

## 보조 전극을 가진 AC-PDP cell구조의 전기 광학적 특성

장진호, 강경일, 이동욱, 이돈규, 김동현, 이호준, 박정후  
부산대학교 공과대학 전기공학과

### Discharge Characteristics of AC-PDP Having Auxiliary Electrodes

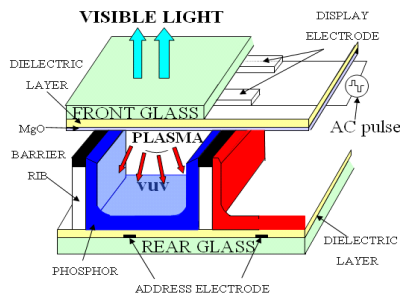
Jin-Ho Jang, Kyung-il Kang, Dong-Wook Lee, Don-Kyu Lee, Dong-Hyun Kim, Ho-Jun Lee, Chung-Hoo Park  
Dept. of Engineering, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea

**Abstract** -본 논문에서 제안한 ac-PDP(Plasma display panel) 셀 구조는 Long gap의 전극 사이에 보조 전극을 삽입한 구조이다. 일반적으로, long gap 구조를 가진 PDP cell은 높은 방전 개시 전압을 가지므로, Long gap 전극 사이에 보조전극을 삽입하여 방전 개시 전압을 낮출과 동시에 휘도 상승, 소비 전력의 감소 효과로 발광효율의 향상을 가져왔다. 제안한 구조의 구동을 위하여 asymmetric mode와 long gap mode라는 2가지 파형을 가지고 실험하였다. 두 파형은 공통적으로 기존의 ADS(Address and Display period Separated)파형을 Y(Scan), Z(Common), A(Address) 전극에 인가하였으며, 보조전극에는 Z(Common) 전극의 파형을 수정한 형태로 인가하였다. Asymmetric mode는 보조전극에 Z(Common) 전극에 인가되는 파형과 같은 형태의 파형을 인가하여 Long gap의 구조를 가지지만 Short gap에서 방전이 가능하도록 설계하였고, long gap mode는 보조전극에 인가되는 Z(Common) 파형 중 sustain pulse를 초기 3개만을 주어 Short gap에서 방전을 개시함과 동시에 priming 입자를 생성하고, 나머지 sustain 구간에서는 floating시켜 이미 생성된 priming 입자를 long gap에서 구동을 가능하도록 하였다.

### 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 대형 디스플레이 소자의 요구가 증대되고 있다. 이에 ac-PDP(Plasma display panel)는 기존의 CRT나 LCD에 비해 대형화가 용이하며, 현재 ac-PDP는 대화면 HDTV (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 sustain 방전 구간의 시간을 감소시키는 결과로 이어진다.[1-4]

최근 ADS(Address and Display period Separated) 방식의 ac-PDP는 휘도를 올리기 위해 많은 sustain 펄스 개수를 필요로 한다. 그러나 sustain pulse 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 새로운 전극구조를 제안하고자 한다. 현재 ac-PDP에서 일반적으로 사용되는 Y-Z 대형형 전극구조는 개구율, 방전 전압 등의 문제로 인한 방전 특성상 충분한 공간 활용을 못한다는 점이 단점으로 지적된다. 이 연구에서는 방전전압을 떨어뜨리면서 효율 향상에 도움이 될 long gap방전을 이용한 보조전극 구조를 제안하고자 한다.[5-9]



〈그림 1〉 ac-PDP의 개략도

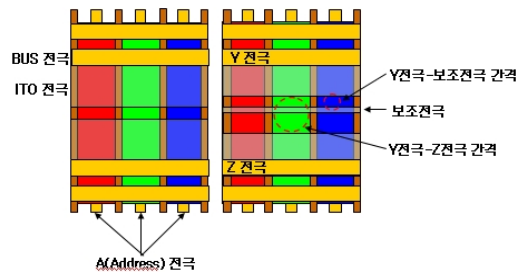
### 2. 본 론

#### 2.1 실험 방법

##### 2.1.1 ac-PDP 구동 원리 및 패널 규격

〈그림 1〉은 ac-PDP의 개략도를 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 बे기용 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 가시광을 발생시키는 구조로 되어있다.

