

저전력 구동을 위한 AC PDP의 새로운 서스테인 구동방식

이지훈, 이돈규, 윤초롬, 이호준, 박차수*
 부산대학교 전기공학과, 한국전력 남부지점*

New Sustain driving Method for the low power consumption In AC PDP

Ji-Hoon Lee, Don-Kyu Lee, Cho-Rom Yoon, Ho-Jun Lee, Cha-Su Park*
 Dept. of Electrical Engineering, Pusan National Univ. Korea Electric Power Corporation*

Abstract - The low luminous efficacy is one of the major demerits of plasma display panel (PDP). In this work we propose the new driving method for high efficiency AC-PDP and analyze its discharge characteristics. The suggested method can control the effective capacitance of panel by external circuit. As a result of the new suggested method, the current becomes less and the discharge time becomes long, because of voltage distribution between panel and auxiliary capacitor. So this method can decrease the power consumption much more than that of the conventional driving method.

그림 1(a)는 기존의 ac-PDP의 구동방법이다. 그림 1(b)는 실험에 사용된 제안방법이다. 제안된 방법은 외부에 보조캐패시터를 조절하여 패널에 부하상태에 따라 패널의 캐패시턴스와 보조 캐패시터에 의해 용량 결합을 하게 된다. 이 때, 방전전류에 의한 전압상승을 C부하들이 나누어 가짐으로 빠른 Gap 전압의 상승을 일으키게 됨으로써 방전전류를 감소시키고 방전지속시간을 증가시켜서 전체 소비전력은 기존 방식에 비해 현저하게 감소시키는 효과를 보일 것으로 예상된다.

2. 본 문

1. 서 론

2.1.1 AC-PDP의 구동원리 및 실험 Panel

최근 대중 매체의 발달과 더불어 대화면 평판 디스플레이 소자에 대한 요구가 증대되고 있다. 이와 동시에 디지털 TV 방송 시대가 도래함으로써 디지털 방송에 적합한 대형 디스플레이 소자의 요구가 증대되고 있다. 이에 ac-PDP(Plasma display panel)는 기존의 CRT나 LCD에 비해 대형화가 용이하다. 그림 1은 PDP 방전 셀의 개략도를 나타낸 것이다. 셀 내부의 기체 방전에 의해 발생한 진공자외선이 각 셀마다 도포되어 있는 Red, Green, Blue의 형광체를 여기시켜 삼원색의 가시광을 방출하게 된다. 또한 현재 ac-PDP는 대화면HDTV(high-definition television)용 디스플레이 소자로서 가장 각광 받고 있다. 그러나, 저가격화, 고화질 및 저소비전력화 등에 아직 더 많은 연구가 필요하다. 또한 현재 사용하는 구동방식의 큰 문제점으로는 주사(Addressing)에 소요되는 시간이다. 이것은 서스테인 방전 구간의 시간을 감소시키는 결과로 이어진다.[1-4]

앞서 간략하게 설명한 바와 같이 그림 1은 ac-PDP의 기본구조를 나타내고 있다. 상, 하판 두 장의 유리 기판으로 구성되어 있고, 상판에는 ITO로 이루어진 방전 유지 전극이 있고, 그 위에 유전층이 유지 전극을 덮고 있으며, 방전 시 이온 충격으로부터 이 유전층을 보호하기 위한 MgO 박막이 E-Beam 증착 기법에 의해 유전층 위에 증착되어 있다. 그리고 하판에는 방전을 제어하기 위한 address 전극과 인접 cell과의 구분을 위해 격벽이 형성되어 있으며, 이 격벽 사이에 표면 방전에서 발생하는 진공 자외선을 가시광으로 변화하는 R, G, B 삼원색의 형광체가 도포되어 있다. 하판 유리의 5mm 정도의 구멍에 배기용 유리관을 부착하고, 이 유리관을 통해서 기판을 가열하면서 충분히 고온진공배기를 한 후, 혼합 gas를 봉입한다. PDP의 원리를 간단히 설명하면 Xe에서 여기되는 147nm와 173nm의 진공 자외선으로 형광체를 여기시킴으로써 발생하는 가시광을 이용하는 구조로 되어 있다. <표1>은 실험에 사용한 42inch module의 사양을 나타낸다.

