

AC-PDP의 새로운 셀구조와 그 전기 광학적 특성에 관한 연구

The study on the electrical and optical characteristics of a new structure for color AC plasma display

박재문, 김영기, 이재영, 신중홍, 조정수, 박정후
부산대학교 전기공학과

Jae-Moon Park, Young-Kee Kim, Jae-Young Lee, Joong-Hong Shin, Jung-Soo Cho, Chung-Hoo Park
Pusan National University, Dept. of Electrical Eng.

Abstract - A new type ac plasma display panels(PDPs) cells are designed and tested electrically and optically. One cells have the structure of sin discharge path shape and small electrode area. The other cells have the non-symmetric structure with a same electrode area. They show a higher luminous efficiency and a lower power consumption about 30% improvement than the conventional standard ac PDP cells.

Key Words : ac PDP, Firing voltage(V_f), sustaining voltage(V_s)

1. 서론

칼라 텔레비전의 보급이 급속히 증가되고 있던 1970년대에 산업분야나 가정에서 사용되는 유일한 표시소자는 음극선관(CRTs, Cathode ray tube)이었다. 또한, 액정을 디스플레이 소자로 사용하기 위한 연구가 시작되고 있었다. 그러나, 1990년대에 들어서면서, 전자 디스플레이 산업은 반도체 산업과 함께 규모나 기술의 다양성 면에서 급격한 발전을 이루어 왔다. 집적회로의 발전은 휴대용 계산기, 전자시계, 개인용 컴퓨터 등에 사용되는 발광 다이오드(LED, Light emitting diode), 액정 디스플레이(LCD, Liquid crystal display), 음극선관, 진공발광 디스플레이(VFD, Vacuum fluorescent display), 유기발광 디스플레이(EL, Electroluminescent panel), 플라즈마 디스플레이 패널(PDP, Plasma display panel)과 같은 디스플레이 소자들의 개발을 이끌어 왔다.[1-2]

본 연구에서는 플라즈마 디스플레이의 여러 가지 문제점 중 소비전력의 감소와 휘도의 향상을 위하여 기존에 사용되고 있는 전극구조와는 다른 새로운 전극구조를 제안하였다. 본 실험에서 제안한 전극구조는 방전경로의 모양을 사인파 모양으로 설계함으로써 방전전극의 경로를 증가시키고, 전극의 면적을 감소시킴으로써 전류의 량을 감소하도록 하는 구조와 비대칭의 전극구조를 가지고 있지만, 전극의 면적은 동일하도록 설계되어진 구조를 설계하여 실험하였다. 표면 방전형 ac PDP에서 최대전계강도를 나타내는 지점은 전극 갭의 에지부분이기 때문에 방전의 개시는 전극 갭의 에지 부분에서 시작하게 된다. 그리고, 진공자의외선의 발생량의 시간적 분포는 방전의 초기부분에서 가장 크게 된다는 사실이 보고되고 있다.[3-4] 따라서, 초기에 방전이 발생하는 전극 갭의 경로길이를 증가시킴으로써 고휘도를 실현하고, 전극면적을

감소시킴으로서 소비전력을 감소시켜 고효율을 실현하고자 하였다.

2. 실험 방법

그림 1은 현재 널리 이용되고 있는 ac PDP의 개략도를 나타내고 있다. ac PDP의 상판에는 방전을 유지하는 유지전극이 유전체와 유전체 보호층인 MgO 박막으로 도포되어 있다. 그리고, 하판에는 방전을 제어하기 위한 어드레스 전극과 표면방전에서 발생하는 진공자의외선(VUV, vacuum ultra violet)을 가시광으로 변환하는 R, G, B 삼원색의 형광체가 도포되어 있다. 또한, 옆 셀과의 구분을 위하여 격벽을 설치하고 있다.[5]

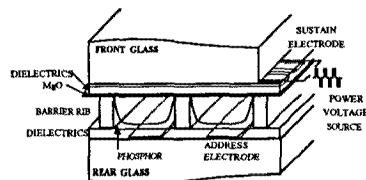


그림 1. ac-PDP의 개략도

그림 2는 본 실험에서 제작한 유지전극의 모양을 나타내고 있다. 그림 2(a)는 종래의 면방전형 ac PDP의 유지전극 구조로서 새로운 유지전극의 방전특성과 광특성을 비교하기 위한 표준형으로 제작하여 사용하였다. 그림 2(b)는 본 실험에서 제안한 유지전극 구조로서 유지전극의 격벽부근의 투명전극을 제거함으로써 격벽으로 확산되는 손실을 최소화 하고 효율이 낮은 부분의 방전을 억제함으로써 방전의 효율을 높이고자 하였다. 유지전극은 ITO(Indium tin oxide) 투명전극과 비스전극(Cr/Cu/Cr)의 조합으로 구성하였다.

