2005년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집 2005. 7. 18 - 20

새로운 전극 구조에 의한 ac-PDP효율개선에 관한 연구

권비수[1], 박현동[1], 조용성[1], 이돈규[1], 신중홍[2], 이해준[1], 이호준[1], 박정후[1]
[1]부산대학교 전기공학과 [2]동의대학교 전기공학과

A study on the improvement of the luminous efficiency with new electrode structure in ac-PDPs

Bee-Su Kwon[1], Hyun-Dong Park[1], Yong-Sung Cho[1], Don-Kyu Lee[1], Joong-Hong Shin[2], Hae-Jun Lee[1], Ho-Jun Lee[1], Chung-Hoo Park[1]
[1]Dept. of Electrical Engineering, Pusan National Univ. [2]Dept. of Electrical Engineering, Dong-Eui Univ.

Abstract - A new structure is proposed to achieve a low sustaining voltage and high luminous efficacy. By measuring minimum sustainingvoltage(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. When compared with the conventional structure, proposed structure showed 6.5% Vsm improvement, 22% luminance improvement and 20% light dispersion improvement 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(Liqid Crystal Display)에 비해 대형화가 용이하다는 장점으로 인해 차세대 디스플레이 소자로서 각광 받고 있다.[1~3] 그러나, 현재 PDP는 다른 디스플레이 소자에 비해 휘도 및 효율이 낮다는 문제점을 지니고 있다. 또한 현재 사용하는 구동방식의 큰 문제점으로는 주사(Addressing)에 소요되는 시간이다. 이것은 표시방전 시간의 감소로 이어지게 된다.

본 연구에서는 ac-PDP에서의 여러가지 문제점 중 방전개시전압의 감소에 따른 소비전력의 감소와 효율향상, 주사(Addressing)에 소요되는 시간을 줄이기 위하여 기존에 사용되었던 전극구조와는 다른 새로운 전극 구조를 제안하였다.

2. 본 론

2.1 실험방법

그림1은 현재 널리 이용되고 있는 ac-PDP의 개략도를 나타내고 있다. 본 연구에서는 4인치ac-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.

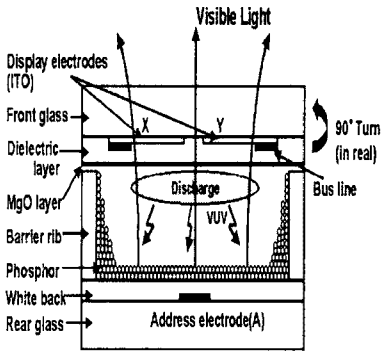
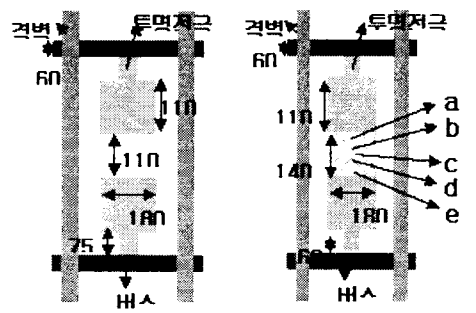


그림 1. ac-PDP의 개략도

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 형광체가 도포되어 있다.



(a) conventional 구조 (b) 제안된 구조
그림2. Schematic diagram of Conventional stripe ITO structure and suggested bridge ITO structure

표 1. 제안된 구조의 전극의 세부 수치

	a	b	c	d	e
길이	40um	15um	30um	15um	40um

그림2의 (b)는 본 실험에 쓰인 유지전극 모양을 나타낸 것이며, 그림2의 (a)는 종래의 면방전 ac PDP의 전극 구조로서 새로운 유지전극의 방전특성과 비교하기 위해 제작하여 사용하였다. 그리고 표1은 그림에 있어서 해당되는 전극의 실제의 수치를 표시한 것이다.
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

Front panel		Rear panel	
Electrode Width	285㎛	Address electrode width	100㎛
Discharge gap	30㎛	White back thickness	20㎛
Dielectric thickness	40㎛	Rib height	130㎛
MgO thickness	5000Å	Rib width	90㎛
-	-	Rib pitch	220㎛
Working gas : Ne(base)+Xe(8%) ,400Torr		Phosphor thickness	30㎛

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.