〈그림 2〉은 실험을 위해 제작된 4인치 패널의 구조이며, 각 cell의 규격은 676um \* 300um이다. 한 패널에 (a)ref.와 (b)보조 전극 구조를 같이 제작하여 비교하였다. (b)보조 전극 구조는 Y전극과 Z전극 사이에 보조전극이 비대칭적으로 삽입되었으며, Y전극-Z전극 간격이 170um, 180um인 두 가지 구조로 실험하였다. 이때, Y전극과 보조 전극간의 간격은 60um로 고정되고, Z전극의 ITO 폭을 100um, 90um으로 변화시켰다.



(a) ref. 구조 (b) 보조 전극 구조

〈그림 2〉 실험에 사용된 ref. 구조와 보조 전극 구조

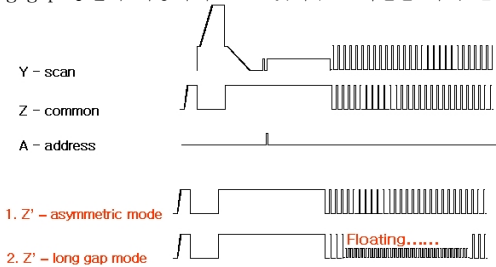
〈표 1〉은 ref. 와 보조 전극 구조의 세부 규격이다.

| working gas : Ne(base) + Xe 12% |                 |           |               |
|---------------------------------|-----------------|-----------|---------------|
|                                 |                 | ref.      | 보조전극구조        |
| 상<br>판                          | BUS전극 폭         | 90um      | 90um          |
|                                 | ITO전극 폭(Y/Z전극)  | 230/230um | 230/200,190um |
|                                 | 보조 전극폭          |           | 30um          |
|                                 | Y-보조전극 간격       |           | 60um          |
|                                 | Y-Z전극 간격        | 60um      | 170um,180um   |
|                                 | 유전체 두께          | 30um      | 30um          |
|                                 | MgO 두께          | 5000 Å    | 5000 Å        |
| 하<br>판                          | A(address)전극 두께 | 100um     | 100um         |
|                                 | 격벽 폭/높이         | 60/125um  | 60/125um      |
|                                 | 형광체 두께          | 30um      | 30um          |
|                                 | White-back 두께   | 20um      | 20um          |

## 2.1.2 구동 방법 및 측정

<그림 3>은 실험을 위해 제작된 보조 전극 구조를 구동하기 위한 파형이다. Y,Z,A 전극에 인가되는 파형은 기존의 ADS 파형과 동일하며, sustain pulse한 주기의 주파수는 100kHz이다. 보조 전극에 인가되는 파형의 모양에 따라 asymmetric mode, long gap mode로 나누었다. 1. 보조 asymmetric mode는 보조 전극에 Z 전극에 인가되는 파형과 같은 파형을 인가하여 long gap 방전으로 가기 이전에 보조전극과 Y전극에서 방전시켜줌으로 Vf를 낮춰주는 역할을 한다.

2. 보조 - long gap mode는 sustain 초기 3개의 pulse만 인가하고 나머지 sustain 구간에서는 floating 시켜서 초기 pulse로 생성된 priming 입자를 long gap 방전에 이용하여 Vf를 낮춰주는 역할을 하게 된다.

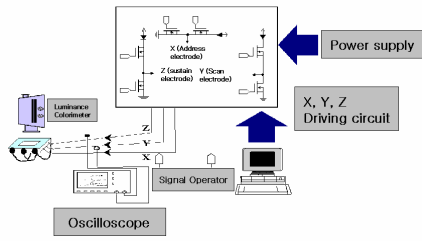


**<그림 3> 보조 전극 구조의 구동을 위한 파형**

<그림 4>은 완성된 패널의 방전 특성을 측정하기 위한 실험 장치의 구성도이다. 실험장치는 크게 signal 발생 부분(Time 98)과 구동회로 부분, 그리고 오실로스코프로 구성되어 있다. 오실로스코프(LeCroy, LT224)는 본 실험에서 전압과 전류, 주사 시간(addressing time)을 측정하기 위해 사용하였고, 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 다음 식으로 구하였다.

