

## AC 플라즈마 디스플레이 패널에서의 최적 구동 파형 및 최적 가스 혼합비에 관한 연구

최훈영, 박현건, 이석현.

인하대학교 공과대학 전자·전기·컴퓨터 공학부

### A study on optimal drive waveform and optimal gas mixing ratio of Plasma Display Panel

Hoon-Young Choi, Hun-Gun Park, Seok-Hyun Lee.

School of Electrical and Computer Engineering, Inha University.

**Abstract** - In AC Plasma Display Panel (PDP), serious problems are low radiation brightness and very high discharge voltage. To solve these problems, it is necessary to obtain optimal frequency of drive waveform and optimal gas mixing ratio. This paper presents firing voltage and sustain voltage as frequency of waveform and gas mixing ratio, and proposes optimal frequency of drive waveform and optimal gas mixing ratio.

#### 1. 서 론

대면적 디스플레이 제작의 용이성과 넓은 시야각, 높은 휴도의 디스플레이 이미지 등 화질의 우수함으로 인하여 HDTV와 대면적 정보표시 등에 사용될 대면적 평판 디스플레이 장치로서 각광을 받고 있는 플라즈마 디스플레이 패널(PDP)은 기존의 칼라 텔레비전(CRT)에 비해 발광휘도, 발광효율이 떨어지고 방전개시전압도 높은 문제점을 안고 있다. 따라서 플라즈마 디스플레이 패널의 특성을 향상시켜야 할 필요성이 절실히 요구되고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 가스 혼합비의 최적화, 구동전압 파형의 최적화, 셀 구조의 최적화 등을 통해 개선활동이 이루어지고 있다.[1] 본 연구에서는 네온-제논 이원가스의 혼합비, 압력, 구동주파수에 따른 방전개시전압과 방전유지전압을 측정하였고 발광휘도 및 효율에 관련된 진공자외선도 측정하였다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 실험장치 및 실험방법

교류 플라즈마 디스플레이 패널(AC PDP)은 유전체 표면에서 방전현상이 일어나고 방전에 의한

자외선이 형광체를 여기함으로써 가시광으로 나타나게 되며,[2] 자외선세기의 측정이 곧 발광휘도 및 효율을 파악하는데 중요한 요소가 된다. 이러한 진공자외선 측정장비의 구성은 그림 1과 같으며 세부장비 구성을 보면 아래와 같다. 플라즈마 디스플레이 패널의 발광휘도에 기여하는 147nm, 173nm의 진공자외선의 세기를 측정하였다. 장비구성을 보면 플라즈마 디스플레이 패널에서의 가스 방전에 의한 진공자외선의 세기를 측정하기 위한 monochromator와 방전 챔버가 focusing 챔버를 통해 연결되어 있으며, Monochromator의 grating을 조정할 수 있도록 콘트롤러가 RS-232 선을 통해 컴퓨터에 내장된 SC-1카드에 연결되어 있다.

Monochromator에는 entrance slit 및 exit slit이 있고, 전자에는 focusing 챔버가, 후자에는 검출기가 부착되어 있고, 검출기는 컴퓨터와 연결되어 진공자외선의 세기를 전기적 신호로 변환해준다. 프로그램에서 scan 명령을 주면 선택된 grating을 회전시키면서 정해진 파장 대역에 대해 진공자외선의 세기를 검출기를 통해 검출하고, PMT에 의해 진공자외선의 세기가 전기적인 신호로 변환, 증폭된다. 이 전기적 신호값이 컴퓨터에 의해 방사광의 상대적 스펙트럼 세기로 출력된다. 이 때 PMT 인가전압을 조정함으로써 출력신호의 크기를 증가 시킬 수 있다. 방전챔버와 주변장비로는 패널에 방전을 발생시키는 챔버가 있고, 이를 지지하는 지지대에 가스 filling을 위한 제어 panel이 부착되어 있어 챔버에 부착된 진공 게이지로 진공도를 모니터링한다. 현재 네 종류의 가스(He, Ne, Ar, Xe)가 공급될 수 있고, 공압밸브용 air와 purge용 N<sub>2</sub> line이 연결되어 있다.

각각의 가스는 MFC에 의해 일정한 양을 공급할 수 있어서 원하는 혼합비에 따라 실험을 행할 수 있다. 챔버 내부에는 패널을 고정시키기 위한 zig 가 설치되어 있고, 챔버 외부로 전원 단자가 노출

되어 있어 패널의 유지전압을 위한 전원선이 연결된다. 방전을 관찰하고 패널을 꺼내거나 넣기 위해 문이 나있고, 이와 수직한 방향으로 진공자외선의 검출을 위한  $MgF_2$  window가 나있어 focusing 챔버를 통해 monochromator와 연결된다.

