

형광체 두께와 방전공간의 변화에 따른 ac PDP의 어드레싱 속도와 전기광학적 특성에 관한 연구

허정은, 김규섭\*, 박정후, 조정수,  
부산대학교 전기공학과, \*동명대학교 전기과

The Study of Addressing Time and Electrical and Optical Characteristics as Phosphor Thickness and Height of discharge Space in ac-PDP

Jeong-eun Heo, Gyu-seup Kim, Jung-hoo Park, Jung-Soo Cho,  
Dept. of Electronical engineering, Pusan National Uni. \* Dong-Myong College

**Abstract** - Plasma display Panels(PDPs) are one of the leading technologies currently under development for large-area high-brightness flat panel displays. However, the luminance and luminous efficiency of ac PDPs should be improved. Especially, one of the main factors affecting on the luminance and luminous efficiency of ac PDP may be the phosphor thickness and size of discharge space.

In this study, we examined into addressing time, electrical and optical properties as a parameter of the phosphor thickness and the size of discharge space during the display period of ac PDP.

It is found out that the optimum phosphor thickness was  $50\mu\text{m}$  and height of discharge space was about  $100\mu\text{m}$ .

**Key Words**

ac PDP, Phosphor thickness, luminance, Luminous efficiency, addressing time.

휘도 및 효율을 측정하고 어드레싱 속도를 측정하였다. 표 1은 실험에서 제작된 4인치 ac PDP의 spec.을 나타내고 있다. 그림 1에서 d는 형광체의 두께이고, h는 방전공간의 높이, H는 격벽의 높이이다.

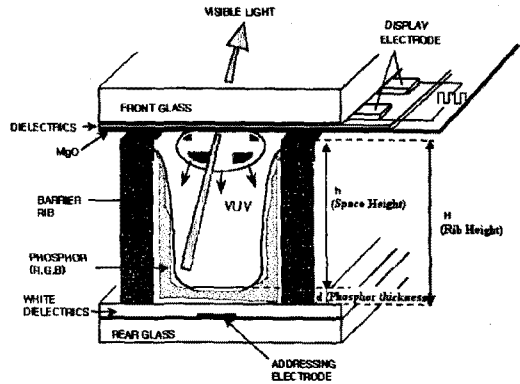


그림 1. ac PDP의 개략도

표 1. panel의 사양

|          |   |
|----------|---|
| 기입 전극 폭  | 120 $\mu\text{m}$   |
| ITO 전극간격 | 60 $\mu\text{m}$  |
| ITO 전극 폭 | 310 $\mu\text{m}$   |
| 버스 전극 폭  | 120 $\mu\text{m}$   |
| 유전층 두께   | 20 $\mu\text{m}$  |
| MgO 두께   | 5000Å   |
| 격벽 간격    | 320 $\mu\text{m}$   |
| 격벽 폭     | 100 $\mu\text{m}$   |
| 격벽 높이    | 110 $\mu\text{m}$ 130 $\mu\text{m}$ 150 $\mu\text{m}$ 160 $\mu\text{m}$ |
| 사용 Gas   | He-Ne(30%)-Xe(2%)   |
| 구동 전압    | 185V  |
| 측정 주파수   | 50kHz   |

1. 서 론

최근 정보사회가 다양해짐에 따라 음성정보와 시각정보가 복합적으로 통합되어 응용되는 디스플레이 소자의 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 중 플라즈마 디스플레이 패널(PDP)은 기체 방전 시 생기는 플라즈마로부터 나오는 빛을 이용하여 문자 또는 그래픽을 표시하는 소자로서 40"~60" 이상의 대형화가 용이하여 CRT를 대체할 차세대 벽걸이형 TV로 주목을 받고 있다.

현재 PDP는 국내에서 제품화 단계에 이르고 있고, 고선명(High definition) TV로 사용하기 위해 고효율, 고휘도, 고속순도 및 장수명 등의 특성을 가져야 하며 이에 대한 형광체 재료 및 셀 구조 개선 등이 활발히 연구되고 있다.[1]

본 연구에서는 녹색 형광체 두께 및 방전공간을 변수로 할 경우 ac PDP의 전기적·광학적 특성 실험을 통하여 ac PDP의 어드레싱 속도와 최적 녹색 형광체 두께 및 방전공간에 대하여 고찰하였다.

