

ac-PDP에서의 셀 치수에 따른 전기, 광학적 특성에 관한 연구

문영섭, 이성현, 임성현, 신중홍\*, 유충희\*, 이호준, 박정후  
 부산대학교 전기공학과, \*동의대학교 전기공학과

The study on the electrical and optical characteristics as cell spec in ac-pdp

Young-Seop Moon · Sung-Hyun Lee · Sung-Hyun Lim · Choong-Hong Shin\* · Choong-Hee Yoo\* · Ho-Jun Lee · Chung-Hoo Park  
 Dept. Electrical Engineering Pusan National University  
 \*Dept. Electrical Engineering Dong-eui University

**Abstract** - In ac plasma display(PDP), an image quality mainly depends on the contrast ratio. And the contrast ratio is affected by the driving condition and size of discharge cell.

In this study, the electrical and optical characteristics during reset, address and sustain discharge were investigated as the height and width of barrier rib were varied in order to obtain the highest contrast ratio.

As a result, the optimum rib height and width were 140 $\mu$ m and 60 $\mu$ m, respectively.

1. 서 론

최근 대중 매체의 발달과 더불어 대화면 평판 디스플레이 소자에 대한 요구가 증대되고 있는 동시에 디지털 TV 방송시대의 등장으로 디지털 방송에 적합한 40인치 이상의 대형 디스플레이 소자가 요구되고 있다. 이에 PDP(Plasma Display Panel)는 기존의 CRT(Cathode ray tube)나 LCD(Liquid Crystal Display)에 비해 대형화가 용이하다는 장점으로 인해서 차세대 디스플레이 소자로 각광받고 있다.

Display의 화질은 Contrast ratio에 의해 정해진다. Contrast ratio가 높을수록 흑백의 대비가 뚜렷해져서 상을 더욱 선명하게 표현할 수 있다.

ac-PDP의 Contrast Ratio는 reset 및 address발광에 따른 background 휘도에 대한 유지발광의 휘도로 정의되어 지고, 구동 파형이 일정한 조건하에서도 cell의 치수에 따라서 변화한다.

본 연구에서는 cell의 구조적인 치수를 변화 시켜 방전공간의 크기를 변화시킴으로서 reset, address, 유지방전 plasma의 전기, 광학적 특성을 규명하였다.

2. 본 론

2.1 실험 방법

현재 상용화되고 있는 ac-PDP의 개략도를 그림 1에서 나타내고 있다. ac-PDP는 3mm 두께의 2장의 유리로 구성되어 있고, 이 중 상판에는 ITO(Indium Tin Oxide) 및 Cr/Cu/Cr로 이루어진 방전유지전극이 있고, printing 법에 의해 형성된 SiO<sub>2</sub>- PbO 계열의 유전체가 유지전극을 덮고 있으며, 유전체 보호층인 MgO 박막이 sputtering 기법에 의해 유전층 표면에 증착되어 있다. 그리고, 하판에는 방전을 제어하기 위한 Cr/Cu/Cr의 어드레스 전극과 표면방전에서 발생하는 진공자외선(VUV, vacuum ultra violet)을 가시 광으로 변환하는 R, G, B 삼원색의 형광체가 도포 되어 있으며, 인접 셀과의 구분을 위하여 sandblaster 기법에 의한 격벽이 형성되어 있다.

