

## 개방형 유전체 구조를 갖는 교류형 플라즈마 디스플레이의 방전 특성 연구

조병권<sup>1,a</sup>

<sup>1</sup> 부경대학교 이미지시스템공학과

### Study on Discharge Characteristics in AC Plasma Display Panel with Open Dielectric Structure

Byung-Gwon Cho<sup>1,a</sup>

<sup>1</sup> Department of Image Science & Engineering, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

(Received July 2, 2012; Revised October 19, 2012; Accepted October 22, 2012)

**Abstract:** The address discharge characteristics of a open dielectric structure compared with the conventional panel structure are investigated by measuring the discharge firing voltage. The open dielectric structure could easily produce the discharge between the scan and the sustain electrodes by erasing the dielectric layer between two electrodes. Due to the changes in the discharge firing characteristics of the open dielectric structure between the two sustain electrodes, the conventional reset waveform including the address waveform needs to be modified. The modified driving waveform suitable for the open dielectric structure is proposed and examined in AC PDP.

**Keywords:** Address discharge characteristics, AC PDP, Plasma display panel, Open dielectric structure, Wall charge, Discharge firing voltage

#### 1. 서 론

최근 교류형 플라즈마 디스플레이 패널 (AC PDP)은 TV 시장에서 다른 디스플레이에 비해 열세에 놓여 있으나 대화면에 유리하고, 제조 가격이 저렴하며, 빠른 응답 속도 등의 장점이 있으므로 여전히 디스플레이 시장에서 경쟁력이 있다. 더군다나 3D TV는 빠른 응답 속도를 요구하고 있기 때문에 디스플레이 중에서 빠른 응답 속도를 가진 PDP가 새롭게 주목받고 있다. 그러나 3D TV의 원리의 특성 상 휘도가 크게 줄어들고 휘도효율도 감소되는데 이것은 PDP에 있어서 치명적인 약점이 된다. 현재까지 AC PDP의 휘도

및 휘도 효율을 향상시키기 위하여 많은 연구가 진행되어 왔으며 AC PDP 재료의 개선, 방전 가스의 조성비 최적화, 구동 방식의 개선, 방전 셀의 디자인 개선 등의 방법을 통하여 AC PDP의 휘도 및 휘도효율을 높일 수 있었다 [1-5]. AC PDP의 방전 발생 원리 살펴보면 셀 내부에 전압이 가해지면 플라즈마 방전이 발생하여 진공 자외선인 VUV (vacuum ultraviolet)를 발생시킨다. 이 VUV는 형광체를 여기시켜 가시광선이 발생하는데 여기서 발생된 가시광선은 유전체, 투명전극, 유리로 구성된 AC PDP의 상판을 통과하여 빛이 발생하게 된다 [6].

방전 셀의 디자인 개선 중에서 만약 빛이 발생하는 방전공간에서 유전체가 제거되어 진다면 형광체에서 여기된 가시광선이 유리를 통해 직접 발산되므로 휘

a. Corresponding author: [bgcho@pknu.ac.kr](mailto:bgcho@pknu.ac.kr)

도가 크게 향상될 것이며 유지 전극 간에 직접적인 방전이 발생하므로 유지 전압이 낮아지므로 휘도 효율 향상에도 도움을 준다고 보고되었다 [7].

본 연구에서는 AC PDP의 휘도 및 휘도 효율을 개선시키기 위한 개방형 유전체 구조에서 기입 방전특성을 방전개시 전압을 측정하여 조사할 것이며 종래의 구동파형을 패널에 적용할 때 나타나는 문제점을 분석하고 새로운 구조에 적합한 수정된 구동파형을 제시하였다.

