

새로운 Fence 전극 구조에 의한 ac-PDP 효율 개선에 관한 연구

권비수, 옥정우, 김현종, 이돈규, 김동현, 이호준, 박정후  
부산대학교 전기공학과

A Study on the Improvement of the luminous Efficiency  
in ac-PDP with New Fence Structure

Bee-Su Kwon, Jung-woo Ok, Hyun-Jong Kim, Don-Kyu Lee,  
Dong-Hyun Kim, Ho-Jun Lee, Chung-Hoo Park  
Department of Electrical Engineering, Pusan National University

**Abstract** - To improve the performance of PDPs, we developed an ac-PDP with new fence structure. By measuring minimum sustaining voltage(Vs), discharge current(Ion), discharge(Ioff), and brightness of the light from a 4-inch ac-PDP, performances of the conventional structure and proposed structure are compared. The experimental results show that the test panel with the proposed new fence structure shows high luminance by 10%, and high luminous efficiency by 30% compared with the conventional structure at the Ne-Xe(8%) gas mixture of 400 torr.

1. 서 론

최근 대중 매체의 발달과 더불어 대화면 평판 디스플레이 소자에 대한 요구가 증대되고 있다. 이와 동시에 디지털 TV 방송 시대가 도래함으로써 디지털 방송에 적합한 40인치 이상의 대형 디스플레이 소자의 요구 또한 증대되고 있다. 이에 ac-PDP(Plasma Display Panel)는 기존의 CRT(Cathode ray tube)나 LCD(Liquid Crystal Display)에 비해 대형화가 용이하다는 장점으로 인해 차세대 디스플레이 소자로서 각광 받고 있다.[1~3] 그러나, 최근 상용화된 PDP의 효율은 1.8 lm/w 정도로서 다른 디스플레이 소자에 비해 효율이 낮다는 문제점을 지니고 있다. 또한, PDP는 가격이 높고 제조공정이 복잡한 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제점들은 광시야각, 대형화의 용이함, 긴 수명, 선명한 화질 같은 PDP의 장점에도 불구하고 PDP 시장의 확장을 가로막고 있다. 본 논문에서는 ITO를 이용한 구조보다 휘도는 다소 낮지만 PDP의 높은 가격과 복잡한 제조공정을 해결하기 위해서 ITO를 사용하지 않는 fence구조를 도입하였다. 또, 현재 사용하는 구동방식의 큰 문제점으로는 주사(Addressing)에 소요되는 시간이다. 이것은 표시방전 시간의 감소로 이어지게 된다.

본 연구에서는 ac-PDP의 문제점 중 높은 가격과 복잡한 제조공정을 해결하고 기존의 fence전극구조보다 효율 향상, 주사(Addressing)에 소요되는 시간을 줄이기 위하여 새로운 fence전극구조를 제안하였다.

2. 본 론

2.1 실험방법

그림1은 현재 널리 이용되고 있는 ac-PDP의 개략도를 나타내고 있다. 본 연구에서는 4인치 ac-PDP로 3mm 두께의 2장의 유리로 구성되어 있고, 이 중 상판에는 방전을 유지할 수 있도록 한 쌍의 투명 전극이 형성되어져 있고 투명 전극의 저항을 낮추기 위해, 금속 버스전극이

프린팅 법으로 형성되어져 있다. 그러나 본 연구에서는 투명전극을 사용하지 않고 버스전극만을 이용한 fence 구조를 사용하였다.

