

새로운 전극구조를 가진 AC-PDP의 전기 광학적 특성에 관한 연구(II)

이우근, 이재영, 김영대, 이기범, 조정수, 박정후
부산대학교 전기공학과

The study on the electrical and optical characteristics of a new structure for color ac plasma displays(II)

Woo-Geun Lee, Jae-Young Lee, Young-Dae Kim, Ki-Beum Lee, 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 25% improvement than the conventional standard ac PDP cells.

1. 서론

컬러 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 격벽 부근의 투명전극을 제거하여 방전효율이 낮은 부분에서의 방전을 억제시키고 전극의 면적을 감소시킴으로서 전류의 양을 감소하도록 하는 구조를 설계하여 실험하였다. 표면 방전형 ac PDP에서 최대전계강도를 나타내는 지점은 전극 갭의 에지부분이기 때문에 방전의 개시는 전극 갭의 에지 부분에서 시작하게 된다. 그리고, 진공자외선의 발생량의 시간적 분포는 방전의 초기부분에서 가장 크게 된다는 사실이 보고되고 있다.[3-4] 따라서, 초기에 방전이 발생하는 전극 갭의 경로길이는 변화하지 않고 휘도의 감소 없이 동일휘도를 실현하고, 전극면적을 감소시킴으로서 소비전력을 감소시켜 고효율을 실현하고자 하였

다.

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 진공자외선(VUV, vacuum ultra violet)을 가시광으로 변환하는 R, G, B 삼원색의 형광체가 도포되어 있다. 또한, 옆 셀과의 구분을 위하여 격벽을 설치하고 있다.[5]

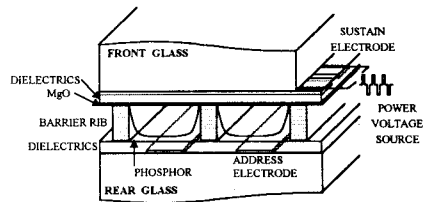


그림 1. ac-PDP의 개략도

Fig. 1 The schematic diagram of ac-PDP

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 최소화하고 효율이 낮은 부분의 방전을 억제함으로써 방전의 효율을 높이고자 하였다. 유지전극은 ITO(Indium tin oxide) 투명전극과 버스전극(Cr/Cu/Cr)의 조합으로 구성하였다. 동일한 시료 제작 조건하에서 세 시료의 특성을 비교하기 위하여 세 종류의 시료를 동일한 기판 위에 제작하여 제작 공정 상의 오차를 최소화하도록 하였다. 광특성을 측정하기 위하여 형광체가 도포 되어진 3mm 유리기판을 제작하여 두 유리기판을 조합하여 사용하였다.

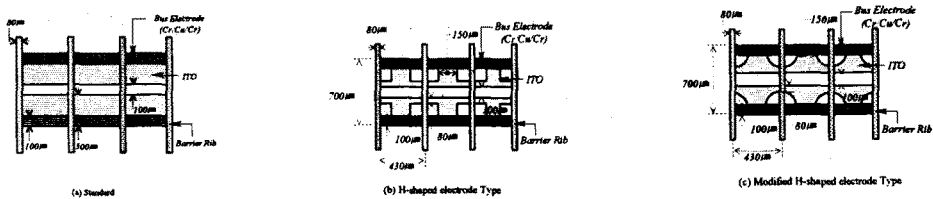


그림 2. 제안된 전극구조의 개략도
 Fig. 2 The schematic diagram of proposed electrode samples

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.

본 실험에서는 제작된 상판과 하판을 봉합하여 진공조에 장착한 후, 진공도를 10^{-6} Torr까지 초기 배기하고, He-Ne(30%)-Xe(2%) 가스를 실험압력까지 주입하여 예비방전을 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 전압으로 하였으며, 방전유지전압(V_s , sustain voltage)은 전 셀을 방전시킨 상태에서 서서히 인가전압을 감소시켜 최초의 한 점이라도 소멸하는 전압으로 하였다. 전압 파형과 전류 파형의 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]

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

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, 200Torr 근방에서 최소의 방전개시전압을 가지고 그 이상의 압력에서는 증가하는 경향으로 나타내고 있다.