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

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

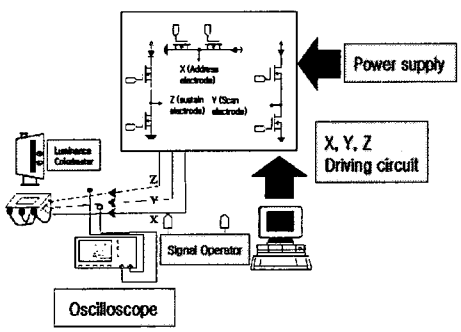


그림 3. 계측 시스템의 개략도

그림4는 본 실험에서 IR image, 정마진, 휘도, 효율을 측정하기 위해 사용된 인가 파형의 개략도이고, 그림 5은 광파형의 분산정도를 측정하기 위해서 사용된 ADS 구동 파형의 개략도이다

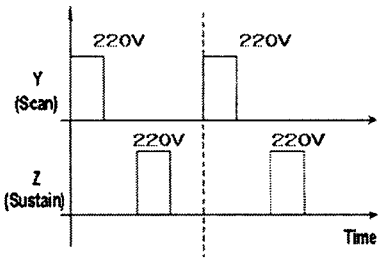


그림 4. 인가 파형(sustain)의 개략도

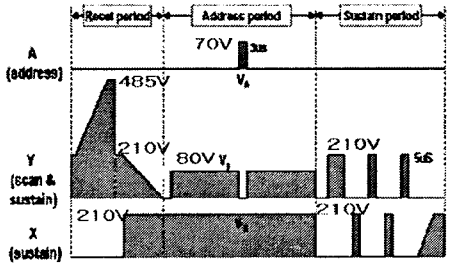


그림 5. 인가 파형(ADS)의 개략도

2.2 실험결과

그림 6은 구동 전압이 220V이고 주파수를 변화시켰을 때의 정마진을 나타낸 것으로 방전 개시 전압 및방전 유지전압 특성을 나타내고 있다. 정특성은 writing pulse 및 erasing pulse를 가하지 않은 상태에서 유지 전압Vs를 증감시켜 점화 또는 소거특성을 조사하는 것으로 Vs 전압 레벨의 안정 운전 범위를 나타내는 전압 여유도이므로 아주 중요한 구동 parameter이다. 따라서 전극 구조의 결정시에도 정마진이 크게 되도록 설계하고 있다. 제안된 전극구조는 Vf(firing voltage)가 conventional 전극구조와 비교할 때 약 8V정도 낮았으며, Vs(sustain voltage)는 약 11V정도 낮았다. 정마진영역을 비교해볼 때는 종래의 구조와 거의 같았다.

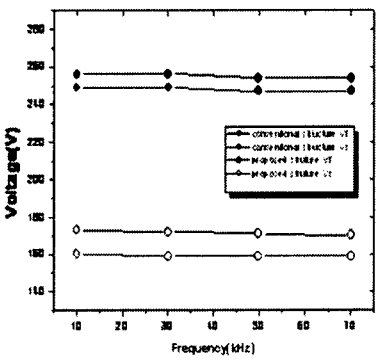


그림 6. conventional 구조와 제안된 구조의 정마진

그림 7은 동일한 동작 전압에 주파수를 변화시켰을 때의 휘도의 변화량을 나타낸 것으로 제안된 전극구조가 약 22%정도 향상되었다

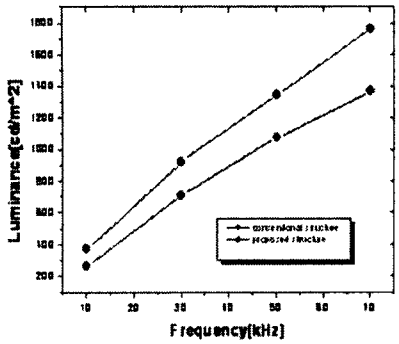


그림 7. conventional 구조와 제안된 구조의 휘도

그림 8은 동일한 구동 전압에 주파수를 변화시켰을 때의 각각의 효율의 변화량을 나타낸 것으로 약 18%정도 향상되었다.