### 2. 실험 방법

본 연구에 사용된 패널은 42인치 AC PDP이며 그림 1에서 X, Y, A, 3 전극을 갖는 종래의 패널 구조 (a)와 개방형 유전체 구조(b)의 단면을 나타내며 표 1에는 두 구조의 공통적인 구조의 설계 사항을 보여주고 있다 [6,7]. 상판에는 유지와 주사 전극인 X와 Y 두 전극이 나란히 있고 하판에는 기입전극인 A 전극이 유지와 주사 전극의 수직 방향으로 되어있으며 격벽은 그림에서 생략되었다. AC PDP는 방전 공간 내에 강한 플라즈마 방전이 발생하면 전극이 손상될 수 있으므로 그림과 같이 방전 공간에 전극이 직접 노출되지 않도록 유전체에 의해 보호되어 있다. 그러나 유전체에 의해 플라즈마 방전이 발생한 후 VUV가 하판의 형광체를 여기시킨 후 빛이 나올 때 유전체를 통과해야 하는데 이 유전체에 의해서 통과되어 나오는 가시광선이 줄어들게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 투명 전극 (ITO)이 없는 부분에서는 유전체를 제거하여 유리가 직접 방전 공간에 연결되도록 하였다. 그러므로 X와 Y전극 간의 유지 방전은 직접적으로 발생하게 될 것이며 종래에는 유지 기간에 상판 전극 사이의 면방전을 발생시키기 위하여 높은 전압이 필요하였으나 개방형 유전체 구조에서는 낮은 전압으로도 방전을 일으키기가 용이해지리라 예상된다. 즉 유지전압을 낮출 수 있으리라 기대된다. 그러나 낮은 유지전압에 의해 유지방전이 오로지 두 전극 사이에서만 발생하므로 방전이 발생되어야할 충분한 공간이 부족하여 다른 문제점이 발생할 가능성이 있다. 본 논문에서는 오방전의 문제가 발생하지 않는 범위 내에서 유지 기간에 종래와 동일한 전압을 인가하였으며 초기화 및 기입 방전 특성에 대하여 초점을 맞추었다. 종래 구조에서  $V_{fxy}$  및  $V_{fya}$ 는 각각 유지 및 기입 방전개시 전압을 나타내고 개방형 구조에서는

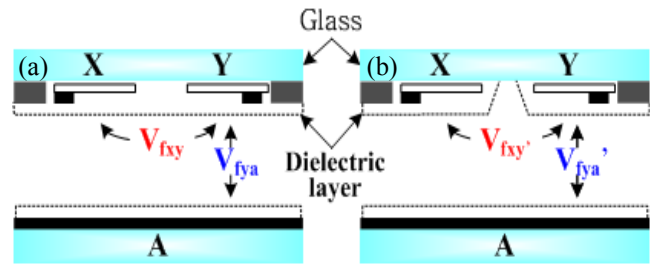


Fig. 1. Schematic diagram of conventional (a) and open dielectric structure (b) of 42 inch AC PDP.

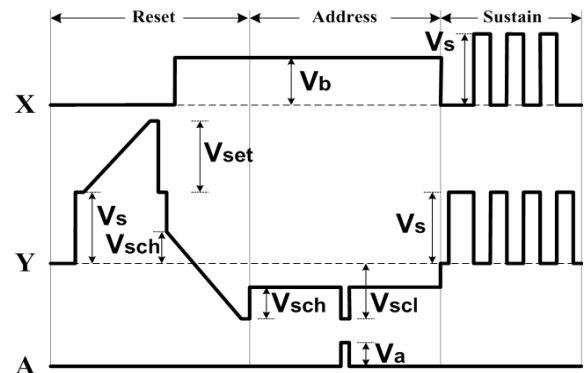


Fig. 2. Conventional driving waveform to applying three electrodes during reset, address, sustain periods.

Table 1. Specifications of 42-in. ac-PDP used in this research.

Front panel		Rear panel	
Sustain electrode width	110 $\mu\text{m}$	Address electrode width	150 $\mu\text{m}$
ITO width	360 $\mu\text{m}$	Barrier rib width	60 $\mu\text{m}$
ITO gap	85 $\mu\text{m}$	Barrier rib height	120 $\mu\text{m}$
Ne(85%)-Xe(15%) gas mixture			

$V_{fxy}$  및  $V_{fya}$ 이다.

AC PDP의 종래 구조 및 개방형 유전체 구조에 적용되어진 구동파형은 그림 2에 나타나 있다. PDP의 구동파형은 하나의 프레임에 여러 개의 서브필드가 있고 각 서브필드는 초기화, 기입, 유지 기간이 있다. 초기화 기간은 Y 전극에 높은 전압을 천천히 인가하여 약 방전에 의해 각 전극에 벽전하를 쌓은 후 하강 경사파 전압에 의하여 벽전하를 재분배하는 시간이

다. 기입 기간은 초기화 기간에 재분배된 벽전하와 기입펄스에 의하여 방전이 발생하고 유지방전이 용이하도록 벽전하를 쌓아서 화면을 표시할 영역을 지정하는 기간이며 유지 기간은 기입 기간에 발생된 벽전하를 이용하여 방전을 유지시켜 실제 빛을 발산하는 기간이다.