2. 실험과정

그림 1은 ac PDP의 개략도이다. 약 3mm 두께의 상판 유리에는 전극 폭 310 $\mu\text{m}$ , 전극 간격 60 $\mu\text{m}$ 의 유지전극과 스캔전극 쌍이 나란히 배열되어 있으며, 그 위에 20 $\mu\text{m}$  두께의 유전층이 프린트되어 있고, 방전 시 이온 충격으로부터 이 유전층을 보호하기 위한 MgO 박막이 증착되어 있다. 하판은 유리 위에 전극 폭 120 $\mu\text{m}$ 의 어드레스 전극이 프린팅 되어 있고, 그 위에 20 $\mu\text{m}$ 두께의 유전층과 형광체가 도포되어 있다. 각 격벽간격 320 $\mu\text{m}$ , 폭 100 $\mu\text{m}$ 의 격벽으로 구분되어 있다.

본 실험에서는 하판의 격벽높이 및 형광체 두께를 변화시키면서 방전 공간과 형광체 두께에 따른 전하량과

그림 2는 실험에 사용된 장치의 구성도이다. 실험 장치는 크게 방전특성 시험용 방전 챔버와 구동회로 부분으로 구성되어 있다. 방전챔버 내에 상판과 하판을 결합하여 장착하고, 진공도를  $10^{-8}$ Torr까지 초기 배기한 후, He-Ne(30%)-Xe(2%) 가스를 주어진 압력까지 주입한 후, 구동 전압을 185V, 주파수를 50kHz로 하여 측정을 행하였다. 실험은 약 300개 셀을 대상으로 하였으며, 휘도의 측정은 휘도측정기(Luminance Colori-

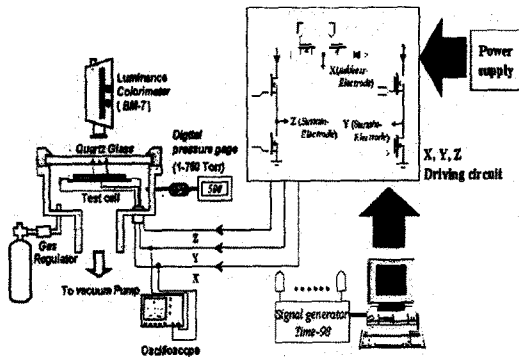


그림 2 실험장치의 개략도

meter, BM-7)를 이용하였다. 실험 시 휘도의 측정과 전류의 측정을 동시에 함으로써 각 조건에서의 발광효율을 다음과 같이 구하였다.

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

구동회로 부분은 signal 발생부와 전압 공급부 그리고 analog switching 부로 구성되어 있다.

### 3. 실험결과 및 고찰

그림 3과 4는 격벽의 높이를 알기 위해 panel의 단면과 측면을 찍은 SEM사진이다. 약 180 $\mu\text{m}$ 의 높이 결과를 볼 수 있는데 이는 광학현미경으로 확인한 결과와 동일하였고, 형광체의 높이도 현미경을 이용하여 측정할 수 있었다. 또한 아주 깨끗한 하판이 제작되었음을 볼 수 있었다.



그림 3. 격벽의 측면 SEM    그림 4. 격벽의 단면 SEM

그림 5, 6, 7은 형광체의 두께를 각각 일정하게 하여 방전공간 높이에 대한 효율과 휘도 특성은 나타낸 것이다. 그림 5는 형광체 두께가 30 $\mu\text{m}$ 이고, 압력이 400Torr 일 때 방전공간 높이에 대한 효율과 휘도의 특성을 나타낸 그림이다. 이 그림에서는 방전공간의 높이가 120 $\mu\text{m}$ , 즉 격벽높이가 150 $\mu\text{m}$ 일 때 휘도값이 886 $\text{cd/m}^2$ , 효율이 1.339 $\text{lm/W}$ 로 가장 높은 값을 나타내었다.

그림 6은 형광체 두께가 50 $\mu\text{m}$ 이고, 압력이 400Torr로 일정하게 했을 때 방전공간 높이에 대한 효율과 휘도의 특성을 나타낸 그림이다. 방전공간이 100 $\mu\text{m}$ 일 때 휘도가 960 $\text{cd/m}^2$ , 효율이 1.369 $\text{lm/W}$ 로 가장 높았다. 여기서도 격벽높이가 150 $\mu\text{m}$ 였다.

한편, 그림 7은 형광체 두께가 60 $\mu\text{m}$ 이고, 압력이 400Torr 일 때의 특성으로 방전공간이 90 $\mu\text{m}$ 인 곳, 즉