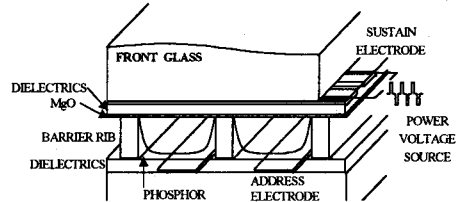


그림 1. ac-PDP의 개략도

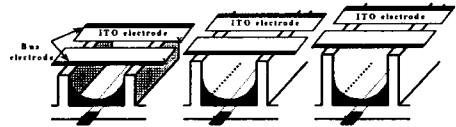


그림 2 제작된 Rib높이 변화에 따른 셀 구조

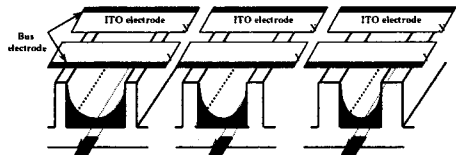


그림 3 제작된 Rib 폭 변화에 따른 셀 구조

그림 2와 그림3은 실험에 제작된 하판 Rib 모양을 나타내고 있다. 그림 2는 하판 Rib의 높이를 100 $\mu$ m에서 160 $\mu$ m까지 변화시킴으로서 방전 공간의 변화시킨 경우이고, 그림 3은 하판 Rib의 폭을 60 $\mu$ m, 80 $\mu$ m, 100 $\mu$ m변화시킨 경우를 나타내고 있다.

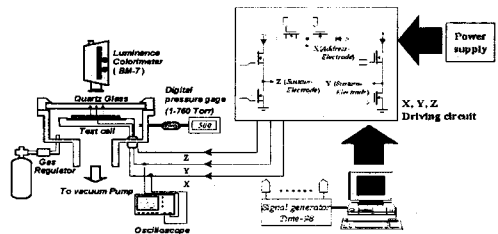


그림 4. 실험장치의 개략도

그림 4는 실험 장치의 구성도이다. 실험 장치는 크게 방전특성 시험용 방전 챔버와 구동회로 부분으로 구성되어 있다. 방전 챔버는 완성된 시료의 어드레스시 전압·전류 특성과 광특성을 측정하기 위해서 직경 200mm, 높이 80mm의 원통형 구조로 되어 있으며, 시료의 방전상

태와 광특성을 외부에서 관측하기 용이하도록 상부 면은 표면 가공한 석영 창으로 제작하였다.

챔버 내부의 진공도는 상압에서 1Torr의 진공까지 쉽게 확인할 수 있도록 입력변환기(Setra co. Model 280)와 디지털 디스플레이(GLA co. MD-100)를 조합하여 제작하였다. 실험을 위해 제작된 상판과 하판을 봉합하여 이 챔버 내부에 장착한 후, 진공도를  $10^{-6}$ Torr까지 초기 배기하고, He-Ne(30%)-Xe(4%) 가스를 400Torr까지 주입하여 4시간동안 340°C에서 aging 후 가스를 교체하고 ac pulse를 인가하여 방전에 의한 전기적 aging을 행한 후 실제 측정을 행하였다. 실험에 사용한 시료는 유지전극 30쌍을 기준으로 하였다. 휘도의 측정은 휘도 측정기(Luminance Colormeter, BM-7)를 사용하였고, 또한 방전전류를 측정하기 위해 current probe를 사용하였다.

구동회로 부분은 signal 발생부와 전압 공급부, 그리고 analog switching 부로 구성되어 있다.

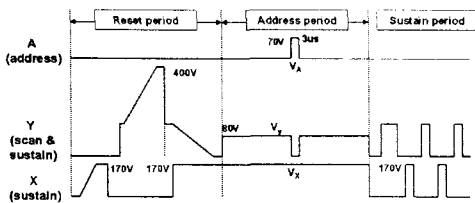


그림 5 인가 파형의 개략도

그림 5는 본 실험에서 사용된 인가 파형의 개략도로서 전체 구성은 ADS(Address and Display Separation period) 방식에 따랐으며 전체 파형의 주기는 2ms로 하였고, 이 중 Reset 기간은 300µs, 그리고 Address 기간은 1ms로 구성되어 있다. 패널의 안정된 구동을 위해 Set up 선택된 전압 level은 그림에서 표기된 바와 같다.

