

AC-PDP의 제작결함과 전기적 특성의 상관관계에 관한 연구

김석기^o, 이성현, 박정태, 박정후, 조정수
부산대학교 전기공학과

Discharge Characteristics of Surface Discharge AC PDP :
Cross-talk and other geometric effect

Suk-ki Kim^o, Sung-hyon Lee, Jung-tae Park, Chung-hoo Park, Jung-soo Cho
Dept. of Electrical Engineering, Pusan National University

Abstract - In this paper, the AC-PDP's structural defects with a gap between front and rear glass are investigated. Breakdown voltage, sustain voltage, current and brightness have been measured for various gaps between two plates under various gas pressures. The experimental results show that the firing voltage, sustain voltage and brightness were decreased whereas the discharge current was increased as the gap increased. When the gap is over 40 μ m, it was impossible to drive cells separately.
Key Words : PDP(Plasma display panel), gap between two plates, firing voltage, sustain voltage, cross-talk

1. 서 론

플라즈마디스플레이(PDP)는 현재 널리 사용되고 있는 CRT TV와는 달리 방전에서 발생하는 자외선이 형광체를 여기하여 가시광을 얻어 화면을 구현하게 되며, CRT에서 구현하기 힘들던 40인치 이상의 대형화, 박막화, 경량화가 가능하다. 그리고, 제작공정이 다른 디스플레이소자보다 쉬워 차세대대형 벽걸이 TV로서 큰 주목을 받고 있다.

그러나 아직 AC-PDP에서 화질개선 및 휘도 향상이 절실히 요구되고 있다. 현재 PDP의 화질의 불량문제는 크게 PDP의 셀구조적 결함과 부적절한 구동조건으로 나눌 수 있다.

본연구는 AC-PDP cell의 구조적 불량과 오방전의 상관관계를 cell구조적 결함을 모델화 하여 그 특성을 연구함으로써 오방전과의 상관관계를 규명하고자 하였다. 특히 제작 공정상에 있어서 PDP의 상판과 하판의 합착불량을 모델화 하여, PDP의 방전전압, 전류파형특성 및 휘도변화를 관찰하여, 오방전원인 및 실제 PDP 구동시에 나타나는 불량을 고찰하였다.

2. 본 론

2.1 실험방법 및 실험장치

그림1은 AC-PDP의 개략도를 나타낸다. [1,2]

그림2는 상판과 하판을 합착할 때, 발생할 수 있는 경우 중 격벽과 상판이 완전히 결합하지 못하여 틈이 생긴 경우를 간단히 모델화한 모형의 개략도이다. 이 그림은 패널(Panel)의 단면도로서 쉽게 알아볼 수 있도록 하기 위해서 하판은 90° 회전시켜 그렸다. 격벽과 상판사이의 간격조정을 변수로 하였다.

그림 3은 구조적 결함을 모델화한 시료(그림2)의 특성을 시험하기 위한 방전실험장치를 포함한 진공조의 개략도이다. 진공조는 직경 200mm, 높이 80mm의 원기둥 구조이며, 실험시료의 방전상태 및 광특성을 외부에서 쉽게 관찰할 수 있도록 윗부분은 표면가공한 석영유

