

# 개량된 Fence전극 구조에 의한 AC PDP의 휘도 및 효율 개선에 관한 연구

論文  
51C-11-4

## A Study on the Luminance and Luminous Efficiency Improvement of AC PDP by an Improved Fence Structure Electrode

許珉寧\* · 李盛鉉\*\* · 柳冲熙\*\*\* · 愼重弘§ · 朴正后§§

(Min-Nyung Hur · Sung-Hyun Lee · Chung-Hui Yu · Jung-Hong Shin · Jung-ri Park)

**Abstract** - Nowadays, the most serious problems in ac PDP are high cost and complex manufacturing processes. To solve these problems, fence electrode structure, which eliminates the need for expensive transparent electrodes, has been newly suggested. But it has a lower luminance and luminous efficiency than the conventional stripe type electrode structure. In this study, an improved fence electrode structure has been suggested in order to improve luminance and luminous efficiency. The experimental results show that the luminous efficiency of suggested structure is 25% higher than that of conventional fence electrodes.

**Key Words** : ac PDP, modified fence electrode, luminance, luminous efficiency

### 1. 서 론

플라즈마 디스플레이(PDP)는 화질이 뛰어나고 화면의 치수에 관계없이 10cm 이하의 두께로 제작할 수 있어 향후 40-60인치(대각선)급 대화면 벽걸이 HDTV로써 그 용도를 급속히 확대해 나갈 것으로 기대되고 있다.[1] PDP의 단일 방전 셀 구조의 개략은 그림 1과 같고 상·하판 사이에 방전 공간을 확보하기 위하여 높이와 폭이 약 130 $\mu$ m 및 60 $\mu$ m인 격벽이 설치되어 있다.

그 동작원리는 먼저 sustain 전극에 교류펄스를 인가하면 유전체 표면에서 표면방전이 발생하게 된다. 이 부분은 오존 발생기에서의 무성방전(silent discharge)과 거의 같다.[2] 이 표면 방전에서 발생한 자외선은 형광체를 여기 시키고, 그 결과 방출되는 가시광을 이용하여 화상을 구성하는 원리로서 형광등의 발광원리와 유사하다.

1개의 cell 치수는 약 0.3mm $\times$ 1mm $\times$ 0.15mm 정도로서 1대의 PDP 내에는 약 100만개의 cell을 포함하고 있으며, 방전 제어는 address 전극에 보내지는 TV signal을 이용하고 있다.[3] Color는 빛의 삼원색인 적·녹·청색의 형광체를 교대로 배치시켜 구현 시키고 있다. 현재 PDP의 가장 큰 애로사항은 단가가 높다는 점이다. 40인치급의 PDP는 약 800만원 대로서 금후 1/3 이하로 되어야 할 것으로 지적되고 있으며, 이 방면의 연구가 활발히 진행되고 있다.[4-10]

최근 저가격화의 한 방안으로 fence형 전극구조가 제안되

고 있다.[11] 그림 2는 ITO구조와 fence형 전극구조를 비교한 것으로 fence 구조는 금속전극만으로 구성되어 다음과 같은 장점을 갖고 있다.

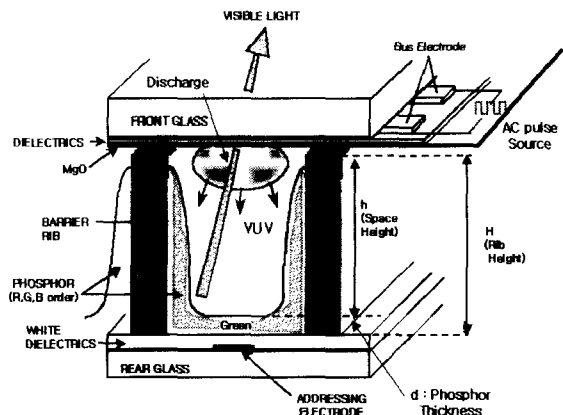


그림 1 PDP의 방전 cell 구조의 개략도  
Fig. 1 Schematic diagram of model ac PDP

- 1) 고가의 ITO 투명전극을 사용하지 않는다.
- 2) bus bar와 투명전극의 align 문제가 없다.
- 3) 공정이 간단하다.
- 4) shorting bar를 설치하여 일부전극 open 문제를 해결하였다.

