 0.27 μm에서 0.23 μm으로 약 15% 감소 되는것을 알 수 있었다.

### 참 고 문 헌

- [1] Larry F. Weber, "Plasma displays", Seminar Lecture Notes M-8, SID, vol. I, M8/pp. 1-35, Jun. 13, 1994.
- [2] Data Sheets FPF21C8060UA-92, Fujitsu Ltd., 1996.
- [3] Mary Jo Carlone, "Fujitsu announces world's first commercial 42-inch diagonal wide-screen color plasma displays", Press Release, Fujitsu Ltd., Aug. 24, 1995.
- [4] Heiju Uchiike, "Researchers work to endow color PDP with HDTV capabilities", JEE, pp. 70-75, Nov. 1993.
- [5] Robert T. McGrath, "Plasma driven flat panel displays and associated discharge dynamics", DTM Seminar Series, Univ. of Michigan, Mar. 31, 1995.
- [6] Ichiro Koiwa, "A study on MgO powder and MgO liquid binder in the screen-printed protective layer for AC-PDPs", IEICE Trans. Elect., vol. E79-C, no. 4, pp. 580-586, Apr. 1996.

- [7] Hong-Ju Ha et al, "A study on the preparation of MgO protection layer by reactive sputtering and its discharge characteristics for PDP", Trans. KIEE, vol. 46, no. 4, pp. 610-616, Apr. 1997.
- [8] M. Born and E. Wolf, Principles of Optics, 6th ed., Pergamon Press, Elmsford, NY, 1980.
- [9] J. A. Kong, Electromagnetic Wave Theory, Wiley, New York, 1986.
- [10] K. S. Gibson, "Spectrophotometry", Precision Measurement and Calibration, National Bureau of Standards Handbook 77, vol. 3, pp. 384-431, 1961.
- [11] J. M. del Pozo and L. Diaz, "A comparison of methods for the determination of optical constants of thin films," Thin Solid Films, vol. 209, pp. 137-144, 1992.

---

 저 자 소 개
 

---



崔圭南(正會員)

1953년 8월 2일생. 1976년 2월 서울대학교 졸업 (공학사). 1989년 12월 Texas A&M Univ. 졸업 (공학석사). 1992년 8월 Texas A&M Univ. 졸업(공학박사). 1992년 ~ 1994년 LG전자기술원 연구실장. 1994년 현재 인천전문대학 부교수. 주관 분야는 평판디스플레이 및 박막반도체임