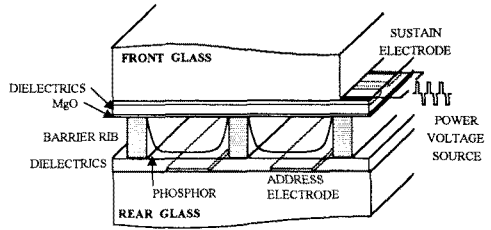


그림 1. AC PDP의 개략도
Fig. 1 The schematic diagram of AC PDP

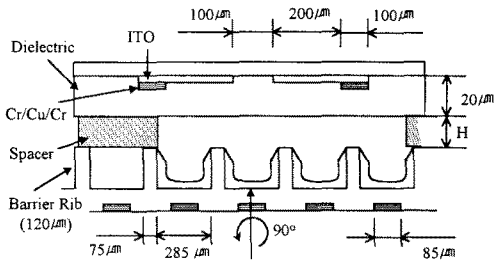


그림 2 상판과 하판의 합착불량 모델화
Fig. 2 Model of sealing defect

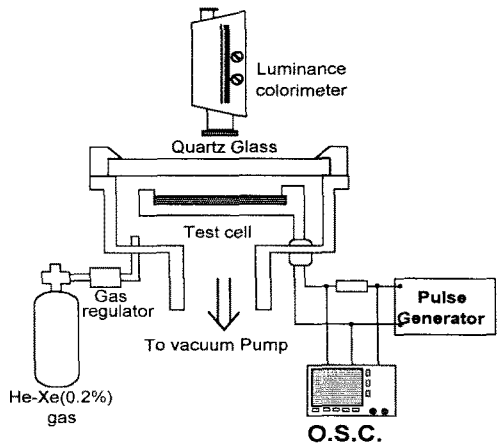


그림 3. 방전특성 시험용 방전챔버의 개략도.
Fig.3 The schematic diagram of discharge test chamber

리로 되어있다. 석영유리창의 윗부분에는 색도계(BM-7)을 설치하여 휘도를 측정하였다. 진공조 내부의 진공을 상압에서 1Torr까지 쉽게 확인할 수 있도록 압력변환기(Setra Co. Model 280)와 디지털 디스플레이(GLA Co., MD-100)도 장착되어 있다. 본 실험에서는 그림2의 모델화한 시료를 진공조에 장착후 초기에는 내부가스를 오일회전펌프(Rotary Pump)와 오일확산펌프(Oil Diffusion Pump)로 10^{-6} 까지 배기한 후, He-Xe(0.2%)가스를 300Torr까지 주입하여 방전 안정화를 위하여 1시간 이상 방전을 시킨 뒤 측정을 하였다. 사용한 전원은 구형파로써 5~50kHz까지 주파수가 변이 가능하며, 전압은 350V까지 상승시킬 수 있게 제작된 것이다. 전압을 서서히 상승시켜갈 때 최초로 켜지는 셀이 존재할 때의 전압을 최소방전개시전압(Vfmin), 전체 셀이 모두 다 켜질 때의 전압을 최대방전개시전압(Vfmax)라 하였다. 최대방전유지전압(Vsmax)은 전체 셀이 켜진 후 서서히 전압을 감소시켜갈 때, 하나의 셀이라도 꺼질때의 전압이며, 전체 셀이 모두 꺼질 때의 전압을 최소방전유지전압(Vsmin)이라 하였다.

2.2 실험결과 및 고찰

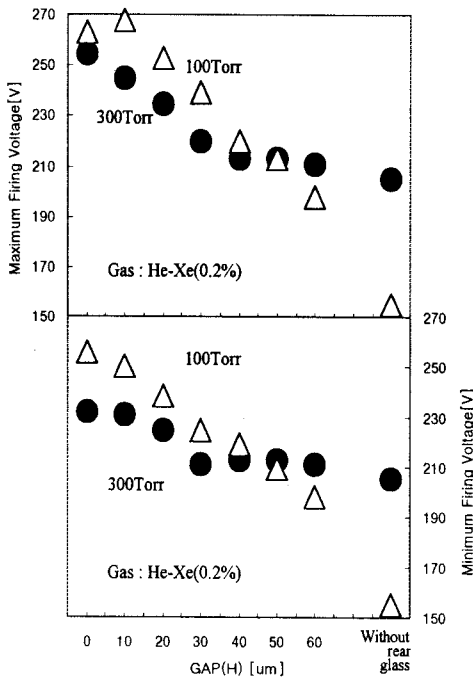


그림 4 갭의 높이에 따른 방전개시전압
Fig. 4 Variation of firing voltage with gap

그림 4는 격벽과 상판간 수평갭(spacer의 높이:H)에 따른 방전개시전압을 나타낸다. 상판과 하판이 완전히 결합된 경우 가장 높은 방전개시전압을 나타내었다. 이것은 방전공간이 충분하지 않기 때문에 하판에 의해 플라즈마 확산이 증가해서 하전입자손실이 증가하기 때문이다. [3] 그리고, 갭(gap:H)가 생기게되면, 플라즈마 확산이 감소하여 하전입자 손실도 감소하기 때문에 방전개시전압이 감소하는 경향을 나타낸 것으로 사료된다. 방전공간이 충분히 크다면 방전전압은 하판에 영향을 받지 않고 최소값으로 될 것이다. 따라서, 하판을 제거한 경우에 방전개시전압이 가장 낮게된다. 방전개시전압에서 Vfmax 과 Vfmin이 생기는 이유는 하나의 패널 내에서도 각 셀(Cell)마다 그 특성이 다르기 때문이다.

그러나, 갭이 40 μ m이상이 되면, Vfmax와 Vfmin이 거의 같아지는 경향을 나타낸다. 그 이유는 이웃 셀로 하전입자의 확산이 매우 용이해져 모든 셀이 동시에 방전되기 때문이다. 그리고, 압력이 높은 경우보다 낮은 경우에 갭 H의 증가에 따라 방전개시전압의 감소율이 더 크다. 우선, 가스방전을 보면, 방전중에는 전리, 여기 이외에도 재결합과 확산이라는 현상이 있다. 이 현상중 재결합현상은 저압에서는 거의 일어나지 않으며, 방전용기 벽으로의 확산이 대부분이다. 반면, 고압이 되면 평균자유행정이 감소하며, 내부입자들과의 충돌이 많아지게 된다. 따라서 가스입자와의 재결합이 저압에 비해서 더 많이 일어나게 된다. 이러한 이유에서 가스압이 높을수록 하판의 영향이 감소하며, 300Torr의 경우에는 H가 40 μ m 이상, 즉 상·하판간 거리가 약 140 μ m이상이 되면, 방전이 하판의 영향은 거의 받지 않는 것으로 사료된다.

