

**보조전극을 가진 AC-PDP cell구조의 방전특성 연구**

강경일, 장진호, 최준영, 김동현, 이호준  
부산대학교 전자전기공학과

**A Study of the Discharge Characteristics of AC-PDP having Auxiliary Electrodes**

Kyung-il Kang, Jin-ho Jang, Jun-young Choi, Dong-hyun Kim, Ho-jun Lee  
Dept. of Electrical Engineering, Pusan National University

**Abstract** - 본 논문에서는 scan 전극과 common 전극 사이에 보조 전극을 가진 PDP에서 asymmetry, long gap mode 와 같은 새로운 구동방법을 제안한다. asymmetry mode에서 주전극의 가운데 부분에 위치한 보조전극은 리셋, 어드레스, 서스테인의 모든 구간동안 scan 또는 common 전극에 연결되어 있다. long gap mode에서는 전기적으로 끊어져있거나 초기 몇 개의 서스테인 펄스를 제외하고 서스테인 구간동안 Vs/2의 전압으로 유지된다. 제안된 구조와 구동 방법에서 전력에너지소비를 최소화함으로써 더 높은 발광효율을 얻을 수 있다. 새로운 구동방법의 효용은 다양한 Xe농합상태에서도 연구되었다.

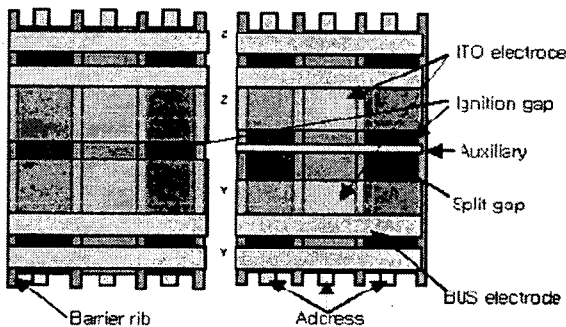
**1. 서 론**

AC-PDP는 대형 평판 디스플레이 산업 중 큰 비중을 차지하고 있는 장치 중 하나이다. PDP는 뛰어난 동화상 표현과, 색감 표현이 좋고, 최근에 PDP의 단점 중 하나였던 낮은 휘도 또한 다른 디스플레이에 뒤지지 않을 정도로 높아졌다. 크게 증가된 휘도에도 불구하고 여전히 전력소모의 절감이 필요하다. 셀 구조의 최적화와 동작가스의 혼합 등에 의한 고효율 PDP를 개발하기 위한 노력은 많이 이루어지고 있다. 많은 연구자들은 여러 가지 구동 방법과 AC-PDP에서 발광효율을 증가시키기 위한 전극을 개발하기 위해 노력하고 있다. [1-4] 최근 보조 전극을 사용하여 발광효율을 크게 향상시킨 논문이 발표되었다. [5] 본 연구에서는 주 전극(Y and Z)사이에서 분리된 보조 전극 (Z')를 삽입하였고, 보조 전극 구조에 대한 알맞은 구동 방법을 제안하였다. 본 논문에서 asymmetric mode와 long gap mode 라는 이름을 붙여 구동 파형을 제안하였다.

**2. 본 론**

**2.1.1 패널구조**

그림1. (a) 는 실험에서 사용된 기준 패널 구조이다. Y와 Z전극 사이의 간격은 60μm이고, Y, Z ITO폭은 270μm이다. 그림.1 (b) 는 이 실험에서 사용한 제안된 구조를 나타내었다. 이 구조는 Y와 Z전극사이가 170μm의 방전 간격을 가지고 전극들은 sustain구간동안에 주 방전을 제공하기 위해서 설계되었다. 30μm의 좁은 폭을 가진 보조 전극은 주 전극 사이에 위치하며 보조 전극의 역할은 구동전압의 감소, long gap특성을 유지하면서 구동마진을 높이는 것이다. 본 논문에서 방전이 개시되는 간격을 Ignition gap이라고 부른다. 실험에서 사용된 셀 크기는 XGA급 42인치 PDP의 676×300μm 이다. 그림. 1 (b)의 Ignition gap(Y-Z')은 기준구조의 Ignition gap(Y-Z)와 같은 60μm이고 주 방전 간격(Y-Z)은 170μm이다. 따라서 보조 전극과 Z전극의 간격(Z-Z')은 60μm 이다. 하판은 기존의 패널구조와 동일하고 격벽은 stripe형식이며 녹색 형광체로 채워져 있다.