그러나, 이 fence 전극은 ITO전극구조에 비해 다음과 같은 결점도 가지고 있다.

- 1) 상·하판 align free 구조가 아니다.
- 2) 휘도 및 광 효율이 저하한다.

40인치 PDP 경우 align 공차는 약 30 $\mu$ m 정도이므로 1)번

\* 準會員 : 釜山大學 電氣工學科 碩士課程  
 \*\* 正會員 : 釜山大學 電氣工學科 博士課程  
 \*\*\* 正會員 : 東義大學 電氣工學科 博士課程  
 § 正會員 : 東義大學 電氣工學科 教授  
 §§ 正會員 : 釜山大學 電氣工學科 教授  
 接受日字 : 2001年 7月 27日  
 最終完了 : 2002年 10月 1日

의 문제점은 어느 정도 해결 될 수 있을 것으로 생각되나, 2) 번의 문제점은 앞으로 더욱 연구 되어 할 필요가 있다.

본 연구에서는 fence전극 구조의 휘도 및 광효율을 개선할 수 있는 전극 구조를 제안하고 4 model PDP를 제작하여 실험적으로 그 전기 광학적 특성을 고찰하였다.

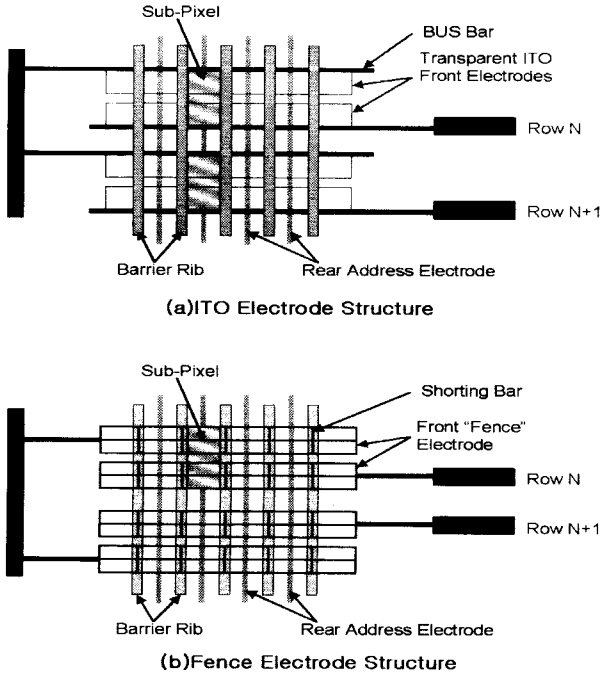


그림 2 ITO구조와 fence 구조  
Fig. 2 Schematic diagram of ITO and fence electrode structures

2. 실험 및 방법

그림 3-(a)는 기존의 fence전극구조를 나타내고 있으며, 그림 3-(b)는 본 연구에서 제안한 전극구조 (이하 F-1)를 나타내고 있다. 동일한 실험 조건 하에서 기존의 fence전극구조와 F-1구조의 전기적 및 광학적 특성을 비교하기 위하여 하나의 4 model PDP내에 그림3의 2종류 cell구조를 설계하여 그림4와 같은 공정에 의해 PDP를 제작하였다. 상판의 경우 Cr-Cu-Cr 박막을 sputtering하여 형성한 후, 에칭에 의해 fence전극을 제작하였다. fence전극상에는 유전체를 printing하여 소성 시킨 다음 MgO 박막을 sputtering 하여 형성하였다, 하판은 Cr-Cu-Cr을 각각sputtering 하여 박막으로 형성한 후, 에칭하여 제작하였다. Address 전극상에는 printing으로 whiteback층을 만들고 소성하였다. Whiteback상에는 격벽층을 도포한 후 sandblasting 방법으로 격벽을 제작한 후 소성 하였다. 격벽 사이에는 형광체를 printing하여 형광체막을 만들었다. 이상과 같이 상하판이 제작되면 상,하판 합착 후, 4 model PDP를 완성하였다. 그림 5는 4 model의 전기광학적 특성을 얻기 위한 실험장치의 개략도를 나타내고 있다. 이 경우 4 model PDP의 spec. 은 표 1과 같다.