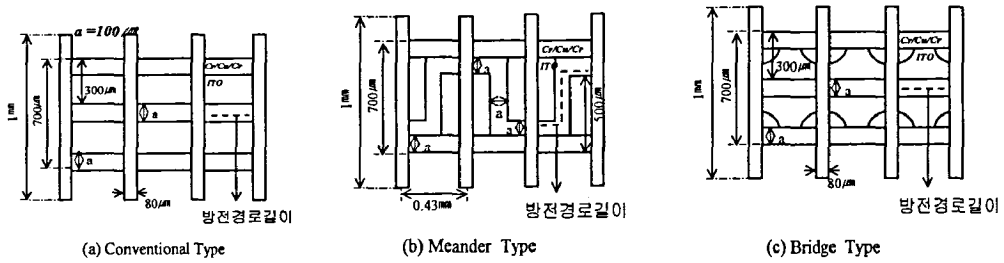


그림 2. 제안된 전극구조의 개략도

Fig. 2 The schematic diagram of proposed electrode samples

동일한 시료제작 조건하에서 세 시료의 특성을 비교하기 위하여 세 종류의 시료를 동일한 기판 위에 제작하여 제작 공정 상의 오차를 최소화 하도록 하였다. 광특성을 측정하기 위하여 형광체가 도포되어진 3mm 유리기판을 제작하여 두 유리기판을 조합하여 사용하였다.

그림 3은 완성된 시료의 방전전압특성과 광특성을 측정하기 위한 방전특성 시험용 방전챔버의 개략도를 나타내고 있다. 진공조는 직경 200mm, 높이 80mm의 원통형 구조로 되어 있으며, 시료의 방전상태와 광특성을 외부에서 관측하기 용이하도록 상부면은 표면 가공한 석영창으로 제작하였다. 진공조 내부의 진공도는 상압에서 1Torr의 진공까지 쉽게 확인할 수 있도록 입력변환기(Setra co. Model 280)와 디지털 디스플레이(GLA co., MD-100)를 조합하여 제작하였다. 특성시험에는 주파수(5~55kHz), 전압(~300V)이 가변되는 구형파 펄스 발생전원을 제작하여 사용하였다.

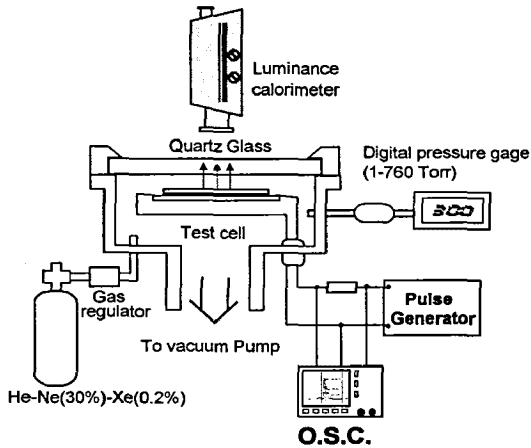


그림 3. 방전특성 시험용 방전챔버의 개략도

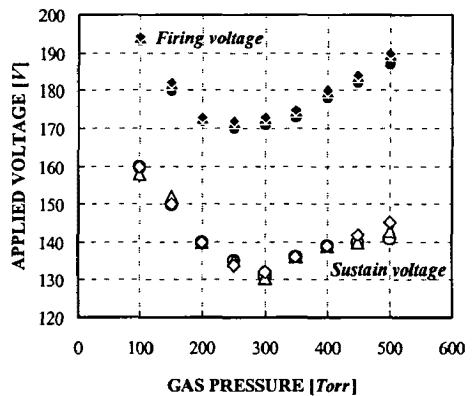
본 실험에서는 제작된 상판과 하판을 복합하여 진공조에 장착한 후, 진공도를 10^{-6} Torr까지 초기 배기하고, He-Ne(30%)-Xe(0.2%) 가스를 실험압력까지 주입하여 예비 방전을 한 후, 방전전압이 안정되고 난 후 측정을 행하였다. 실험에 사용한 시료는 유지전극 5쌍을 기준으로 하였다. 방전개시전압(V_f , firing voltage)은 전 셀이 소거된 상태에서 서서히 인가전압을 증가시켜 최초의 한 점이 방전하는 전압

으로 하였으며, 방전유지전압(V_s , sustain voltage)은 전 셀을 방전시킨 상태에서 서서히 인가전압을 감소시켜 최초의 한 점이라도 소멸하는 전압으로 하였다. 전압파형과 전류파형의 측정은 디지털 오실로스코프를 이용하였으며, 휘도의 측정은 휘도측정기(Luminance Colormeter, BM-7)를 이용하였다. 실험시 휘도의 측정과 전류의 측정을 동시에 함으로써 각 조건에서의 광효율을 다음과 같이 구하였다.[5]

$$\text{발광효율} = \frac{\pi \times \text{휘도} (\text{cd/m}^2) \times \text{면적} (\text{m}^2)}{\text{소비전력} (\text{W})} \quad (1)$$

3. 실험 결과 및 고찰

그림 4는 가스압력에 따른 방전특성을 나타내고 있다. 채워진 도형은 방전개시전압의 특성이며, 빈 도형은 방전유지전압의 특성을 나타내고 있다. 방전개시전압은 모든 시료에서 거의 같은 특성을 나타내었으며, 250Torr 근방에서 최소의 방전개시전압을 가지고 그 이상의 압력에서는 증가하는 경향으로 나타내고 있다