(a) 기준구조 (b) 제안된 구조

**<그림 1> 기준 패널 구조와 보조 전극을 가진 제안된 패널구조**

들어 졌으며 같은 구조에서 Xe 12%, 15%로 패널을 각각 제작하였다. [6-7]

| Working Gas : Xe (12, 15%) + Ne Base, 400Torr |                               |           |           |
|---|-------------------------------|-----------|-----------|
| Structure                                     |                               | reference | Suggested |
| Front Panel                                   | Bus Electrode Width           | 90μm      | 90μm      |
|   | ITO electrode width (Y/Z)     | 270/270μm | 230/200μm |
|   | Auxiliary electrode width(Z') | -         | 30μm      |
|   | Z-auxiliary electrode gap     | -         | 60μm      |
|   | Main electrode gap            | 60μm      | 170μm     |
|   | Dielectrics thickness         | 30μm      | 30μm      |
| Rear Panel                                    | MgO thickness                 | 5000Å     | 5000Å     |
|   | Address electrode width       | 100μm     | 100μm     |
|   | White-Back thickness          | 20μm      | 20μm      |
|   | Phosphor thickness            | 30μm      | 30μm      |
|   | Barrier rib width             | 60μm      | 60μm      |
|   | Barrier rib height            | 125μm     | 125μm     |

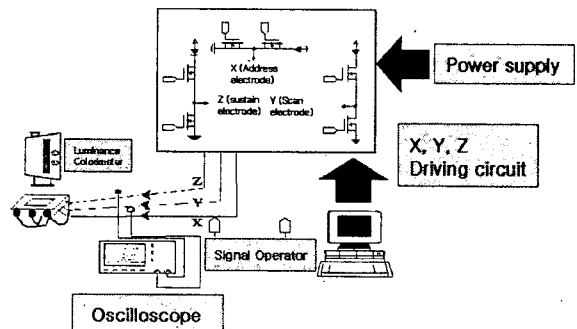
**<표 1> 기준패널과 제안된 패널의 세부사항**

**2.1.2 실험구성**

그림. 2 는 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.

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

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

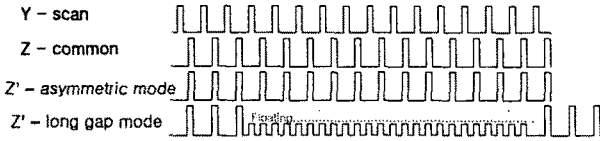


**<그림 2> 측정 시스템의 개략도**

표.1 은 실험에 사용된 패널의 사양을 나타낸다. 각 패널은 ITO std 로 불리는 기준 패널과 보조 전극을 삽입한 제안된 패널 구조로 만

### 2.1.3 제안된 구동 파형

그림3. 은 제안된 구조를 위한 sustain구동 파형이다. 보조 전극에 Z(common)과 같은 파형이 인가되는 asymmetric mode와 초기 몇 개의 파형이후에 floating되는 long gap mode가 있다.