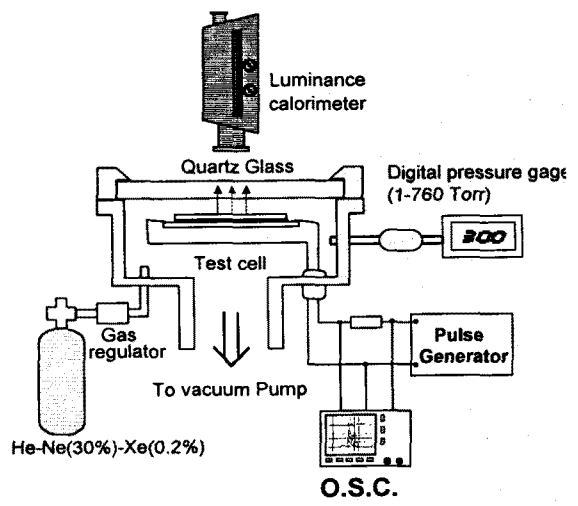


그림 3. 방전특성 시험용 방전챔버의 개략도
 Fig. 3 The schematic diagram of discharge test chamber

그림 5는 인가전압에 따른 방전전하량의 변화 특성을 나타내고 있다. He-Ne(30%)-Xe(2%) 400 Torr에서 인가전압을 180V로 하였을 경우의 전하량 특성을 나타내고 있다. 표준형과 제안된 구조에서는 인가전압이 증가할수록 전하량이 증가하는 경향을 나타내었으며, 인가전압이 220V 이상으로 증가하면 방전전하량은 급격히 감소하였다가 다시 증가하는 경향을 나타내고 있다. 이것은 유전체 상에 축적되어 있던 벽전하가 인가전압이 어스로 떨어지는 순간 자체의 벽전압 만으로 방전을 일으킴으로써 발생하는 것으로 생각할 수 있다. r, 리고 또 한가지의 특성은 방전전하량은 전극의 면적에 비례하여 감소하는 경향을 나타내고 있다. H-type의 경우 표준형에 비해 약 30% 정도의 방전전하량 감소효과를 나타내었다.

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

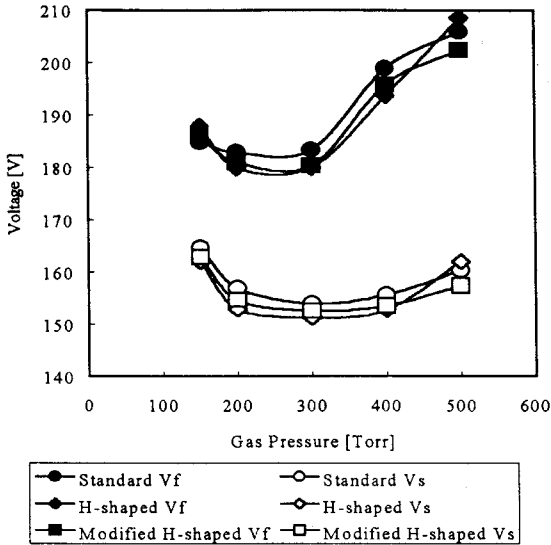


그림 4. 가스압력에 따른 방전전압 특성
 Fig. 4 The discharge characteristic as a parameter of gas pressure

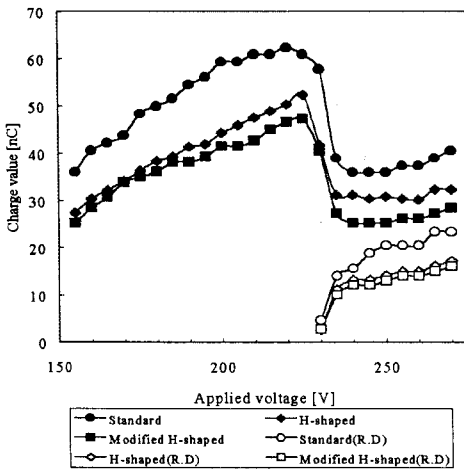


그림 5. 인가전압에 따른 방전전하량 특성
 Fig. 5 Discharge charge characteristics as a parameter of applied voltage

그림 7은 인가전압에 따른 광효율의 변화를 나타내고 있다. 동작압력은 He-Ne(30%)-Xe(2%) 가스압력 400Torr이었다. 광효율은 제안된 구조에서 종래의 구조보다 모든 전압 영역에서 약 30% 정도의 증가효과를 나타내었다.

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 광

효율 증가효과를 보였다.

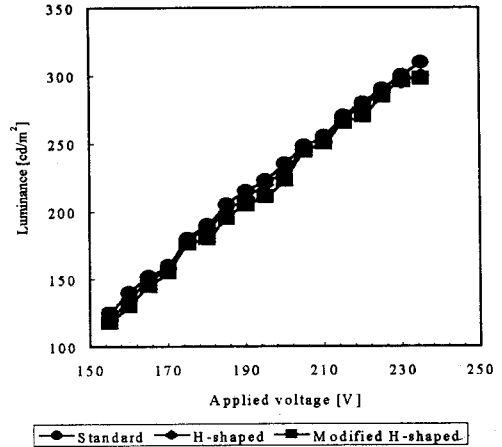


그림 6. 인가전압에 따른 휘도특성
 Fig. 6 The luminance characteristics as a parameter of applied voltage

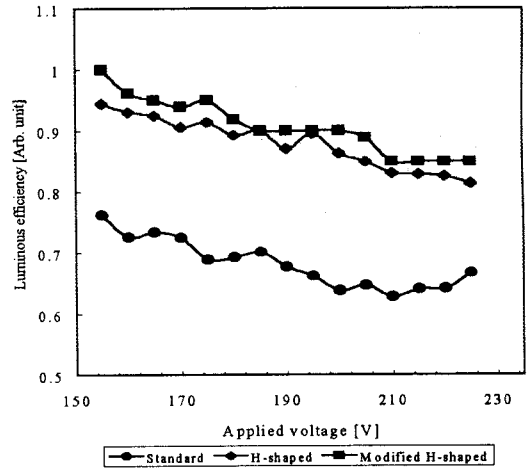


그림 7. 인가전압에 따른 광효율 특성
 Fig. 7 The luminous efficiency as a parameter of applied voltage

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