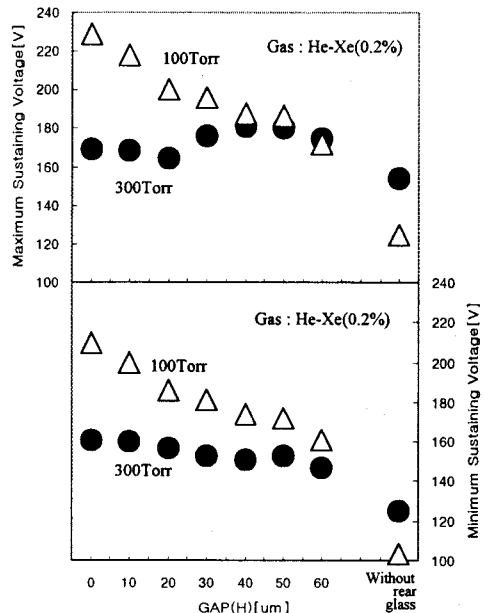


그림 5 갭의 높이에 따른 방전유지전압
Fig. 5 Variation of sustaining voltage with gap

그림 5는 상·하판 갭(H)에 따른 방전유지전압의 변화를 나타낸다. 갭이 커질수록 하판으로의 확산이 감소하게 되므로 내부 하전입자손실이 감소한다. 따라서 벽전하로 작용하는 입자의 손실이 감소하여 방전유지전압이 감소하게 된다. 반면, 압력이 높으면 확산현상보다 가스내부에서 재결합현상이 지배적이며 방전도 셀 내부 전체에 퍼져있지 않기 때문에 하판에 의한 손실이 압력이 낮은 경우보다 작은 것으로 생각된다. 따라서 H 증가에 대한 유지전압감소율이 압력이 낮은 경우보다 더 작은 경향을 나타내었다.

그림 6은 H의 증가에 따른 어드레스(Address)전극과 서스테인(Sustain)전극 사이의 방전전압의 변화를 나타낸다. 갭 H가 증가함에 따라 방전전압이 증가하는 경향을 나타내었다. 그 이유는 두 전극간에 거리가 멀어지기 때문이다. 이로 인해서 방전전류도 증가하여 내부 벽전하가 많이 생성되어 좋을 것 같으나 상·하판이 떨어져 있기 때문에 이웃 셀로 하전입자의 이동이 쉬워 셀을 독립적으로 구동하기 힘들어진다.

그림 7은 H증가에 따른 메모리 계수의 변화를 나타내고 있다. 메모리 계수는

$$\alpha_M = \frac{V_f - V_s}{\frac{V_f}{2}}$$

$$(V_f = (V_{fmax} + V_{fmin})/2, V_s = (V_{smax} + V_{smin})/2)$$

로 정의되며, 패널의 기억기능의 크기를 나타내는 계수이다. 300Torr에서 상판과 격벽의 갭(H)이 30 μ m 이상이 되면 메모리 계수는 급격히 감소하는 경향을 나타내어 패널구동에 불리하게 된다.

그림 8은 압력 300Torr, 인가전압 200V인 경우 갭 H를 변수로 하여 구해진 변위전류 및 방전전류의 변화를 나타내고 있다. [4.5] H가 증가함에 따라 변위전류의 변화는 거의 나타나지 않았다. H가 증가할수록 방전전류 피크(peak)치는 상승하고 있으나, 방전지속시간과 방전늦음은 감소하고 있음을 알 수 있다. 방전전류 피크치가 상승하는 것은 H가 증가할수록 방전이 활발하게 되어 하전입자의 생성율이 증가하기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 휘도변화를 나타낸 그림 9을 보면 H가 증가함에 따라 휘도가 급격하게 감소함을 알 수 있다. 그리고, 300Torr의 경우가 200Torr의 경우보다 휘도가 더 급하게 감소함을 볼 수 있다. 이것은 압력이 높은 경우는 낮은 경우보다 글로우 영역이 더 작을 뿐만 아니라 갭 H가 증가함에 따라 방전에서 생성된 VUV가 형광체까지 도달하는데 자외선 손실이 더 커지기 때문이다. 이 결과에서 알 수 있는 바와 같이 상판 합착시에 격벽과 상판이 제대로 밀착되지 못한 경우에 전류량이 증가하면서 휘도는 오히려 감소하게 되는 현상을 나타내어 광효율이 급격히 감소하게 됨을 알 수 있었다.