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

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

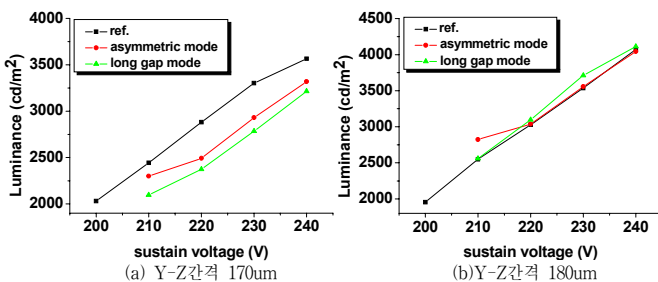


**<그림 4> 실험 장치 구성도**

## 2.2 결과

### 2.2.1 실험 결과

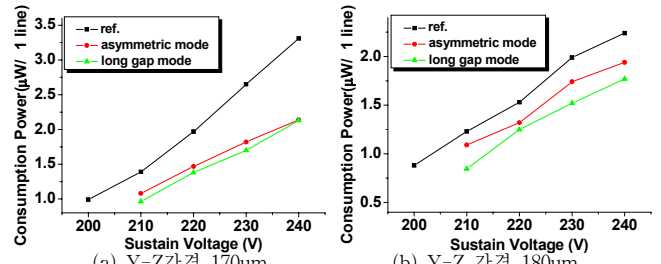
<그림 5>는 ref. 구조와 Y-Z 전극간의 간격이 170um, 180um인 구조에서 sustain 전압에 따른 휘도를 비교하였다. (a)는 Y-Z 전극 간격이 170um에서 휘도를 나타내며, sustain 전압 230V에서 보았을 때, asymmetric mode는 ref.에 비해 약 12% 감소, long gap mode에서 약 18% 감소하였다. (b)는 Y-Z 전극 간격이 180um 구조에서 휘도를 나타내며 asymmetric mode는 ref.와 동등한 휘도를 나타냈고, long gap mode는 230V 전압에서 볼 때, 200cd/m<sup>2</sup>의 상승을 가져왔다.



**<그림 5> Y-Z전극 간격 170, 180um에서의 휘도**

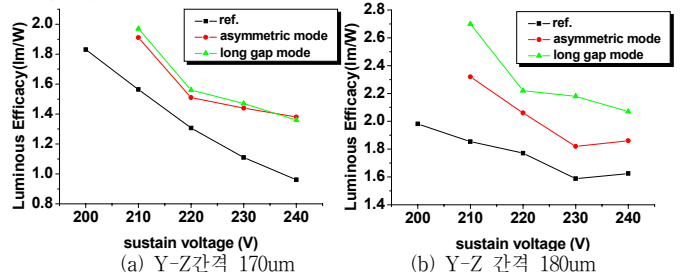
<그림 6>는 ref. 구조와 Y-Z 전극간의 간격이 170um, 180um인 구조에서 sustain 전압에 따른 소비 전력을 비교하였다. Y-Z전극 간격이 170um, 180um 일 때 모두 ref. 보다 낮게 나타났다. Y-Z 전극 간격이

170um이고 sustain 전압 230V 일 때, asymmetric mode에서 ref. 구조에 비해 약 35% 감소하였고, long gap mode에서는 약 38% 감소하였다. Y-Z 전극 간격이 180um 에서는 asymmetric mode에서 13.5%, long gap mode에서는 24.3% 감소하였다.



**<그림 6> Y-Z전극 간격 170, 180um에서의 소비 전력**

<그림 7>는 ref. 구조와 Y-Z 전극간의 간격이 170um, 180um인 구조에서 sustain 전압에 따른 발광 효율을 나타낸다. Y-Z 전극 간격이 170um에서는 ref. 구조와 비교할 때, asymmetric mode에서 30%, long gap mode에서 35% 상승하였다. Y-Z 전극 간격이 180um 일 때, asymmetric mode는 ref. 구조에 비해 19%, long gap mode는 38% 상승하였다.



**<그림 7> Y-Z전극 간격 170, 180um에서의 발광 효율**

## 3. 결론

본 연구에서는 ac-PDP의 효율을 향상시키고자 기존의 대칭형 전극구조가 아닌 비대칭형 보조전극구조를 제안하였다. 이 구조는 보조전극에서 방전개시전압을 떨어뜨린 다음 주 전극 간의 Long gap 방전을 유도 시킴으로써, 소비 전력을 감소시켜서 전체 발광효율을 향상시킬 수 있었다. 구체적인 실험결과로 특히 Y-Z 전극 간격이 180um이고, sustain 전압 230V인 경우, asymmetric mode에서 휘도는 거의 동일하게 유지하며, 방전전류는 약 19%가량 감소하여, 결과적으로 전체 발광효율은 0.24lm/W (19%) 향상된 결과를 보여주었고, long gap mode 에서는 휘도가 200cd/m<sup>2</sup>의 상승하였고, 발광효율도 0.6lm/W (38%) 상승한 결과를 가져왔다.

## [참고 문헌]

- [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
- [9] Sung Soo Yang, "Application of two dimensional numerical simulation for luminous efficiency improvement in plasma display panel cell" pp1-9