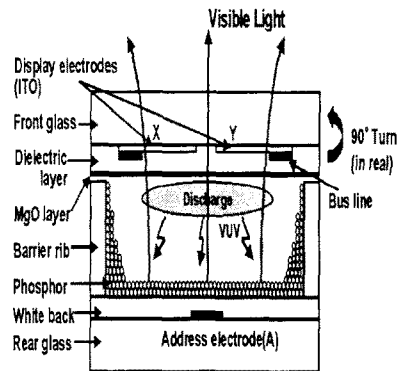
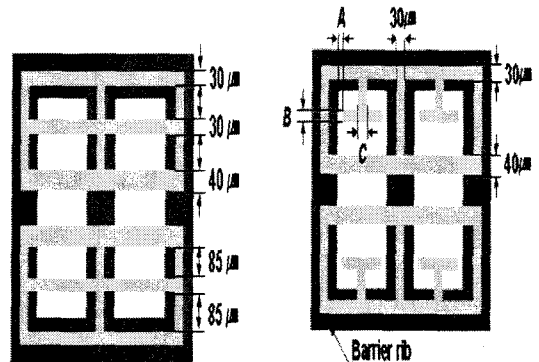


그림 1. ac-PDP의 개략도

그 위에는 투명 유전층과, MgO 보호층이 프린팅법 및 E-beam증착법으로 각각 형성되어져 있다. 하판에는 방전을 제어하기 위한 Address 전극이 형성되어져 있고, 그 위에 유전층과 셀간의 구분을 위하여 sandblaster 기법에 의한 격벽이 형성되어 있다.[4] 본 연구에서는 폐쇄형 격벽을 사용하였다. 그리고 방전에 의해 발생된 진공자외선(VUV, Vacuum Ultra Violet)을 가시광으로 변환시키기 위해 R, G, B 삼원색의 형광체가 도포되어 있다.



(a) conventional 구조 (b) 제안된 구조  
그림2. Schematic diagram of Conventional fence structure and suggested T fence structure

표 1. 제안된 구조의 전극의 세부 수치

변수	A	B	C
T1	30um	30um	40um
T2	40um	30um	40um
T3	40um	40um	30um

그림2의 (b)는 본 실험에 쓰인 유지전극 모양을 나타낸 것이며, 그림2의 (a)는 종래의 면방전 ac PDP의 fence 전극 구조로서 새로운 유지전극의 방전특성과 비교하기 위해 제작하여 사용하였다. 그리고 표1은 그림에 있어서 해당되는 전극의 실제의 수치를 표시한 것이다. 또한, 동일한 시료제작 조건하에서 시료의 특성을 비교하기 위하여 동일한 기관 위에 시료를 제작하여 제작 공정상의 오차를 최소화하였다.

완성된 상판과 하판은 sealing과정을 거치고 난 후 고온 배기를 하였고, 최종적으로 Ne(base)+Xe(8%)의 가스를 400Torr주입한 뒤 aging 후 측정을 행하였다.

표 2. 4-inch 테스트모델의 사양

Electrode width	270um	Address electrode with	100um
Electrode gap	60um	White back thickness	20um
Dielectric	30um	Rip height	130um
MgO thickness	5000Å	Phosphor thickness	20um
Working gas : Ne(base) + Xe(8%) 400Torr			

위의 표2는 본 실험을 위해 제작한 시료의 세부사양이고, 그림 3은 완성된 시료의 방전 특성을 측정하기 위한 실험장치의 구성도이다. 실험장치는 크게 signal 발생 부분(Time 98)과 구동회로 부분, 그리고 오실로 스코프로 구성되어 있다. 오실로 스코프는 본 실험에서 전압과 전류, 주사 시간(addressing time)을 측정하기 위해 사용하였고(LeCroy, LT224), 휘도측정기(Luminance Colormeter, BM-7)는 실험 시 휘도의 측정을 위해 사용하였다. 실험 시 휘도의 측정과 전류의 측정을 동시에 함으로써 각 조건에서의 소비전력 및 발광효율을 다음과 같이 구하였다.

$$\text{소비전력} = \frac{1}{T} \int_0^T i(t)v(t)dt$$

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

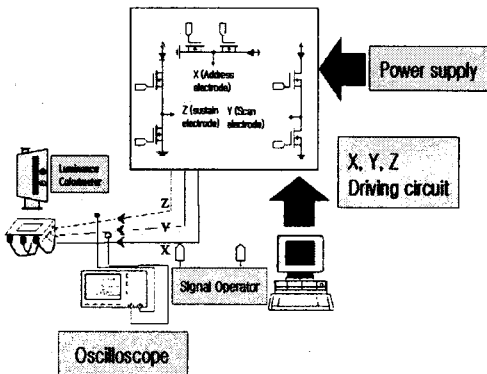


그림 3. 측정 시스템의 개략도

그림4는 본 실험에서 정마진, 휘도, 효율을 측정하기 위해 사용된 인가 파형의 개략도이고, 그림 5은 광파형의 분산정도를 측정하기 위해서 사용된 ADS구동 파형의 개략도이다.