휘도는 BM-7(Topcon)으로 측정하였으며, 방전전류는 4 digital oscilloscope (LT224 LeCroy)로 측정하였다. AC PDP의 효율 계산식은 다음과 같다.

$$Luminous\ Efficiency = \frac{x \times Luminance [cd/m^2] \times Area [m^2]}{Power\ Consumption [W]} \dots\dots(1)$$

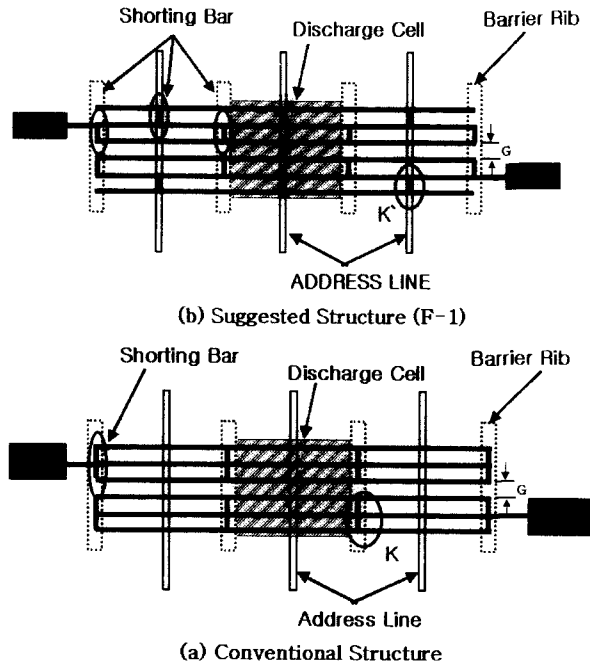


그림 3 기존 구조와 제안된 전극구조 (F-1)  
Fig. 3 Schematic diagram of conventional structure and suggested structure

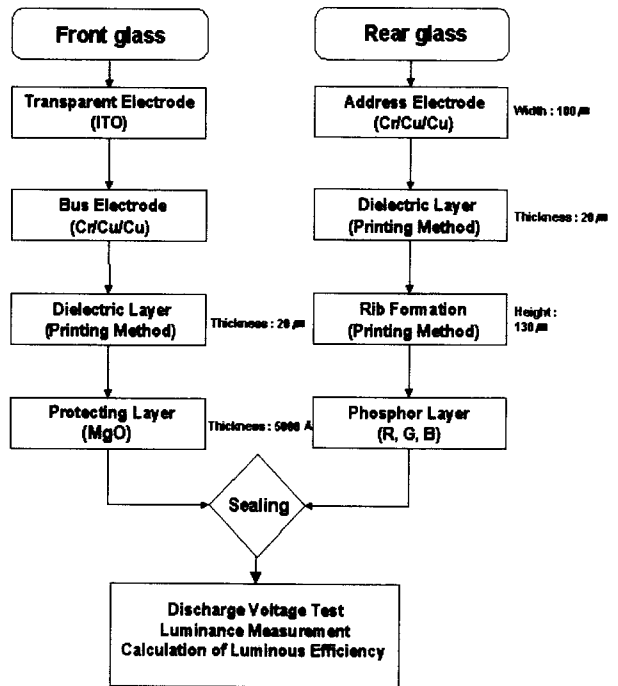


그림 4 Model PDP의 제작 공정의 Flow Chart  
Fig. 4 Manufacturing flow-chart of the model PDP