● Conventional Firing	○ Conventional Sustain
▲ Meander Firing	△ Meander Sustain
◆ Bridge shaped Firing	◇ Bridge shaped Sustain

그림 4. 가스압력에 따른 방전전압 특성

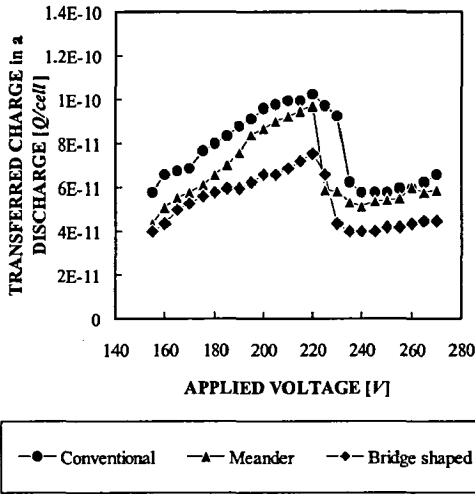


그림 5. 인가전압에 따른 방전전하량 특성

그림 5는 인가전압에 따른 방전전하량의 변화 특성을 나타내고 있다. 인가전압이 증가하면 일희의 방전에서 생성되는 전하량도 증가한다. 그러나, 인가전압을 계속 증가시키면 인가펄스의 휴지기에 유전층에 축적되어 있는 벽전압만으로 방전을 일으켜 소멸시키는 역방전이 발생한다. 이러한 역방전은 다음 방전을 약화시켜 전하량을 감소시킨다. 미안다형 전극의 경우는 전압이 낮은 영역에서는 약 40%정도 감소하는 특성을 나타내지만 인가전압이 증가하면 그 감소폭이 차츰 감소한다. 그 이유는 방전의 확산 방향이 격벽 방향이기 때문에 확산손실이 증가한다. 브리지형의 전극의 경우는 전극의 면적에 비례하여 방전 전하량이 감소하였다.

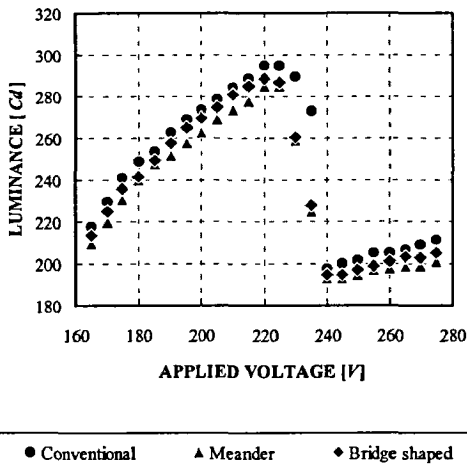


그림 6. 인가전압에 따른 휘도특성

그림 6은 인가전압에 따른 휘도의 특성을 나타내고 있다. 동작가스의 압력은 400Torr이고, 인가전압의 주파수는 50kHz로 하였다. 휘도는 인가전압이 증가할수록 증가하였으며, 모든 시료의 휘도특성은 거의 동일한 휘도를 나타내었다.

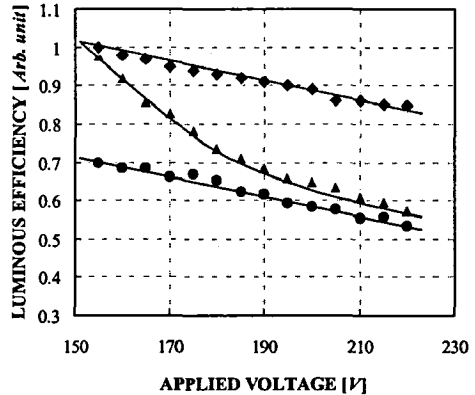


그림 7. 인가전압에 따른 광효율 특성

그림 7은 인가전압에 따른 광효율의 변화를 나타내고 있다. 광효율은 인가전압에 반비례하는 특성을 나타내었다. 미안다형의 경우 전압이 낮은 영역에서는 광효율이 30%정도 향상되지만 인가 전압이 증가할수록 광효율은 감소하였다. 브리지형의 경우는 모든 전압 영역에서 약 30%정도 향상되었다.

4. 결론

현재 사용되고 있는 ac PDP의 유지전극 구조와는 다른 새로운 유지전극 구조를 제안하여 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 방전의 효율이 낮은 격벽 부근의 전극을 제거함으로써 휘도의 감소는 초래하지 않고 방전전하량을 감소시킴으로써 가능한 구동전압 영역에서 약 30% 정도의 광효율 증가효과를 보였다.

참고문헌

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.Sawa, H.Uchiike, S.Zhang, and K.Yoshida, SID 98 DIGEST, pp361-364, 1998
4. H.S. Jeong, J.H. Seo, C.K. Yoon, J.K. Kim, and K.W. Hwang, SID 98 DEGEST, pp365-368, 1998
5. C.H.Park, W.G. Lee, D.H.Kim, H.J.Ha, J.Y.Ryu, Surface & Coatings Technology, Vol. 110, pp128-135, 1998