방전공간 Size의 변화에 따른 Contrast Ratio 특성과 Addressing 및 Sustaining (유지)방전 특성을 고찰하기 위하여 동일한 cell pitch 내 먼저 Rib 높이를 변화 시켰고, 다음으로 동일한 cell pitch 내에서 Rib 폭을 변화시켰다.

이 때 인가전압과 pulse 폭 등의 구동 조건은 모두 동일하게 유지하였다. 실험은 Test 패널의 전 셀을 Addressing 하였으며, 이 때 패널을 각 3부분으로 나누어 배경광 휘도 및 Display 휘도를 계측하였으며, 그 평균값을 취하여 결과를 도출하였다.

## 2.2 실험 결과 및 고찰

그림 6은 Rib 높이가 변화에 따른 배경광 및 Display 휘도를 나타내고 있다. Rib 높이의 변화 범위는 100µm에서 160µm 사이로 하였다.

그림 6에서 알 수 있는 바와 같이 Display 휘도는 Rib 높이가 130µm와 140µm에서 최대 값을 나타내었으며, 140µm이상의 Rib 높이에서는 Display 휘도가 줄어드는 경향을 나타내었다. 100µm에서 130µm 사이의 영역에서는 Rib 높이가 10µm 상승함에 따라 Display 휘도가 약 8% 상승하였다. 그리고 Rib 높이가 140µm를 기점으로 해서 Rib 높이가 10µm 상승함에 따라 Display 휘도는 약 4% 감소하였다.

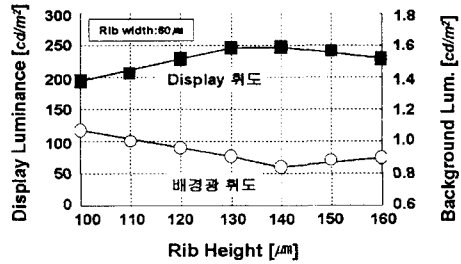


그림 6 Rib 높이 변화에 따른

### 배경광 및 Display 휘도

한편, 배경광 휘도는 Display 휘도와는 반대로 Rib 높이가 100µm에서 가장 높게 나타났으며, 배경광의 경우에는 100µm에서 130µm 사이의 영역에서 Rib 높이가 10µm 상승함에 따라 배경광 휘도가 약 6% 감소함을 알 수 있었다. 그리고 Rib 높이가 140µm 이상으로 되면 배경광 휘도는 다소 상승하는 경향을 나타내었다.

Rib 높이를 변화 시켰을 경우에 배경광 휘도는 Display 휘도와는 반대로 Rib 높이가 100µm에서 가장 높게 나타났으며, 그 이유는 Rib 높이가 낮을 경우 sustain 전극간의 면방전만을 고려한다면 방전 plasma의 확산 손실은 증가하지만, Address 전극과 Scan 전극간의 간격이 줄어들게 됨으로 대향방전이 강하게 발생됨으로써 배경광 휘도가 오히려 상승되는 것으로 생각된다.

그림 7은 그림 6의 실험 결과에서 Contrast ratio를 계산한 결과를 나타내고 있다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이 Rib 높이가 140µm에서 최대 Contrast ratio를 얻을 수 있었으며, Rib 높이가 100µm에서 130µm 사이의 영역에서는 Rib 높이가 10µm 상승함에 따라 Contrast ratio가 약 15% 상승하였다. 그리고 Rib 높이가 140µm를 기점으로 해서 Rib 높이가 10µm 상승함에 따라 Contrast ratio는 약 13% 감소함을 알 수 있었다.

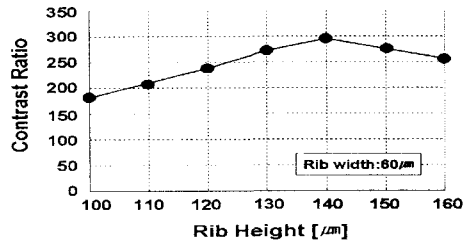


그림 7 Rib 높이 변화에 따른

### Contrast ratio

그림 8은 Rib 높이를 변수로 하여 Address 방전 시 Scan 전극 쪽으로 유입되는 총 방전전하량과 그 방전전류 파형에서 Addressing time을 측정할 결과이다.