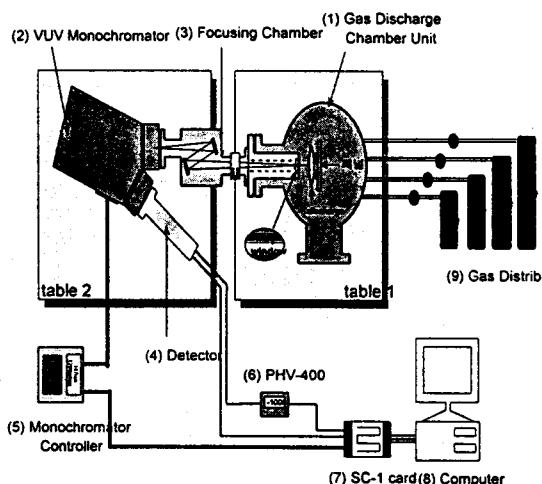


그림 1. Gas 방전 실험 장비 구성도

내부에 설치되는 패널은 그림 2와 같은 면방전형 패널로써 전극은 Cr 페이스트를 사용하여 스크린 프린팅 방법으로 형성하고 소성하였다. 그 위에 유전체층이 인쇄법으로 형성되었고,  $MgO$  보호막이 2000Å의 두께로 마그네트론 스퍼터링으로 형성되어 있다. 전극 폭은 105 $\mu m$ , 전극간격은 175 $\mu m$ 로 형성되었다.

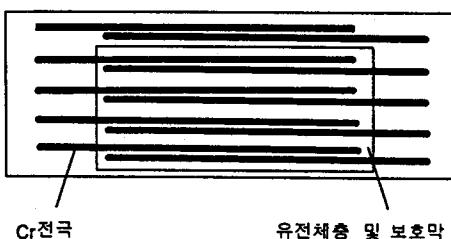


그림 2. 표면방전형 교류 플라즈마 디스플레이 패널의 방전전극형상

위와 같이 준비된 시료를 이용하여 Ne-Xe 이원 가스에서 Xe 가스의 혼합비를 1, 2, 4, 7, 10 %로 변화시키면서, 압력이 100, 200, 300, 400, 500, 600 torr 일때의 방전개시전압 및 방전유지전압을 측정하는 실험을 하였으며, 300 torr의 고정 압력에서 교류 구동파형의 주파수를 10, 20,

30, 40, 50 kHz로 변화시키면서 방전개시전압 및 방전유지전압을 측정하였으며 또한 방전전류 및 진공자외선(VUV)을 측정하였다.

## 2.2 실험결과 및 고찰

그림 3은 압력과 Xe/Ne-Xe 혼합비에 따른 방전개시전압 및 방전유지전압을 나타낸 것이다. Ne-Xe 이원가스에서 Xe의 혼합비가 1%, 200 torr의 압력에서 가장 낮은 방전개시전압( $V_f$ )과 방전유지전압( $V_s$ )을 나타냈다. 이는 Ne-Xe 이원가스에서의 Penning 효과에 의해 Xe의 혼합비가 1%일 때 방전개시전압과 방전유지전압이 가장 낮아짐을 알 수 있었고, Xe의 혼합비가 증가할수록 방전개시전압과 방전유지전압이 증가함을 알 수 있었다. 또한 압력이 낮아질수록 방전개시전압 및 방전유지전압이 일반적으로 감소하는 경향성을 보이나 Xe 혼합비에 따라서 Paschen minimum을 보이고 있다. Paschen 법칙에서의 기체 절연파괴 전압  $V_B$ 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.[3]

$$V_B = \frac{BPd}{\log \frac{APd}{\log(1 + \frac{1}{\gamma})}}$$

$P$ 는 기체압력,  $d$ 는 전극간 거리,  $\gamma$ 는 2차전자 방출계수이고  $A$ 와  $B$ 는 방전가스에 따라 결정되는 상수이다. 결국  $V_B$ 는  $Pd$ 의 함수이다.

전극간 거리는 일정하고 압력만 변화시켰으므로 Paschen 법칙에 따르면 방전전압은 압력의 함수로 표현된다. 예를들어 Xe이 1% 첨가된 경우에는 200torr에서 Paschen minimum을 보이고 있다.

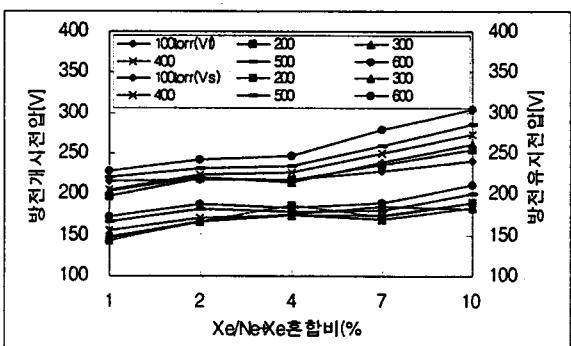


그림 3. 압력과 Xe/Ne-Xe 혼합비에 따른 방전 시 전압 및 방전유지전압

그림 4는 주파수에 따른 방전개시전압 및 방전유지전압을 나타낸다. 주파수가 증가할수록 방전개시전압이 낮아지는 반면 주파수가 증가해도 방전유지전압은 큰 변화가 없었다. 주파수가 증가하면 소

비전력도 증가하고, 스퍼터링되는 양이 증가하여 수명도 짧아질 수 있으므로 소비전력과 수명을 고려하여 최적의 주파수를 선택하여야 한다.

