

새로운 유지전극 구조에 의한 ac-PDP에서의 효율 개선에 관한 연구

이재영, 신중홍*, 박정후, 조정수
 부산대학교 전기공학과, 동의대학교 전기공학과*

A study on the improvement of the luminous efficiency with new sustaining electrode structure in ac-PDPs

Jae-young Lee, Joong-Hong Shin*, Chung-hoo Park, Jung-soo Cho
 Dept. E.E. Pusan National University, * Dept. E.E Dong-Eui University

Abstract -

Due to recent technology advances, needs for flat panel displays, plasma display panels(PDPs) whose advantages are simple structure, high resolution, wide viewing angle is increasingly expected to be the first flat panel of large screen, wall hanging TVs. But the luminance and luminous efficiency of color PDP is not up to the level of a CRT. So, New electrode shape which is different from the conventional electrode has to propose to improve the luminance and luminous efficiency. In this paper, we suggested new shaped electrodes. In new shaped electrode, the discharge current was reduced compared with conventional type by reducing the unnecessary diffusion loss near the barrier rib. However, the luminance was nearly the same as conventional type. So, the luminous efficiency improved about 35%.

1. 서 론

최근 대중 매체의 발달과 더불어 대화면 평판 디스플레이 소자에 대한 요구가 증대되고 있다. 이와 동시에 디지털 TV 방송시대가 도래함으로써 디지털 방송에 적합한 40인치 이상의 대형 디스플레이 소자가 요구가 증대 되고 있다. 이에 PDP(Plasma Display Panel)는 기존의 CRT(Cathode ray tube)나 LCD (Liquid Crystal Display)에 비해 대형화가 용이하다는 장점으로 인해 차세대 디스플레이 소자로서 각광받고 있다.[1-3] 그러나, 현재 PDP는 다른 디스플레이 소자에 비해 휘도 및 효율이 낮은 문제점을 지니고 있다.

본 연구에서는 플라즈마 디스플레이의 여러 가지 문제점 중 소비전력의 감소와 효율의 향상을 위하여 종래에 사용되었던 전극구조와는 다른 새로운 구조를 제안하였다. 표면 방전형 ac PDP에서 방전의 개시는 전극 갭에서 시작하여 점차 격벽쪽으로 급속히 확산된다.[4-5] 따라서, 본 연구에서 제안한 전극구조는 초기에 방전이 발생하는 전극 갭의 면적을 증가시킴으로써 고휘도를 실현하고, 격벽 근처의 전극면적을 제거하여 방전경로 저항을 증가시킴으로써 방전전류를 감소시키는 동시에 하전입자의 격벽 손실을 줄여 고효율을 실현하고자 설계되었다.

2. 본 론

2.1 실험방법

현재 널리 이용되고 있는 ac-PDP의 개략도를 그림 1에서 나타내고 있다. ac-PDP는 3mm 두께의 2장의 유리

로 구성되어 있고, 이 중 상판에는 ITO (Indium Tin Oxide) 및 Cr/Cu/Cr로 이루어진 방전 유지전극이 있고, printing 법에 의해 형성된 SiO₂- PbO 계열의 유전체가 유지전극을 덮고 있으며, 유전체 보호층인 MgO 박막이 sputtering 기법에 의해 유전층 상에 증착되어 있다. 그리고, 하판에는 방전을 제어하기 위한 Cr/Cu/Cr의 어레스 전극과 표면방전에서 발생하는 진공자외선(VUV, vacuum ultra violet)을 가시광으로 변환하는 R, G, B 삼원색의 형광체가 도포되어 있으며, 인접 셀과의 구분을 위하여 sandblaster 기법에 의한 격벽이 형성되어 있다[6].