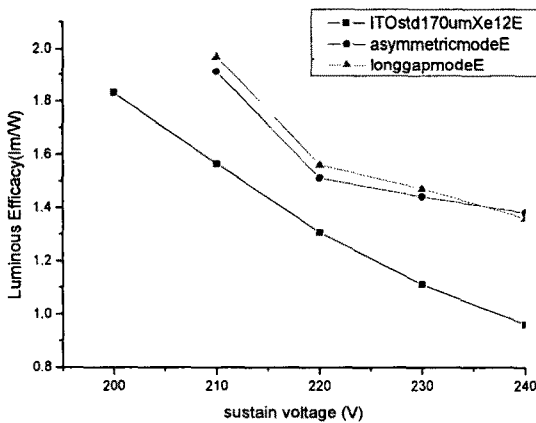
<그림 3> asymmetric mode와 long gap mode에서의 sustain 구동 파형

asymmetric mode는 비대칭 전극 구조를 가진 PDP cell을 구동하기 위해 제안된 파형으로 ADS 파형의 Z (common) 파형을 보조 전극에 인가함으로써 Y · Z에서 방전 개시를 일으키고 방전에 의해 형성된 플라즈마를 Z 전극까지 끌고 가기 위한 기본적인 파형이다. Long gap mode는 asymmetric mode를 변형시킨 파형으로, sustain pulse를 앞에 3개 주고 뒤에 3개 주며, 가운데 부분은 floating한 제안된 파형이다. 실험에서 asymmetric mode에서 sustain 구간의 전류 파형을 보았을 때 앞의 3개 pulse 이후로 안정된 전류 파형이 형성되는 것을 알 수 있었다. 앞의 3개의 pulse가 방전을 개시시켜 sustain 구간의 방전을 지속 시켜주는 priming particles 을 만들어 주기 때문이다. Long gap mode 에서도 이런 효과를 얻기 위해서 앞뒤로 각각 3개의 펄스를 주었다. Floating 구간에서는 Y · Z 주방전이 일어날 때 주변의 anode 전극의 전위를 약  $V_s/2$  정도 따라감으로써 주방전의 방해를 줄여 주었다. Long gap mode의 floating 파형을 만들기 위해 susatin board의 Z MOSFET의 high를 off 시킬 때 Low도 off 시킴으로써 Low 부분의 MOSFET이 외부 Capacitance 역할을 하게 되어 floating되는 현상을 만들 수 있다.

### 2.2.1 실험결과

| 전압   | 휘도(cd/m <sup>2</sup> ) |      |       | 전력소모(W/line) |         |         |
|------|------------------------|------|-------|--------------|---------|---------|
|      | Std.                   | asy. | long. | Std.         | asy.    | long.   |
| 200V | 2031                   | -    | -     | 9.9E-7       | -       | -       |
| 210V | 2443                   | 2300 | 2095  | 1.39E-6      | 1.08E-6 | 9.64E-7 |
| 220V | 2882                   | 2492 | 2374  | 1.97E-6      | 1.47E-6 | 1.38E-6 |
| 230V | 3303                   | 2961 | 2785  | 2.65E-6      | 1.82E-6 | 1.7E-6  |
| 240V | 3566                   | 3318 | 3215  | 3.31E-6      | 2.14E-6 | 2.13E-6 |

<표 2> Xe12%에서의 휘도, 전력소모(gap 170um)

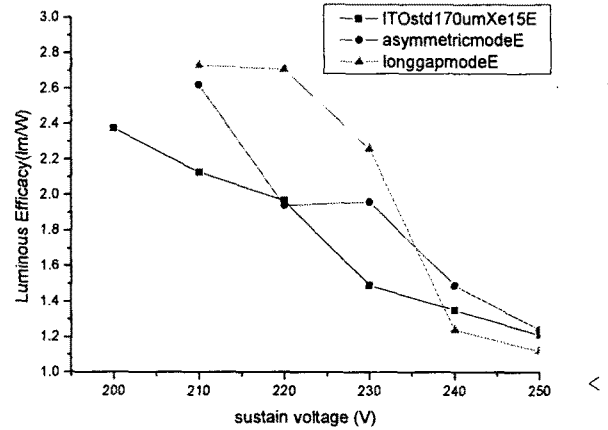


<그림 4> Xe12%에서의 발광효율

표2와 그림4는 주 전극 사이가 170um이고, Xe12%에서 각 모드의 휘도, 소비전력, 발광효율을 보여주고 있다. 230V를 기준으로 ITO std와 비교할 때 휘도는 조금 떨어지고 있으나 소비전력이 낮아짐으로써 전체 발광 효율이 향상함을 알 수 있다. 발광효율은 기준패널보다 asymmetric mode에서 30%, long gap mode에서 35% 향상되었다.