최근 ADS(Address and Display period Separated) 방식의 ac-PDP는 휘도를 올리기 위해 많은 서스테인 개수를 필요로 한다. 그러나, 서스테인 개수에 비례해서 소비전력이 상승하게 됨으로 전체 효율은 떨어지게 된다.[5-7] 이런 문제점으로 인해 본 연구에서는 ac-PDP의 가장 큰 문제점인 낮은 발광효율을 높이기 위한 저전력 구동방법을 제안하고자 한다. 현재 ac-PDP에서 사용되는 구형파는 방전특성상 펄스 인가 초기에 과도상태에서 과도전류를 흘리게 되어 전력의 손실을 가지고 오게 된다. 이 연구에서는 방전초기 과도상태를 최적화시키는 방법을 제안하여 그 특성을 실험적으로 고찰하였다.

<표 1> Test panel의 사양

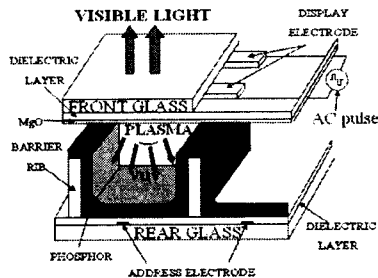
4inch panel, Working gas : Ne+Xe(8%) 400Torr			
상 판	하 판		
유전체 두께	35um	어드레스 전극 폭	100um
ITO전극 폭	270um	Whitj back 두께	18um
전극 갭	60um	Rib 높이	125um
버스트전극 폭	80um	Rib 간격	210um
MgO 두께	0.5um	Rib 폭	90um

2.1.2 실험 방법

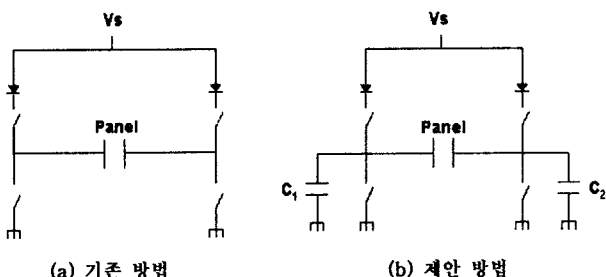
그림 3은 완성된 시료의 방전 특성을 측정하기 위한 실험장치의 구성도이다. 실험장치는 크게 signal 발생 부분(Time 98)과 구동회로 부분, 그리고 오실로 스코프로 구성되어 있다. 오실로 스코프는 본 실험에서 전압과 전류, 주사 시간(addressing time)을 측정하기 위해 사용하였고(LeCroy, LT224), 휘도측정기(Luminance Colormeter, BM-7)는 실험 시 휘도의 측정을 위해 사용하였다. 실험 시 휘도의 측정과 전류의 측정을 동시에 함으로써 각 조건에서의 소비전력 및 발광효율을 다음과 같이 구하였다.

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

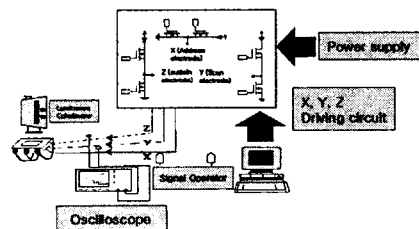
$$\text{발광효율} = \frac{\pi \times \text{휘도}(cd/m^2) \times \text{면적}(m^2)}{\text{소비전력}(W)}$$