### 3. 결과 및 고찰

종래 구조와 개방형 유전체 구조에서 종래의 구동 파형을 인가하였을 때 기입 기간에서의 방전특성을 조사하기 위하여 주사 및 기입파형이 인가될 때의 광 파형을 측정하였다. 그림 3(a)는 종래의, 그림 3(b)는 개방형 유전체 구조의 기입 광파형이다. 종래 구동 파형에서  $V_b$  전압을 150 V로 설정하였는데, 개방형 유전체 구조에 인가하였을 때 오방전이 계속 발생하였으며  $V_b$  전압을 약 80 V 정도로 낮추었을 때, 오방전이 발생하지 않았다. 이것은 상판의 유지전극 사이의 방전 개시전압이 종래보다 낮아졌기 때문을 의미한다. 그러나 그림 3(b)에서와 같이 방전개시 시간은 종래에 비하여 늦어지고 화면을 보았을 때 불안정한 방전을 발견하였다. 그러므로 종래 구조와 개방형 유전체 구조에서 상판 전극 사이와 상하판 전극 사이의 방전개시 전압을 조사하기 위하여 X-Y 전극 간, A-Y 전극간의 방전개시 전압을 측정하였는데 그 결과가 표 2에 나타나있다. 표 2에 의하면, A-Y 전극 간에는 큰 차이가 없었으나 X-Y 전극 간의 방전개시 전압은 약 80 V의 차이가 났다. 개방형 유전체 구조는 X-Y 전극 간에 직접적으로 마주보는 형태이므로 방전개시 전압이 크게 낮아졌다.

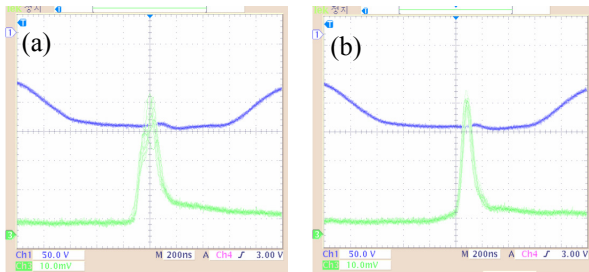


Fig. 3. Comparison of address light waveform when applying the conventional driving waveform to (a) conventional with  $V_b = 150$  V and (b) open dielectric structure with  $V_b = 80$  V.

Table 2. Measurement of discharge firing voltage between X and Y, and between A and Y electrodes in conventional and open dielectric structure.

	Conventional	Open dielectric
$V_{fXY}$	292 V	212 V
$V_{fAY}$	192 V	196 V

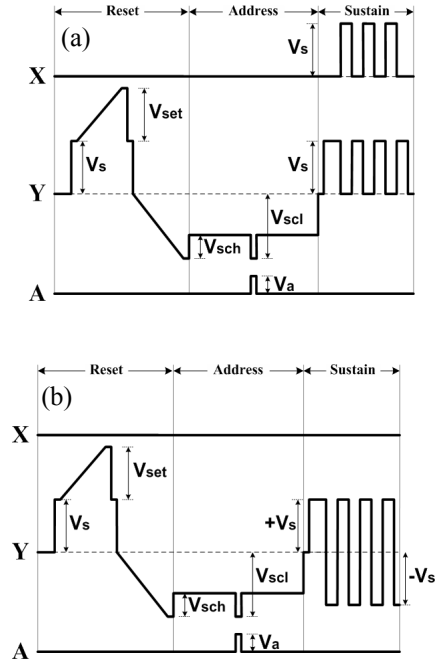


Fig. 4. (a) Modified driving waveform for open dielectric structure and (b) low cost driving waveform.