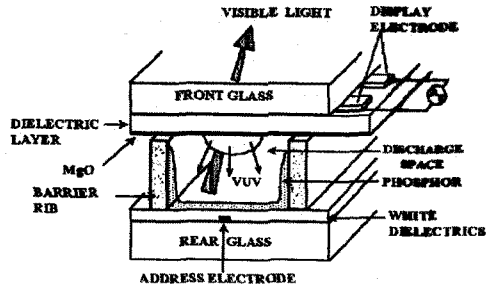


그림 1. ac PDP의 개략도
 Fig. 1 The schematic diagram of ac-PDP

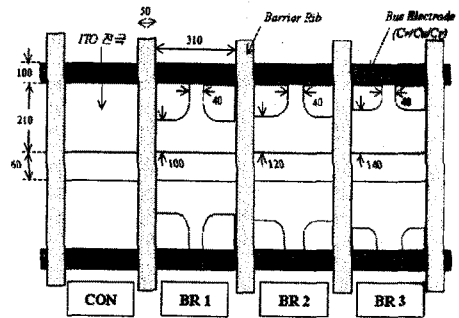


그림 2 유지 전극 구조
 Fig. 2. The type of sustaining electrode

그림 2는 본 실험에서 제작한 유지전극 모양을 나타내고 있다. 그림 2의 종래의 전극구조는 종래의 면방전 ac PDP의 유지전극 구조로서 새로운 유지전극의 방전특성과 광 특성을 서로 비교하기 위해 제작하여 사용하였다 그리고, BR 1-3은 본 실험에서 제안한 유지전극 구조로서 격벽 근처의 ITO 투명전극의 제거면적과 gap으로부터의 면적을 각기 달리하여 설계하였다.[7]

동일한 시료제작 조건하에서 시료의 특성을 비교하기 위하여 동일한 기판위에 시료를 제작하여 제작 공정상의 오차를 최소화하도록 하였다.

그림 3은 완성된 시료의 방전 전압특성과 광특성을 측정하기 위한 실험장치의 구성도이다. 실험장치는 크게 시험용 방전챔버 부분과 구동회로 부분으로 구성되어 있다. 방전 챔버는 직경 200mm, 높이 80mm의 원통형 구조로 되어 있으며, 시료의 방전상태와 광특성을 외부에서 관측하기 용이하도록 상부면은 표면 가공한 석영창으로 제작되었다. 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 300Torr까지 주입하여 aging 후 측정을 행하였다. 실험에 사용한 시료는 유지전극 6쌍을 기준으로 하였다. 휘도의 측정은 휘도측정기(Luminance Colormeter, BM-7)를 이용하였다. 실험 시 휘도의 측정과 전류의 측정을 동시에 함으로써 각 조건에서의 소비전력 및 발광 효율을 다음과 같이 구하였다.[8-9]

$$\text{소비전력} = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) i(t) dt$$

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

구동회로 부분은 Time 98의 signal 발생부분과 전압 공급부분으로 구성되어 있다.

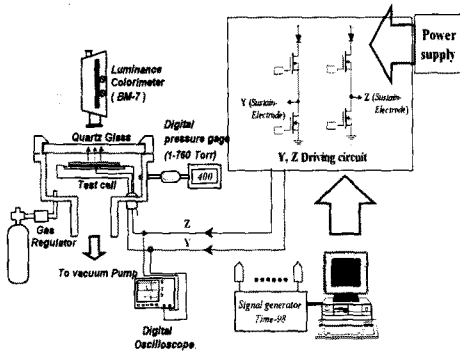


그림 3 실험장치 구성도
Fig. 3 The schematic diagram of experimental apparatus

2.2 실험 결과 및 고찰

그림 4는 가스압력에 따른 방전전압 특성을 나타내고 있다. 동작가스는 He-Ne(30%)-Xe(4%) 혼합가스를 사용하였으며, 인가전압의 주파수는 50kHz이다. 위부분은 방전개시전압(Vf)의 특성을 나타내었으며 아래부분은 방전유지전압(Vs)특성을 나타내고 있다. Vf와 Vs는 실험에 사용된 4가지 전극구조에서 거의 같은 특성을 나타내고 있다. 이것은 전압특성은 전극갭 부분에 의존한다는 특성을 나타내고 있다. 표면 방전형 구조에서 전계는 전극의 에지부분에 집중하고, 방전전압 특성은 전극갭 부분이 동일하여 방전전압 특성은 거의 동일하고 제안된 구조에서 제거한 투명전극의 면적은 방전전압 특성에 영향을 미치지 않았다.