<그림 1> ac-PDP의 개략도

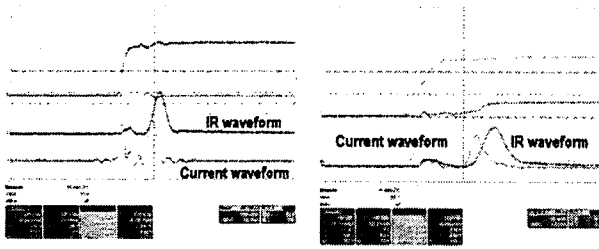


<그림 2> ac-PDP 등가회로



<그림 3> 계측 시스템의 개략도

2.2 실험 결과

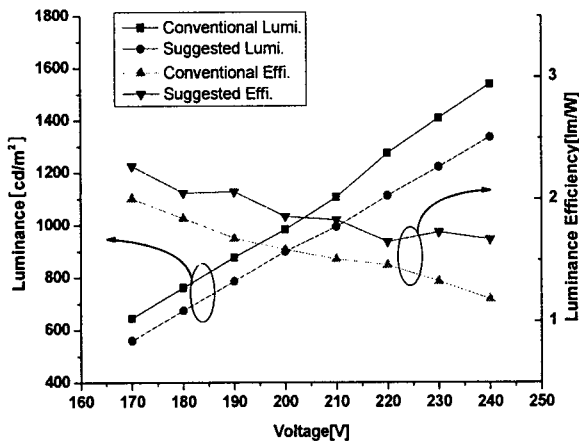


(a) 기존 방법

(b) 제안 방법

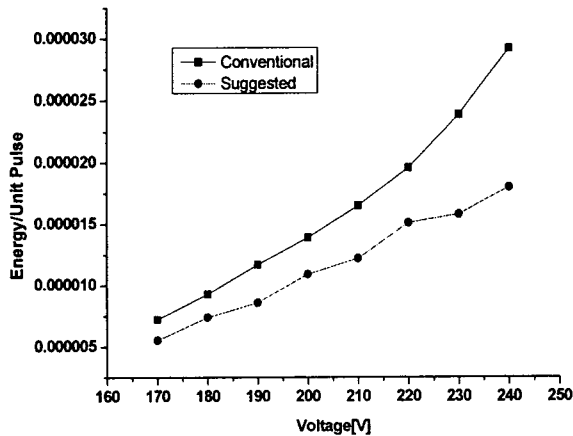
<그림 4> IR and current waveform

그림 4는 기존의 구동 방법과 제안된 구동 방법에서의 IR 및 전류 파형이다. 방전 셀에서의 IR 및 전류 파형을 관찰하기 위해 동일하게 240V의 서스테인 전압을 인가하였다. 그 결과 그림 4(b)에서와 같이 제안된 구동 방법에서는 방전이 발생하는 지점에서 보조 캐패시터에 의한 용량결합에 의해 Gap 전압의 상승을 빠르게 만들어줌으로써, 방전 전류가 꺾여지는 현상이 발생함을 알 수 있다. 이로써 전류 파형은 기존 구동 방식에 비해 전류 파형의 피크가 작고, 지속시간이 길어지게 된다. 이 그림으로 제안된 구동 방식이 방전전류를 억제함으로써 소비전력을 줄일 수 있으리라 예측할 수 있다.



<그림 5> 인가전압에 따른 휘도/효율 변화(50kHz)

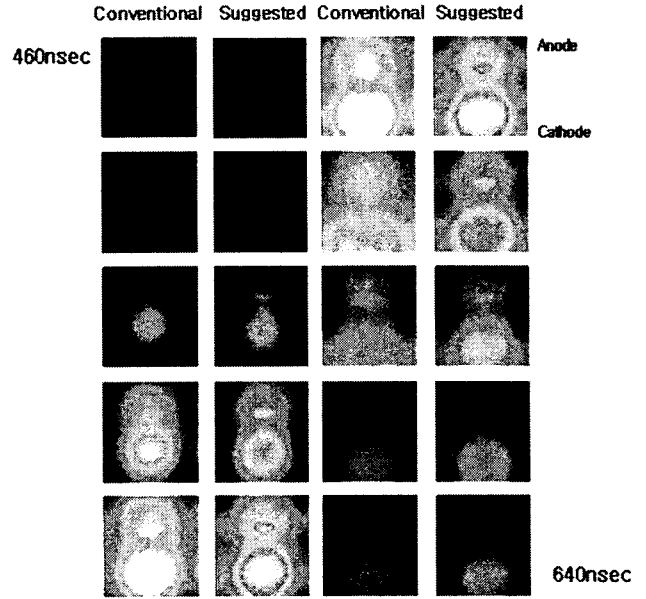
그림 5는 전압을 변화시켰을 때의 각각의 휘도 및 효율의 변화를 나타낸 것이다. 전압 상승에 따른 휘도 및 효율에서 동일한 경향을 나타내고 있다. 그러나, 제안된 구동 방법이 기존의 구동 방법에 비해 휘도는 약간 떨어지고, 효율은 240V에서 최대 50%정도 상승하였다.