그림 2에서의 종래파형을 X-Y 전극 간 방전개시 전압이 낮은 개방형 유전체 구조에 인가하면, 초기화 기간 동안 종래와 동일한 상승 경사파형에 의하여 종래보다 많은 벽전하를 셀 내부의 X-Y 전극에 쌓이게 되고 하강 경사파형에 의하여 X-Y 전극 간의 벽전하 소거가 많아지게 된다. Y 전극의 전압은 A-Y 전극 간에 벽전하를 쌓아줘야 하기 때문에 낮출 수 없다. 종래 구조에서는 X-Y 전극 간 방전개시 전압이 높기 때문에 하강 경사파 기간 및 기입 기간에 적절한  $V_b$  전압이 인가되었으나 개방형 유전체 구조에서는 벽전하 손실을 방지하기 위하여 낮춰야 한다. 그러나  $V_b = 80$  V도 여전히 높은 편이므로 Y전극의 벽전하 소실이 많아져서 그림 3(b)와 같이 기입방전 시간이 늦어

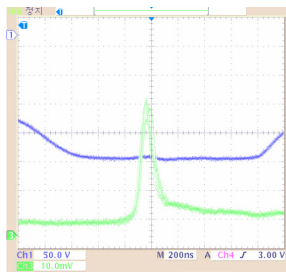


Fig. 5. Address light waveform when applying modified driving waveforms.

진 것이다. 그러므로 그림 4와 같이  $V_b$  전압을 0로 설정하게 되면 X-Y, A-Y 전극 간 동일한 전압차가 인가되므로 셀 내부에는 종래의 구조와 비슷한 내부 전압이 인가될 것이다. 그림 4(a)는  $V_b$ 만 0로 설정한 것이며 그림 4(b)는 X 전극에 0만 인가함으로써 구동 회로의 저 가격을 위한 구동파형이다 [8].

그림 5에서 수정된 구동파형을 인가하였을 때 측정된 기입 광파형을 나타낸다. 그림 3(b)와 비교해볼 때 방전개시 시간이 종래 구조에서와 비슷하게 형성되었음을 확인할 수 있었다.

#### 4. 결론

종래 구동파형을 종래 구조와 개방형 유전체 구조에 인가하였을 때, 개방형 유전체 구조의 기입방전이 종래 구조보다 늦어짐이 발견되었다. 개방형 유전체 구조의 X-Y 전극 간의 방전개시 전압을 측정한 결과, 종래 구조보다 매우 낮으므로 초기화 기간 동안 기입방전에 사용되는 셀 내부의 벽전하까지 소거시켰기

때문에 본 논문에서는 X 전극의  $V_b$  전압을 낮추거나 접지시킨 개방형 유전체구조에 적합한 수정된 구동파형을 제시하였다. 수정된 구동파형을 개방형 유전체 구조에 적용시킨 결과 기입방전 개시 시간이 개방형 유전체 구조에서 종래파형을 적용하였을 때와 비교해서 약 150 ns 정도 단축시켜 종래와 비슷한 특성을 가질 수 있었다.

#### 감사의 글

이 논문은 2011학년도 부경대학교의 지원을 받아 수행된 연구임 (PK-2011-0476).

#### REFERENCES

- [1] L. F. Weber, *Proc. IDRC 03*, 119 (2003).
- [2] G. Oversluizen, M. Klein, S. de Zwart, S. van Heusden, and T. Dekker, *J. Appl. Phys.*, **91**, 2403 (2002).
- [3] A. Saito, T. Maeda, M. Tone, T. Shiga, S. Mikoshiba, and G. Oversluizen, *Proc. SID 04*, 210 (2004).
- [4] B. Lee, W. Chung, T. Kim, T. Kim, J. Seok, and Y. Jung, *Proc. SID 09*, 54 (2009).
- [5] H. Jung, T. Lee, O. K, and K. Whang, *Proc. SID 09*, 58 (2009).
- [6] K. Yoshikawa, Y. Kanazawa, M. Wakitani, T. Shinoda, and A. Ohtsuka, *Proc. Japan Display*, **92**, 605 (1992).
- [7] D. Lee, J. Ok, H. Lee, H. Lee, D. Kim, and C. Park, *Proc. Int. Disp. Workshops 04*, 977 (2004).
- [8] B. Cho, H. Tae, K. Ito, N. Jung, and K. Lee, *IEEE Trans. Elec. Dev.*, **53**, 1112 (2006).