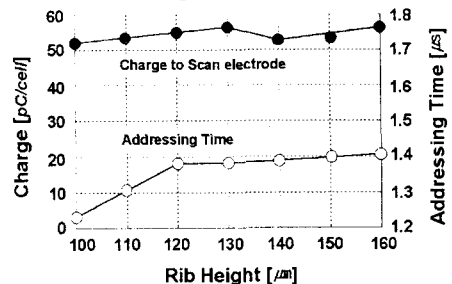


그림 8 Rib 높이 변화에 따른

### Addressing 방전 특성

addressing time은 Rib 높이 100 $\mu\text{m}$ 에서 120 $\mu\text{m}$  사이의 영역에서 Rib 높이가 10 $\mu\text{m}$  상승함에 따라 addressing time이 6% 증가함을 알 수 있었다. 120 $\mu\text{m}$  이상의 영역에서는 거의 변화가 없었다.

그림 9은 Rib 폭 변화에 따른 배경광 및 Display 휘도를 나타내고 있다. Rib 폭은 60 $\mu\text{m}$ 에서 100 $\mu\text{m}$  범위로 하였다.

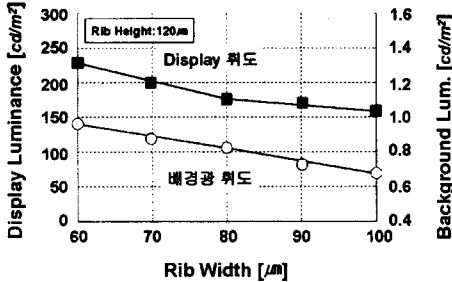


그림 9 Rib 폭 변화에 따른 배경광 및 Display 휘도

그림 9에서 알 수 있는 바와 같이 Display 휘도 및 배경광 휘도는 Rib 폭이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다.

Rib 폭이 60 $\mu\text{m}$ 에서 100 $\mu\text{m}$  사이의 영역에서는 Rib 폭이 10 $\mu\text{m}$  상승함에 따라 Display 휘도가 약 10% 감소하였다.

또한, 배경광 휘도 역시 Rib 폭이 상승함에 따라 감소하였으며, Rib 폭이 60 $\mu\text{m}$ 에서 100 $\mu\text{m}$  사이의 영역에서 10 $\mu\text{m}$  상승함에 따라 배경광 휘도가 약 12% 감소함을 알 수 있었다.

Rib 폭 변화의 경우는 Address 전극과 Scan 전극간의 대향 방전 특성이 Rib 높이 변화와는 달리 전체 방전현상에 크게 영향을 미치지 않기 때문에 순수하게 방전공간의 축소에 따른 plasma 확산 손실의 결과로서 휘도에 영향을 주는 인자라고 할 수 있을 것이다.

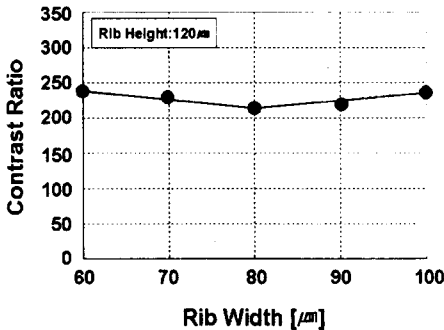


그림 10 Rib 폭 변화에 따른 Contrast ratio

그림 10은 그림 9의 실험 결과에서 Contrast ratio를 계산한 결과를 나타내고 있다. Rib 폭이 증가함에 따라 배경광 및 Display 휘도는 모두 감소하였지만, 그 감소율이 배경광 휘도 쪽이 다소 큼으로 인해서 Contrast ratio는 Rib 폭 60 $\mu\text{m}$ 에서 100 $\mu\text{m}$  사이의 영역에서 크게 변화하거나 개선되지 않음을 알 수 있었다.