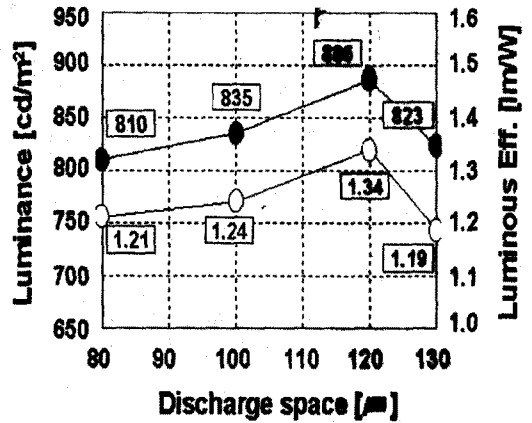


그림 5. 형광체 두께가 30 $\mu\text{m}$ 일 때 방전공간에 따른 휘도와 효율

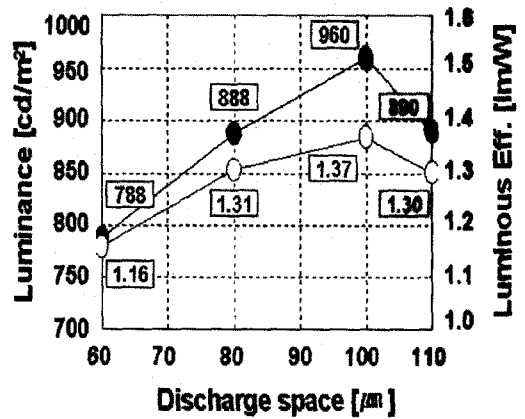


그림 6. 형광체 두께가 50 $\mu\text{m}$ 일 때 방전공간에 따른 휘도와 효율

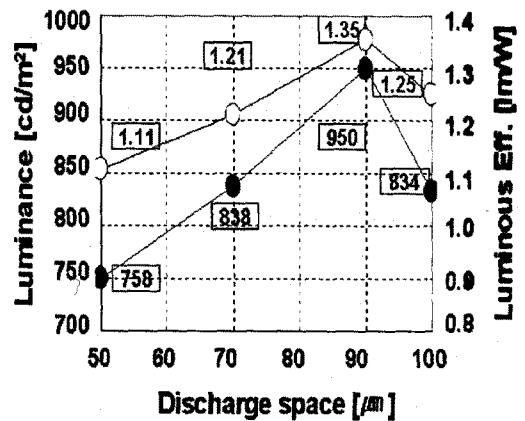


그림 7. 형광체 두께가 60 $\mu\text{m}$ 일 때 방전공간에 따른 휘도와 효율

격벽높이가 150 $\mu\text{m}$ 일 때 가장 높은 휘도 950 $\text{cd/m}^2$ 와 효율 1.355 $\text{lm/W}$ 값을 나타내었다.

이 그림들의 결과로 보아 형광체 두께를 일정하게 하였을 때 휘도와 효율이 증가하는 것은, 방전공간이 클수록 plasma 활성화가 커져서 형광체 여기가 잘되어 휘도와 효율이 증가하게 되나, 또 너무 방전공간이 커지게 되면 형광체까지의 거리가 길어져서 자외선 손실이 생겨 휘도가 감소하게 되는 것으로 생각된다.

그림 8에서는 압력이 400Torr이고, 방전공간을 100 $\mu\text{m}$ 로 일정하게 유지하여, 형광체 두께에 따른 효율과 휘도의 특성을 나타내었다.

이 그림에서 형광체 두께가 두꺼울수록 휘도와 효율이 증가하는데, 이는 일정한 방전공간 하에서 형광체 두께가 두꺼워질수록 형광체 반사율이 증가할 뿐 아니라, 자외선에 대한 가시광으로의 변환 효율이 증가하여 휘도와 효율이 증가하는 것으로 사려된다. 그러나, 60 $\mu\text{m}$  이상에서는 방전전하량이 감소하여 확산손실이 커져서 휘도와 효율이 저하된 것으로 생각된다.

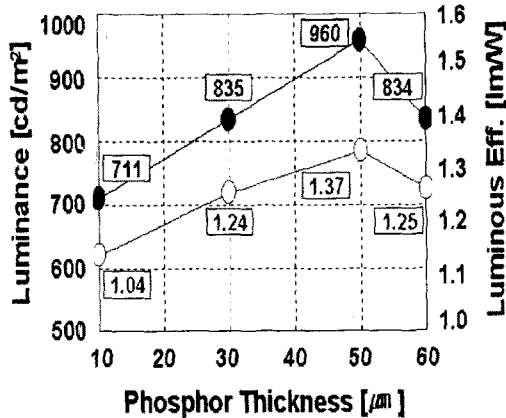


그림 8. 방전공간 100 $\mu\text{m}$ 일 때 형광체두께에 따른 휘도와 효율

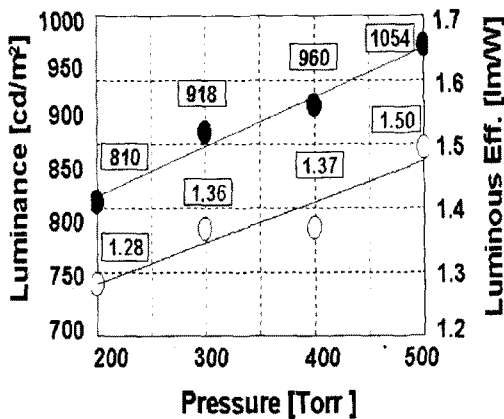


그림 9. 형광체두께 50 $\mu\text{m}$ , 방전공간100 $\mu\text{m}$ 일 때 압력에 대한 휘도와 효율

그림 9는 형광체 두께가 50 $\mu\text{m}$ 이고, 방전공간이 100 $\mu\text{m}$ 일 때 압력을 변화시켜 특성을 조사하였다.