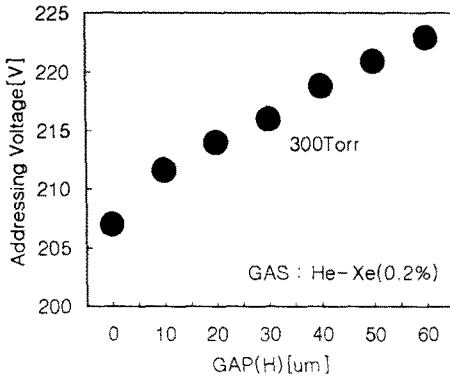


그림 6 갭의 높이에 따른 어드레스전압
Fig. 6 Variation of addressing voltage with gap

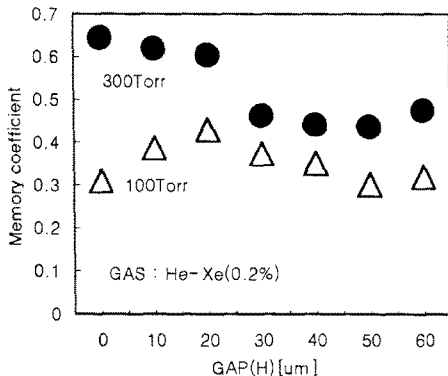


그림 7 갭의 높이에 따른 메모리 계수(α_M)
Fig. 7 Variation of memory coefficient with gap

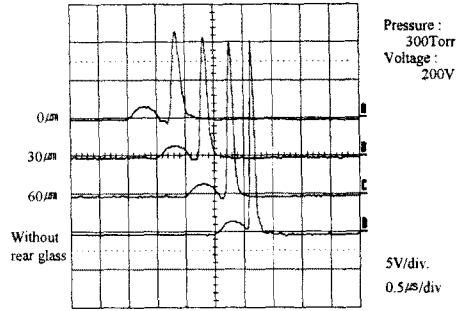


그림 8 갭의 높이에 따른 전류파형
Fig. 8 Variation of current waveform with gap

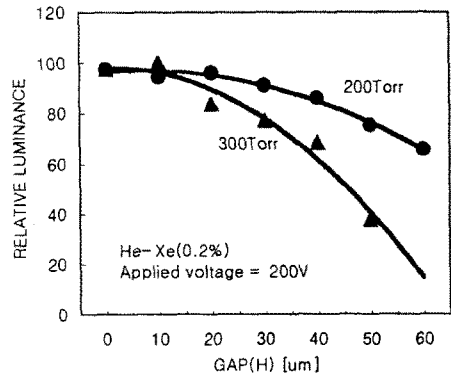


그림 9 갭의 높이에 따른 휘도변화
Fig. 9 Variation of relative Luminance with gap

3. 결 론

본 연구에서는 AC PDP의 상·하판 불균일 갭 결정을 모델화 하였다. 갭이 증가할수록 방전개시전압 메모리계수가 점차적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 갭이 증가할수록 인접 셀로 하전입자의 전이가 더욱 용이하게 되는 것으로 생각된다. 갭이 40 μ m 이상이 되면, 인접셀 간의 전기적 상호작용에 의해서 각셀을 독립적으로 제어하는 것이 불가능할 것으로 생각된다. 갭이 증가할수록 방전유지전압이 감소하나 압력이 300Torr인 경우는 방전유지전압이 거의 일정하였으며, 갭이 30 μ m 이상이 되면 메모리계수가 급격히 감소하는 경향을 나타내었다.

(참 고 문 헌)

- [1] Joseph A. Castellano, "Handbook of display Technology", Academic press, Inc., 1992
- [2] Lawrence E. Tannas, Jr et al., "Flat-Panel Display Technology", NOYES PUBLICATIONS, 1995
- [3] M. Anandan et al., "Coplanar Gas-Discharge Display," IEEE Transactions on Electron Devices, vol. ED-28, No. 9, September 1981.
- [4] 이우근, 김동현, 하석천, 박차수, 박정후, "AC PDP Cell 구조와 전력손실의 상관관계에 관한 연구", 대한전기학회논문지, Vol. 47, p1491-1498, 1998
- [5] 신중홍, 이우근, 김준호, 김규섭, 유충희, 박정후, "표면방전형 AC PDP의 셀 구조와 방전특성의 상관관계에 관한 연구", 대한전기학회논문지, Vol. 48C, p133-140, 1999