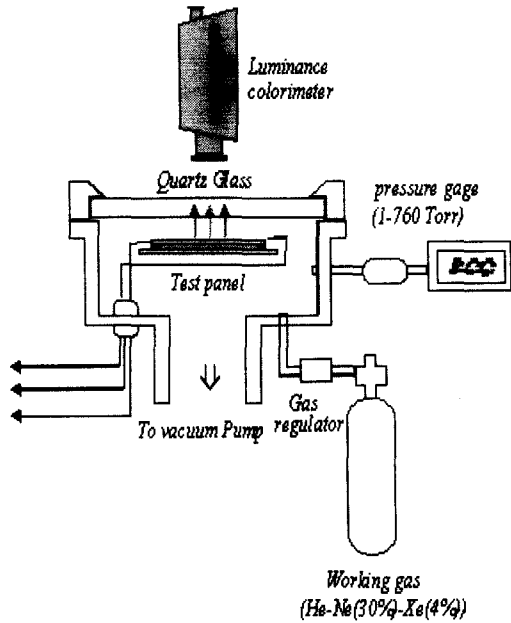


그림 5 실험장치의 개략도.  
Fig. 5 The schematic diagram experimental set-up

### 3. 결과 및 고찰

그림 6은 동작 gas압력에 따른 방전개시 전압과 방전유지 전압 특성을 나타낸 것으로 기존의 fence구조와 F-1 구조의 방전개시 전압과 방전유지 전압은 거의 같았다. 이것은 두 종류 모두 gap 간격 G가 동일하기 때문으로 생각된다. 왜냐하면 전압을 인가하게 되면 마주보는 두 전극 line에 전계가 집중하여 이곳으로부터 방전이 개시되거나 종료되기 때문이다.

그림 7은 실제PDP의 동작 gas압력 영역인400Torr에서 방전전류 파형을 나타내고 있다. 그림에서 제안된 구조의 방전전류가 기존의 fence전극보다 증가함을 알 수 있다. 그 이유는 기존의 fence구조는 shorting bar 가 있는 격벽쪽으로 방전 plasma가 확산하여 plasma 및 광 손실로 되지만, 제안된 구조에서는 방전 plasma 가 방전 cell 중심축상으로 확산되므로, 격벽쪽으로 확산되는 plasma및 광 손실이 적기 때문에 전자에 의한 충돌전리 및 여기작용이 활발하게 되어 방전전류의 증가뿐 아니라 휘도의 증가도 동반하기 때문으로 생각된다.

그림 8은 동작gas압력에 따른 휘도 특성으로 제안 된 구조(F-1)는 기존의 fence 구조보다 실제 PDP 동작압력 범위인 500 Torr와 400 Torr 에서 휘도가 각각 27% 및 29% 개선되고 있음을 알 수 있다.

그러나 압력이 저하할수록 휘도증가 비율 및 절대값이 저하하는 이유는 발생된 전자가 충돌전리 혹은 여기 할 수 있는 동작가스 입자가 부족하기 때문인 것으로 생각된다.

그림 9는 압력에 따른 방전 전하량 특성으로 방전전하량은 방전전류  $i(t)$ 를 oscilloscope로 계측한 후, 아래의 식에 의해 구해진다.

$$q = \int_T^0 i(t) dt \quad (2)$$

방전 전하량은 방전 plasma 의 세기를 나타낼 뿐 아니라, 한 주기 T로 나누면 평균전류를 나타내므로 그림 9와 같이 동일한 전압 하에서 얻어진 방전 전하량은 소비 전력을 판정할 수 있는 값이 된다. 그림 9에서 알 수 있는 바와 같이 제안된 구조는 기존의 fence구조에 비해 방전 전하량이 평균 약 5%상승하고 있음을 알 수 있다. 이는 제안된 구조에서의 방전 plasma의 세기가 강화됐음을 나타내고 있다.

그림 10은 압력에 따른 광 효율 특성을 나타내고 있다. 실제 PDP 동작 압력 범위인 500Torr 와 400Torr 에서, 제안된 구조는 기존의 Fence 구조에 비해 광 효율이 각각 28% 및 24% 상승하였다.

광 효율은 입력 전력 당 발생하는 광량을 나타내는 것으로서 제안된 구조가 이와 같이 효율이 상승하는 이유는 기존의 fence구조에 비해 동일한 전압 하에서 방전 전하량 즉, 입력 전력이 다소 증가하더라도 휘도의 증가비율이 크게 증가하였기 때문임을 알 수 있다.