압력이 증가함에 따라 휘도와 효율이 증가하여 500Torr에서 1054 $\text{cd}/\text{m}^2$ , 1.494 $\text{lm}/\text{W}$ 의 높은 휘도와 효율값을 나타내었다. 이렇게 압력이 증가함에 따라 휘도와 효율이 증가하는 이유는 전극간의 전기장의 세기가 일정한 상태에서 압력이 증가하면 He+Ne+Xe의 입자

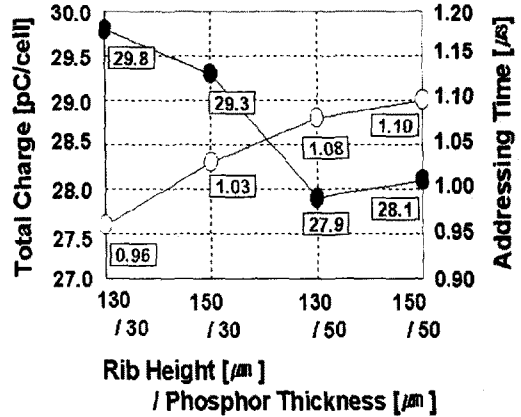


그림 10. 격벽 높이에 대한 형광체두께에 따른 어드레싱 속도 및 충전하량

수가 많아지게 되고, 이로 인해 Xe 여기 원자나 분자수가 증가하여 전공 자외선의 발생이 증가하는 것으로 생각된다. [2]

그림 10은 가스압력을 300Torr, Y 스캔 전압을 -155[V], Z 블로킹 전압을 60[V], X 어드레스 전압을 110[V]로 인가했을 경우, 격벽높이에 대한 형광체 두께를 변화시켜 어드레싱 속도 및 충전하량을 나타낸 것이다. 이 실험 결과에서 보듯이 충전하량과 어드레싱 속도는 반비례 한다는 것을 알 수 있었고, 130 $\mu\text{m}$  격벽 높이에 30 $\mu\text{m}$ 의 형광체를 도포하였을 때가 가장 어드레싱 속도가 빠른 것을 볼 수 있었다.

휘도와 효율은 150 $\mu\text{m}$ 의 격벽높이에 50 $\mu\text{m}$ 의 형광체를 도포하였을 때가 가장 높았지만, 어드레싱 속도는 130 $\mu\text{m}$ 의 격벽에 30 $\mu\text{m}$  형광체두께에 비해 20% 낮은 결과를 얻었다.

#### 4. 결 론

형광체 두께를 일정하게 하고 방전공간을 변화시킨 경우와 방전공간을 일정하게 하고 형광체 두께를 변화시켰을 때의 ac PDP의 휘도 및 발광효율에 대한 특성은 다음과 같다.

1. 형광체 두께를 30 $\mu\text{m}$ , 50 $\mu\text{m}$ , 60 $\mu\text{m}$ 로 각각 변화하였을 때, 격벽높이가 150 $\mu\text{m}$ 일때 가장 높은 휘도와 발광효율 특성을 나타내었다.
2. 형광체 두께를 50 $\mu\text{m}$ 로 일정하게 하고, 방전공간을 변화하였을 경우, 격벽 높이가 150 $\mu\text{m}$ 에 이르기까지는 휘도 및 효율이 증가하였으나 그 이상에서는 급격히 저하하였다.
3. 형광체 두께를 일정하게 하고, 가스 압력을 변화시켰을 경우 휘도 및 효율이 압력과 함께 증가하였다.
4. 격벽 높이에 대한 형광체 두께를 변화시켜 어드레싱 속도를 측정하였을 때, 격벽높이 130 $\mu\text{m}$ 에 형광체를 30 $\mu\text{m}$  도포하였을 때가 가장 빨랐다.

(참고문헌)

- [1] Sang-Hoon Jang et al, "교류형 플라즈마 디스플레이 패널의 방전 조건변화에 따른 형광막의 발광특성", 전기학회 논문지, 48C, No.10, 1999
- [2] Suk-Ki Kim et al, "The influence of Phosphor Thickness on Electrical and Optical Characteristics of AC PDP". KIDS, Vol.1 No.1.2000