그림 5는 압력에 따른 유지전극 구조의 휘도 특성을 나

타내고 있다. He-Ne(30%)-Xe(4%) 혼합가스가 사용되었으며, 주파수는 50kHz, 인가전압은 180V로 하였을 경우의 휘도 특성을 나타내고 있다. 압력이 증가함에 따라 휘도는 상승하는 특성을 나타내고 있다. 제안된 구조 모두가 각 압력에 따라 종래의 구조와 비슷한 휘도 특성을 나타내었다.

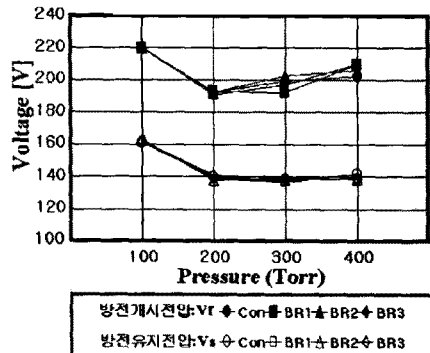


그림 4 동작압력에 따른 방전전압 특성
Fig. 4. The discharge characteristics as a parameter of gas pressure

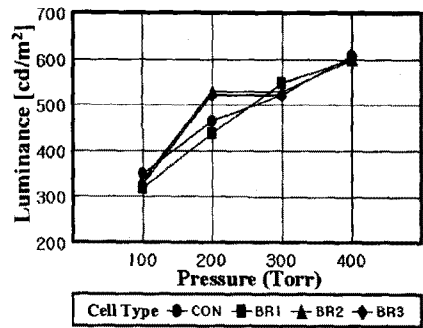


그림 5 동작 압력에 따른 휘도 특성
Fig. 5. The luminance characteristics as a parameter of gas pressure

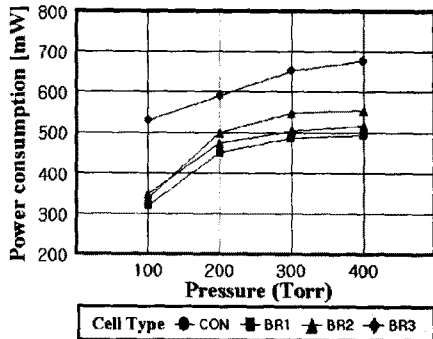


그림 6 압력에 소비전력 특성
Fig.6 The power consumption as a parameter of gas pressure

그림6은 압력에 따른 각 전극구조의 소비전력 특성을 나타내고 있다. 종래의 구조에 비해 제안된 구조 모두가 낮은 소비전력 특성을 나타내고 있다. 특히 BR1의 전극구조는 약 40%정도의 소비전력 감소특성을 나타내고 있

다.

이는 종래 구조의 방전특성은 방전 개시는 전계 강도가 가장 높은 전극이 마주보고있는 셀 중간부분인 예지 부분에서 발생되며, 이에 형성된 전자와 이온은 전계에 의해 이동된다. 특히, 전자의 경우 이동도가 이온에 비해 아주 빠르기 때문에 발생하자마자 양극으로 소멸된다. 그러나 이온의 경우 이동하면서 그 이온 플럭스의 머리 부분에서 약한 방전을 유지하면서 사방으로 확산된다.

한편, 제안된 구조의 초기 방전은 종래의 전극구조의 형태와 동일하다. 그러나, 후기 방전의 경우 종래의 전극의 경우는 반원모양으로 음극 및 격벽 쪽으로 확산되어 가지지만, 제안된 구조에서는 이온 플럭스가 셀 중간으로 집중되면서 후기 방전이 강화되어 휘도는 거의 비슷하지만, 격벽손실이 줄어들어 소비전력은 감소 한 것이라고 생각된다.

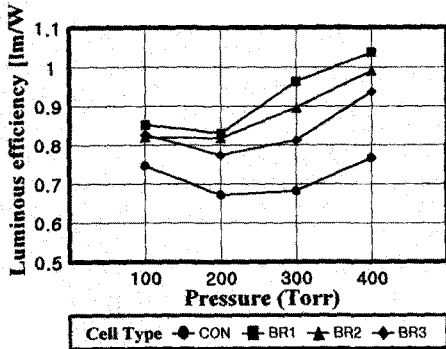


그림 7 압력에 따른 효율특성
Fig. 7. The luminous efficiency characteristics as a parameter of gas pressure

그림 7은 동작 가스압력에 따른 전극구조의 효율특성을 나타내고 있다. 압력이 증가할수록 좋은 효율특성을 나타내고 있다. 인가전압 180V, 동작압력 400Torr 일 때 종래의 전극구조에 비해 제안된 구조 BR1, BR2, BR3의 효율향상은 각각 35%, 29%, 22%의 효율향상 특성을 나타내었다.