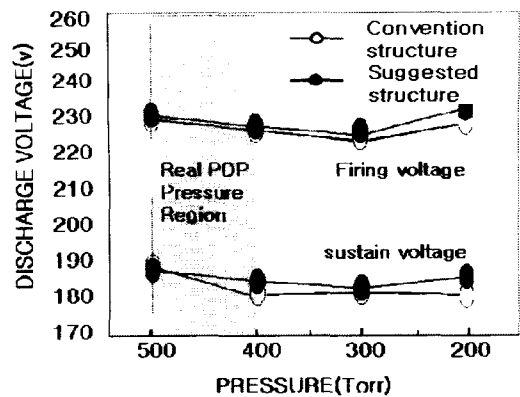


그림 6 동작 Gas압력에 따른 방전개시전압과 방전유지전압 특성

Fig. 6 Characteristic of firing and sustain voltages as a parameter of working gas pressure

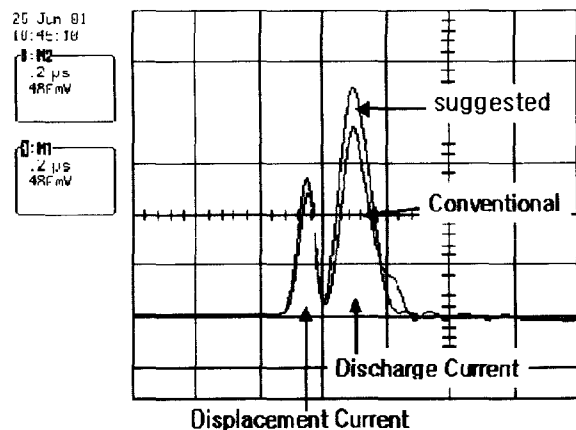


그림 7 동작 Gas압력400Torr에서 기존 구조와 제안된 전극구조의 방전전류 파형

Fig. 7 Current waveform of conventional structure and suggested structure at working gas pressure 400 Torr

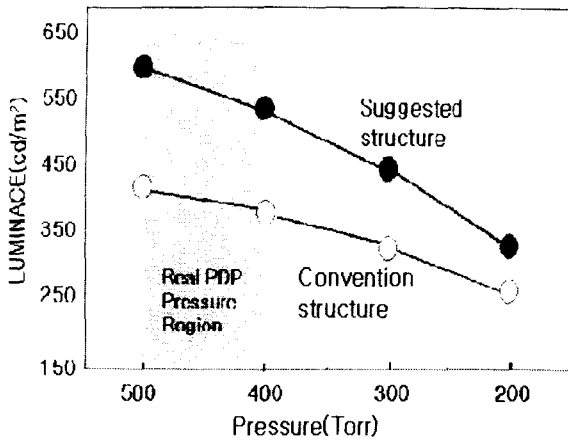


그림 8 동작 Gas 압력에 따른 휘도 특성  
 Fig. 8 Luminance characteristics as a parameter of working gas pressure

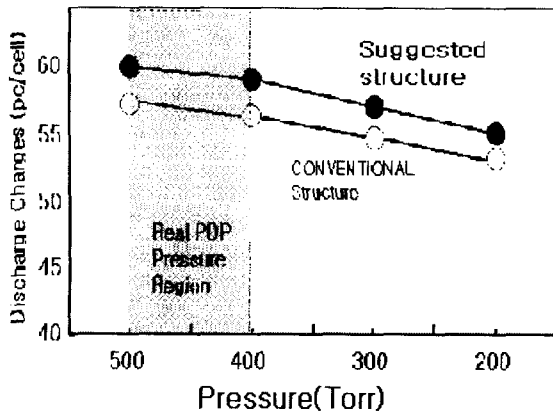


그림 9 동작 Gas 압력에 따른 방전하량 특성  
 Fig. 9 Characteristic of charge as a parameter of working gas pressure

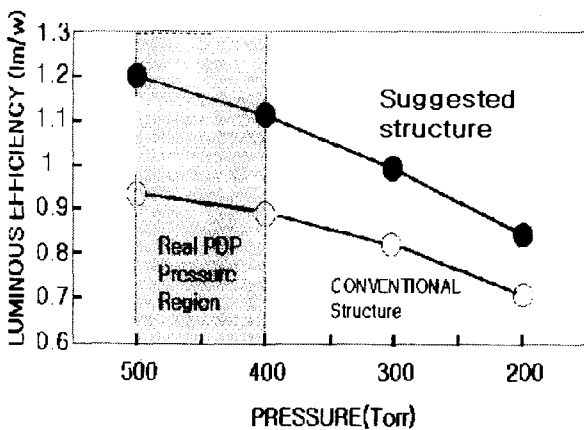


그림 10 동작 Gas 압력에 따른 광 효율 특성  
 Fig. 10 Characteristic of luminous efficiency as a parameter of working gas pressure