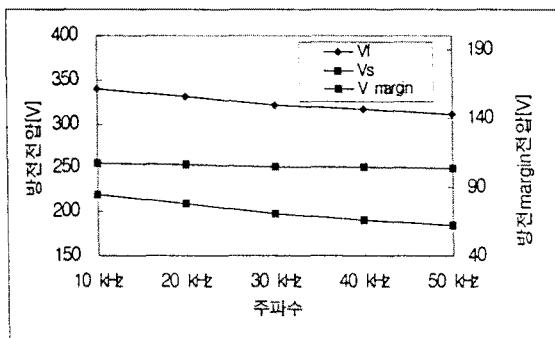


그림 4. 주파수에 따른 방전개시전압 및 방전유지 전압

그림 5는 주파수에 따른 효율을 나타낸 것이다. 여기에서는 효율을 147nm의 intensity/소비전력으로 나타내었다. 주파수가 증가함에 따라 효율이 낮아짐을 알 수 있었으며 이는 주파수가 증가함에 따라 전류가 증가하는 만큼 휘도가 증가하지 않는 것에 기인한다.

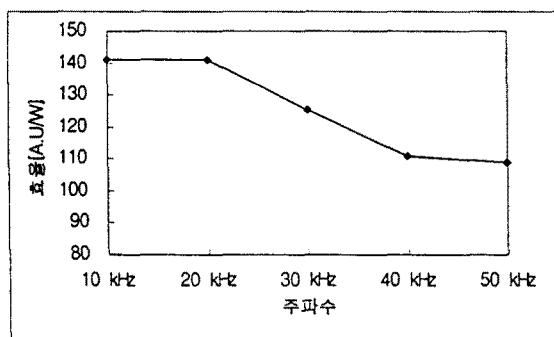


그림 5. 주파수에 따른 효율

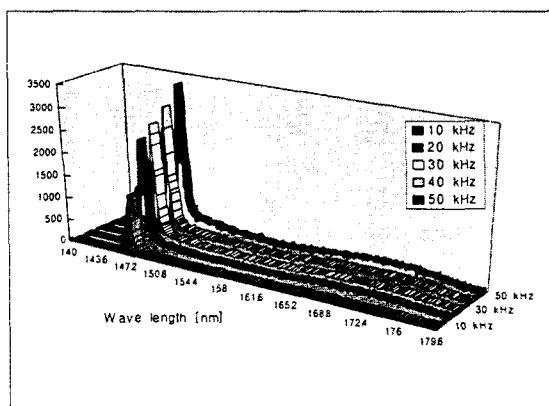


그림 6. 주파수에 따른 진공자외선(VUV) 측정

그림 6은 주파수에 따른 진공자외선(VUV)을 나타낸 것이다. 주파수가 증가함에 따라 플라즈마 디스플레이 패널의 발광휘도에 기여하는 147nm와 173nm 파장이 증가함을 알 수 있다.

### 3. 결 론

플라즈마 디스플레이 패널이 안고있는 문제점중에서 특히 발광효율적인 면과 방전개시전압 및 방전유지전압에 대한 실험의 결과는 다음과 같다.

- (1) Ne-Xe 이원가스에서 Xe의 혼합비가 1%일 때, 200 torr의 압력일때 가장 낮은 방전개시 전압과 방전유지 전압을 나타내었다.
- (2) 주파수가 증가할수록 방전개시전압이 낮아짐을 알 수 있다. 반면 주파수가 증가해도 방전유지 전압은 큰 변화가 없었다.
- (3) 주파수가 증가함에 따라 효율이 낮아짐을 알 수 있었다. 이는 주파수가 증가함에 따라 전류가 증가하는 만큼 휘도가 증가하지 않는것에 기인 한다.
- (4) 플라즈마 디스플레이 패널의 발광휘도에 기여하는 147nm와 173nm의 파장이 주파수가 증가함에 따라 증가함을 알 수 있었다.

### (참 고 문 헌)

- [1] S.Zhang, "Discharge Characteristics of Surface-Discharge ac Plasma Displays by Observation Using An Ultra-High Speed Electronic Camera", IDW 96, pp. 255~257, 1996
- [2] Hirokazu Sasaki, "Basic Process of Gas Discharge in Plasma Display", Technical Report of IEICE, pp. 49~53, 1992
- [3] 전춘생, "放電 高電壓工學", 東明社, pp. 32~34, 74~76, 1993