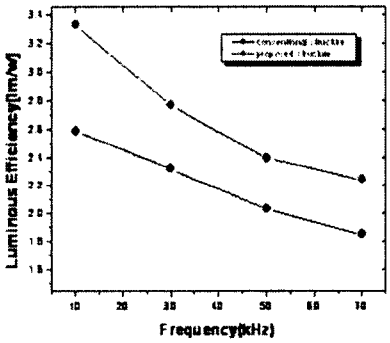
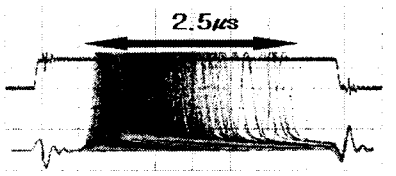
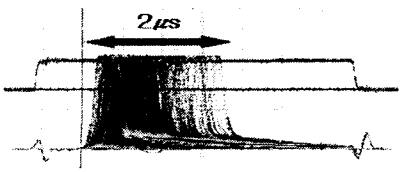


그림 8. conventional 구조와 제안된 구조의 효율

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 늦음이 약 20% 정도 개선되었다. 이것은 주사(addressing)에 소요되는 시간을 줄임으로써 상대적으로 display 기간을 늘릴 수 있어 휘도의 증가를 가져올 수있을 것이다.



(a) conventional 구조



(b) 제안된 구조

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

그림 10은 conventional 구조와 제안된 구조의 한 개의 cell에서의 IR image를 ICCD 고속카메라로 촬영한 것이다. 같은 조건에서 conventional 구조는 550nsec, 제안된 구조는 450nsec에 방전이 시작되었다. 즉 제안된 구조가 conventional 구조보다 100nsec 빠르게 방전이 일어났다

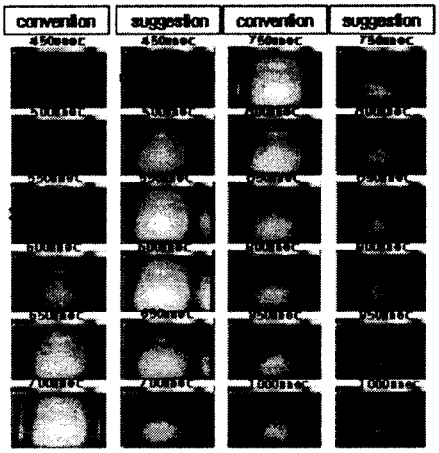


그림 10. conventional 구조와 제안된 구조의 IR image

3. 결 론

제안된 전극 구조는 Vf는 conventional 구조에 비해 약 8V 낮았고, Vs는 약 11V 낮게 됨을 확인할 수 있었으며 정마진은 종래 구조와 거의 같았다.

또한 제안된 전극구조의 휘도는 동일 전압에서 실측하면 종래 전극구조보다 약 100~150Cd/m^2정도 높았다.

제안된 구조의 효율은 conventional 구조에 비해 약 18%정도 향상되었으며 주사시간(addressing time)은 약 20%정도 감소시킬 수 있음을 확인하였다.

그리고 IR image에서 알 수 있듯이 제안된 구조의 방전이 약 100nmsec정도 빨리 일어남을 알 수 있었다.

이러한 결과는 보조전극이나 보조전극용 전원 없이 전극구조자체로써 priming입자를 공급할 수 있을 뿐만 아니라 침전극을 소유함으로써 대향 전극과의 방전개시 전압이 저하하여 주사시간(address time)이 현저히 개선되고 방전시간도 앞 당겨질 수 있었다고 사려된다. 이것은 방전 개시전압이 저하함으로 High Xe(%)용 전극으로 적용할 때 매우 유리함을 알 수 있다

[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 Matustumoto. "Electric Display Devices." John Wiley & Sons. 1990

[4] M. Sawa. H.Uchiike. S.Zhang. and K.Yoshida. "Direct observation of VUV rays for suface-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 HD TV". 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.