#### 4. 결 론

본 연구에서는 기존의 fence 전극구조보다 개량된 fence 전극 구조를 제안하여 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 종래의 fence 전극구조는 shorting bar가 격벽 아래 배치하므로, 방전 plasma가 격벽쪽으로 확산되어 plasma 및 광 손실이 현저하여 특성이 저하하였다. 제안된 fence 전극 구조(F-1)는 shorting bar의 일부를 방전공간 중심으로 이동시킴으로써, 방전개서전압은 종래구조와 동일하였으나, 방전전하량은 약 5% 증가하였다. 그러나 휘도는 28% 증가하였으며 그 결과 AC PDP의 발광효율은 약 25% 증가하였다.

#### 감사의 글

본 연구의 일부는 동의대학교 및 G-7 연구 기금의 지원에 의해 수행되었습니다.

#### 참 고 문 헌

- [1] Larry F. Weber, The Promise of Plasma Display for HDTV. *Information Display (SID)*, Vol. 16, No. 12, pp. 16-20, 2000[1]
- [2] T. Tamida, A. Iwata and M. Tanaka, "Discharge Measurement of AC Plasma Display Panels using V-Q Lissajous' Figure" *T.IEE Japan*, Vol. 118-A, No. 4, pp. 353-358, 1998
- [3] T. Shinoda et al, High Level Gray Scale for AC Plasma Display Panels Using Address-Display Period-Separated Sub-Field Method, *Trans. of IEICE C-2*, No. 3, pp 349-355, 1998[3]
- [4] C. H. Park et al, Surface-discharge characteristics of MgO-thin films prepared by reactive RF unbalanced magnetron sputtering, *Thin Solid Films*, Vol. 366, pp. 88-94, 2000
- [5] C. H. Park et al, A New Method to Reduce Addressing Time in a large AC Plasma Display Panel, *IEEE Transactions on Electron Devices*, Vol. 48, No. 6, pp1082-1086, 2001
- [6] C.H. Park et al, A New Driving Scheme for Reduction of Addressing Time and its Dispersion in AC PDP, *Journal of Information Display*, Vol. 2, No.2, 2001
- [7] C. H. Park et al, An Electrical and Optical Characteristics of Color ac Plasma Displays with a New Cell Structure, *Journal of Information Display*, Vol. 2, No. 1, 2001
- [8] 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
- [9] T. Kishi et al, A New Driving Technology for PDPs with Cost Effective Sustain Circuit, *SID01 Digest*, pp1236-1239, 2001
- [10] M. Ishii et al, Driving of PDPs with 208 Sub-Fields Using a Grouped Address-While-Display Scheme, *SID01 Digest*, pp1134-1137, 2001
- [11] W. Schindler, *IDW. 99 Proceedings*. Pp 735-738, 1999

저 자 소 개



**허민녕 (許珉寧)**

1974년 12월 9일 생. 2000년 부산대 공대 전기공학과 졸업. 2002년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사) 현재 LG전자 PDP사업부 연구원  
Tel:051-510-1544. Fax:051-513-0212  
E-mail : hi-2328@hanmail.net



**신중홍 (愼重弘)**

1943년 3월 8일생. 1971년 부산대 공대 전기공학과 졸업. 1981년 동의공업전문대학 교수. 1992년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1989~현재 동의대학교 전기공학과 교수



**이성현 (李盛鉉)**

1971년 12월 24일생. 1997년 부산대 공대 전기공학과 졸업. 1999년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사) 2002년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사) 현재 미국toronto 대학 post doc. 과정



**유충희 (柳冲熙)**

1959년 4월 6일생. 1999년 동의대학교 공대 전기공학과 졸업(석사) 현재 동 대학원 전기공학과 박사과정.



**박정후 (朴正后)**

1945년 4월 8일생. 1968년 부산대학교 공대 전기공학과 졸업. 1974년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1980-1983년 일본 구주대학교 대학원 졸업(박사). 현재 부산대학교 공대 전기공학과 교수.