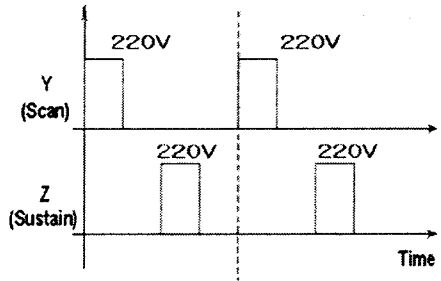


그림 4. 인가 파형(sustain)의 개략도

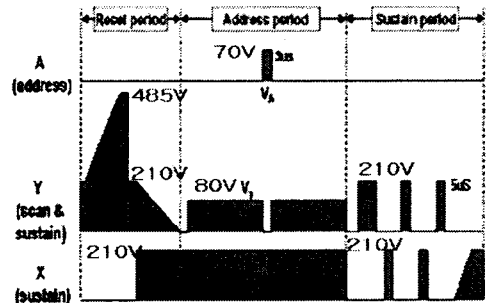


그림 5. 인가 파형(ADS)의 개략도

## 2.2 실험결과

그림 6은 전압을 변화시켰을 때의 각각의 방전전류의 변화량을 나타낸 것으로 모든 제안된 전극구조가 종래의 전극구조보다 방전전류가 감소하였다. 특히, 제안된 전극구조 T1과 T2는 종래의 전극구조보다 방전전류가 최대 20% 감소하였다.

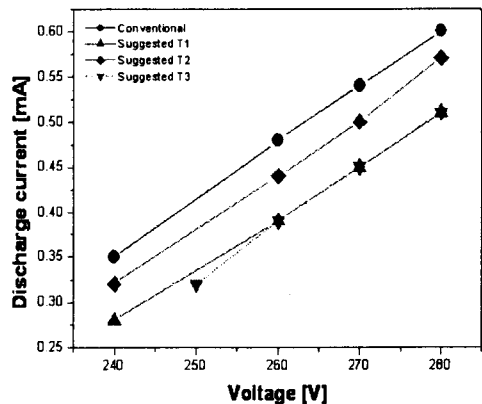


그림 6. conventional 구조와 제안된 구조의 방전전류

그림 7은 전압을 변화시켰을 때의 각각의 휘도의 변화량을 나타낸 것으로 제안된 전극구조 T2와 T3은 종래의 구조와 거의 같았다. 하지만, 제안된 전극구조 T1은 종래의 구조보다 휘도가 최대 10% 증가하였다.

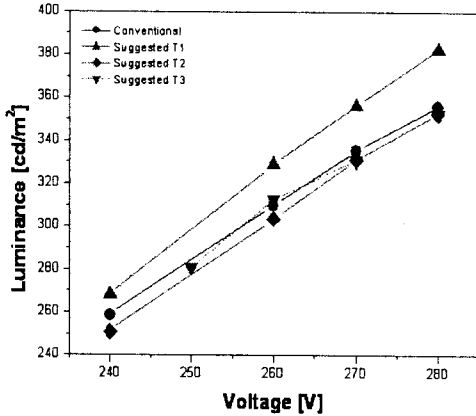


그림 7. conventional 구조와 제안된 구조의 휘도

그림 8은 전압을 변화시켰을 때의 각각의 효율의 변화량을 나타낸 것으로 모든 제안된 전극구조가 종래의 전극구조보다 증가하였다. 특히, 제안된 전극구조 T1은 종래의 전극구조보다 효율이 최대 30% 향상되었다.