그림 11는 Rib 폭을 변수로 하여 Addressing 시 Scan 전극 쪽으로 유입되는 총 방전전하량과 그 방전전류에 의해서 정의되는 Addressing time을 측정 한 결과이다.

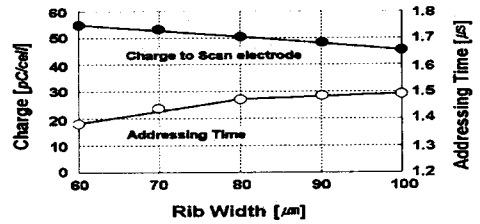


그림 11 Rib 폭 변화에 따른 Addressing

### 방전 특성

Addressing 방전 시 Rib 폭이 증가함에 따라 총 방전 전하량은 감소함을 알 수 있다.

총 방전전하량은 Rib 폭 60 $\mu\text{m}$ 에서 100 $\mu\text{m}$  사이의 영역에서 10 $\mu\text{m}$  상승함에 따라 약 4~5% 감소하였다.

Addressing time은 Rib 폭 60 $\mu\text{m}$ 에서 80 $\mu\text{m}$  사이의 영역에서 Rib 폭이 10 $\mu\text{m}$  상승함에 따라 addressing time이 약 5~6% 증가하였지만, 80 $\mu\text{m}$  이상의 영역에서는 증가폭이 다소 감소하였다.

## 3. 결 론

본 연구에서는 cell의 구조적인 치수를 변화 시켜 방전공간을 크기를 변화시킴으로서 reset, address, 유지 방전 plasma의 전기적 광학적 특성을 규명하였다.

그 결과 Rib 높이가 140 $\mu\text{m}$ 부근에서 높은 Contrast ratio를 얻을 수 있었다.

Display 휘도 및 배경광 휘도는 Rib 폭이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다.

그 결과 Rib 폭은 60 $\mu\text{m}$  부근에서 높은 Contrast ratio를 얻을 수 있었다.

### (참 고 문 헌)

- [1] K. Sakita et al, Analysis of a Weak Discharge of Ramp-Wave Driving to Control Wall voltage and Luminance in AC-PDPs, SID 00 Digest, pp110-113, 2000
- [2] C. Punset et al, Addressing and sustaining in alternating current coplanar plasma display panels, J. Applied Physics vol. 86, no. 1, pp124-133, 1999
- [3] Y. Inanaga et al, Measurement of Wall Charges in a Surface Discharge AC-PDP, IDW 97 Digest, pp50-53, 1997
- [4] J. M. Meek and J. D. Craggs, Electrical Breakdown of Gases, John Wiley & Sons, pp655-688, 1978
- [5] Joseph A. Castellano, "Handbook of display technology," Academic press Inc., 1992
- [6] M.Sawa et al, "Effects of Barrier Ribs on Discharge Characteristics of Surface-Discharge ac Plasma Displays by Direct Observation of Vacuum Ultraviolet Ray", SID 99 digest, pp284-287,1999.
- [7] T.Nishio et al, "High-Luminance and High Definition 50-in.-Diagonal Co-Planar Color PDPs with T-Shaped Electrodes", SID digest, pp268-271,1999
- [8] M.Sawa, H.Uchiike, S.Zhang, and K.Yoshida, "Direct observation of VUV rays for surface-discharge ac plasma displays by using an ultra-high-speed electronic camera," SID 98 DIGEST, pp361-364, 1998
- [9] H.S. Jeong, J.H. Seo, C.K. Yoon, J.K. Kim, and K.W. Hwang, "Analysis of He-Xe Discharge Kinetics in ac PDP Cell," SID 98 DIGEST, pp365-368, 1998