| 전압   | 휘도(cd/m <sup>2</sup> ) |      |       | 전력소모(W/line) |         |         |
|------|------------------------|------|-------|--------------|---------|---------|
|      | Std.                   | asy. | long. | Std.         | asy.    | long.   |
| 200V | 2527                   | -    | -     | 5.56E-7      | -       | -       |
| 210V | 3351                   | 2325 | 2120  | 1.06E-6      | 7.9E-7  | 6.92E-7 |
| 220V | 4035                   | 3117 | 3000  | 1.52E-6      | 1.44E-6 | 9.89E-7 |
| 230V | 4377                   | 3527 | 3420  | 2.42E-6      | 1.61E-6 | 1.35E-6 |
| 240V | 5022                   | 4045 | 3693  | 2.89E-6      | 2.42E-6 | 2.67E-6 |
| 250V | 4729                   | 4680 | 4120  | 3.7E-6       | 3.37E-6 | 3.28E-6 |

<표 3> Xe15%에서의 휘도, 전력소모(gap170um)



<그림 5> Xe15%에서의 발광효율

표3과 그림5는 주 전극 사이가 170um이고, Xe15%에서 각 모드의 휘도, 소비전력, 발광효율을 보여주고 있다. 230V를 기준으로 ITO std와 비교할 때 Xe12%에서의 마찬가지로 휘도는 조금 떨어지고 있으나 소비전력이 낮아짐으로써 전체 발광 효율이 향상함을 알 수 있다. 발광효율은 asymmetric mode에서 22%, long gap mode에서 기준 패널보다 35% 향상되었고 전체적인 효율은 Xe15%가 12%보다 더 올라감을 알 수 있다.

### 3. 결 론

제안된 구조는 보조 전극을 가진 long gap구조이다. 주 전극 사이에 위치한 보조 전극에 의해 방전 전압, 전류가 감소하여 소비전력이 감소하며, 그로인한 발광효율의 향상을 얻을 수 있었다. 본 연구에서는 asymmetric mode와 long gap mode의 구동 파형을 제안하였고 asymmetric mode는 ITO std와 비교할 때 Xe12%에서 30%, Xe15%에서 22%의 발광 효율 향상을 보였다. 그리고 long gap mode는 Xe12%에서 35%, Xe15%에서 35%의 효율 향상을 보였다. Xe 분압이 높아질수록 방전개시전압이 상승하게 되어 전력소모량이 늘어나는 것을, 보조전극을 사용함으로써 전력소모량을 줄여 결과적으로 더 큰 효율향상을 얻게 되었다.

### [참 고 문 헌]

- [1] W. G. Lee et al, "An Electrical and Optical Characteristics of the Col or 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] Kyung Chel Choi, Kwan Hyun Cho, Sung-Min Lee, Cheol Jang, Jeong Hun Mun, Seung Hun Kim (KAIST) "High Efficient Discharge Mode in AC PDP with an Auxiliary Electrode", in SID'07 DIGEST, 2007, pp15-30
- [6] Sung Soo Yang, "Application of two dimensional numerical simulation for luminous efficacy improvement in plasma display panel cell" pp1-9
- [7] J. D. Schermerhorn, E. Anderson, D. Levison, and hammon, "Reduction of Discharge for High Luminous efficiency", in SID'00 DIGEST, 2000, pp106-109