<그림 6> 인가전압에 따른 펄스당 에너지 변화(50kHz)

그림 6은 전압을 변화시켰을 때의 각각의 펄스당 소모되는 에너지량의 변화 추이를 나타낸 것으로 기존 구동 방법에서는 전압이 증가할수록 단위

펄스당 소모되는 에너지량이 크게 상승하는 것을 알 수 있다. 제안된 구동 방법에서는 기존의 구동 방법에 비해 단위 펄스당 소모되는 에너지량이 전압이 상승할수록 증가치가 크지 않음을 알 수 있다. 전압이 더 상승한다면 단위 펄스당 에너지 소모량의 차이는 더욱 커질 것으로 예상된다.



<그림 7> 기존 방식과 제안 방식의 IR image

그림 7은 기존의 구동 방법과 제안된 구동 방법의 단위 셀에서 IR image를 ICCD 고속카메라로 촬영한 것이다. 동일한 조건에서 기존 구동 방법과 제안된 구동 방법에서 거의 같은 460nsec에서 방전이 시작되었다. 그러나, 방전이 끝나는 시간을 보면 640nsec에서 기존의 구동 방법에서는 방전이 거의 끝이 났으나, 제안된 구동 방법의 경우 방전이 진행중인 것으로 관측되었다. 실제 제안된 구동 방법은 750nsec 이상에서 완료되는 것을 관측할 수 있었다. 물론 제안된 구동 방법이 과도전류를 억제하는 방식으로 IR image에서 보이는 방전의 세기는 기존의 구동 방법에서보다도 약하게 나타나고 있다.

3. 결 론

본 연구에서는 ac-PDP를 구동함에 있어서, 방전유지 기간에 기존의 구형 파에서 발생하는 방전의 과도 상태를 패널의 부하에 맞추어 외부 회로에 의해 자동 제어될 수 있는 간단한 방법이 소개되었다. 제안된 구동 방법의 의해 소비전력을 줄임으로써, ac-PDP에 가장 큰 문제점이라 할 수 있는 발광 효율을 최대 50%까지 끌어 올릴 수 있었다.

그리고 IR image에서 알 수 있듯이 제안된 구동 방법에서의 방전이 기존의 구동 방법에서의 방전보다 방전 지속 시간은 향상되었으나, 셀내에 약전계의 형성으로 인한 휘도의 감소가 눈에 두드러짐을 알 수 있다. 앞으로는 이에 대한 명확한 해석을 위한 연구가 필요할 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] W. G. Lee 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
- [2] C. H. Park et al. "Surface-discharge characteristics of MgO-thin films prepared by reactive RF unbalance magnetron sputtering", Thin Solid Film, vol 366, pp83-94 2000
- [3] S. H. Lee et al, "A Study on New Shaped Sustaining Electrode Showing High Luminance and Luminous Efficiency" Journal of Information Display, vol. 2, no. 1, pp20-23, 2001
- [4] S. H. Lee et al, "The Effect of Dielectric Thickness and Barrier Rib Height on Addressing time of Coplanar ac PDP". Journal of KIEE, vol. 11, no. 1, pp41-45, 200
- [5] T. Urade, T. Iemori, M. Osawa, N. Nakayama, and I. Morita, "A Protecting Layer for the Dielectric in AC Plasma Display Panels", IEEE, Trans. Electron, Devices, Vol. 23, No. 3, pp313-318, 1976
- [6] Larry F. Weber, "the Promise of Plasma Display for HDTV", Information Display(SID), Vol. 16, No. 12, pp16-20, 2000
- [7] C. H. Park, et al, "A Study on new Shaped Sustaining Electrode Showing high Luminous Efficiency in AC PDP", Journal of Information Display, vol. 2, no. 1, 2001
- [8] J. Y. Choi, "Improvement of Luminous Efficiency by Prickle Electrode Structure in AC PDP", pp276-278, Eurodisplay 2005