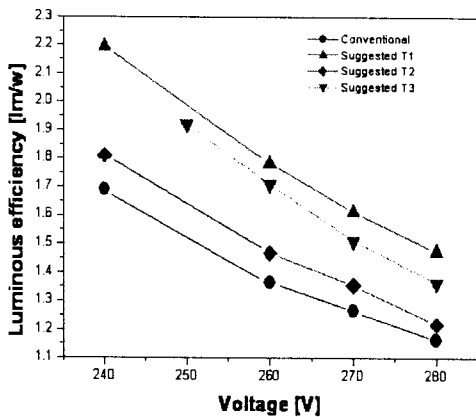
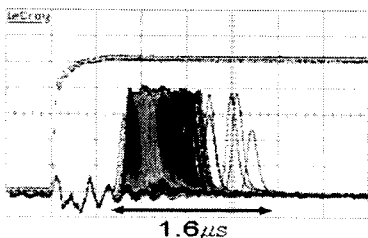
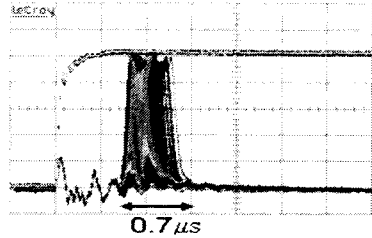


그림 8. conventional 구조와 제안된 구조의 효율

그림 9의 (a)와 (b)는 그림 5과 같은 인가파형(ADS)으로 구동했을 때 conventional 구조와 제안된 구조에서 주사(addressing)구간에서 측정된 광파형을 검출한 것으로 광파형의 분산 정도, 즉 통계적 방전 늑음이 약 50%정도 개선되었다. 이것은 주사(addressing)에 소요되는 시간을 줄임으로써 상대적으로 display 기간을 늘릴 수 있어 휘도의 증가를 가져올 수 있을 것이다.



(a) conventional 구조



(b) 제안된 구조

그림 9. conventional 구조와 제안된 구조의 주사 구간(address period)에서 광파형의 분산도

### 3. 결 론

PDP의 문제점 중 높은 가격과 복잡한 제조공정을 해결하기 위해서 fence전극구조를 도입하였다. 제안된 전극구조의 방전전류는 기존의 전극구조보다 최대 20% 감소하였다. 또한, 휘도는 종래 전극구조보다 최대 10%정도 높았다. 제안된 구조의 효율은 기존의 구조에 비해 약 30%정도 향상되었으며 주사시간(addressing time)은 약 50%정도 감소시킬 수 있음을 확인하였다. 실험적인 결과를 통해 제안된 fence전극구조는 종래의 fence구조보다 향상된 광학적 특성을 가지고, 이것은 PDP시장의 안정성을 확보할 수 있을 것으로 생각된다.

### [참 고 문 헌]

- [1] Joseph A. Castellano. "Handbook of display technology." Academic press Inc.,1992
- [2] Lawrence E. Tannas, Jr et al. "Flat-panel Display Technology." NOYES PUBLICATIONS, 1995
- [3] Schoichi Matsumoto. "Electric Display Devices." John Wiley & Sons, 1990
- [4] M. Sawa, H.Uchiike, S.Zhang, and K.Yoshida. "Direct observation of VUV rays for surface-discharge ac plasma displays by using an ultra-high-speed electronix camera." SID 98 DIGEST, Pp361-364,1998
- [5] Larry F. weber. "The promise of Plasma Display for HDTV". Information Display(SID). Vol. 16. no.12. pp16-20,2000
- [6] T. Nichio et al. "High-Luminance and High Definition 50-in.-Diagonal Co-Planar Color PDPs with T-Shaped Electrodes." SID99 digest. Pp268-271,1999
- [7] C. H. Park et al. "Surface-discharge characteristics of MgO-thin films prepared by reactive Rfunbalance magnetron sputtering."Thin Solid Films. Vol 366. pp88-94.
- [8] C. H. Park et al. "An Electrical and Optical Characteristics of the Color ac Plasma Displays with a New Cell Structure." Journal of Information Display. Vol. 2. no. 1. pp5-9,2001