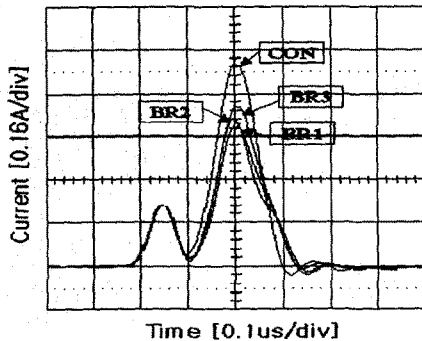


그림 8 유지전극의 전류파형
Fig. 8. The current waveform of sustaining electrode

그림 8은 종래 유지전극구조와 제안된 구조 BR1, BR2, BR3에 대한 전류파형을 나타내고 있다. 가스압력은 400Torr 인가전압 주파수는 50kHz, 180V로 실험하였다. 변위전류는 4가지 유지전극에서 거의 동일하였다. 그러나 방전전류의 피크치와 방전전류의 면적은 제거한 유지

전극의 면적이 증가함에 따라 감소하였다.

3. 결 론

ac PDP의 광효율을 증가시키기 위하여 종래에 사용되고 있는 구조와 격벽부근의 유지전극을 세가지 크기로 제거한 유지전극의 전기 광학적 특성은 다음과 같다.

1. 가스 압력에 따른 방전전압 특성은 종래구조 특성과 제안된 유지전극 구조의 특성과 동일하였다.

2. 종래구조의 소비전력 특성은 유지전극의 면적이 감소함에 따라 전류 피크치 및 소비전력은 감소하는 특성을 나타내었다. 그러나 휘도 특성은 종래의 구조와 비슷한 특성을 나타내었다.

3. 제안된 3가지 유지전극 BR1, BR2, BR3의 광효율 특성은 ac-PDP의 구동이 가능한 유지전압 180V, 동작압력 400Torr에서 종래의 구조에 비해 각각 약 35%, 29%, 22%의 광효율 상승특성을 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] Schoichi Matsumoto, "Electric Display Devices," John Wiley & Sons, 1990
- [4] 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 electronix camera," SID 98 DIGEST, pp361-364, 1998
- [5] 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 DEGEST, pp365-368, 1998
- [6] 신중홍, 이우근, 김준호, 김규섭, 유충희, 박정후, "표면방전형 ac PDP의 셀 구조와 방전특성의 상관관계에 관한 연구," 대한전기학회, 제 48권, 제 2호, pp133-140, 1999
- [7] 하홍주, 이우근, 박명호, 김진영, 조정수, 박정후, "반응성 스파트링에 의한 PDP용 MgO 보호층 형성과 그 방전특성에 관한 연구," 대한전기학회, 제 46권, 제 4호, pp610-616, 1997
- [8] Chung-Hoo Park, Woo-Geun Lee, Dong-Hyun Kim, Hong-Ju Ha, Ju-Youn Ryu, "Surface discharge characteristics of MgO thin films prepared by RF reactive magnetron sputtering" Surface & Coatings Technology, Vol. 110, pp128-135, 1998
- [9] 이우근, 김동현, 하석천, 박차수, 박정후, "ac PDP cell 구조와 전력손실의 상관관계에 관한 연구," 대한전기학회, 제 47권, 제 9호, pp 1491-1498, 1998
- [10] Takeo Kamegaya, Hideomi Matsuzaki, and Minori Yokozawa, "Basic study on the gas-discharge Panel for Luminescent Color Display," IEEE Trans. on ED, Vol. ED-25, No. 9, pp 1094-1100, 1978
- [11] Kimio Amemiya, and Takashi Nishio, "Improvement of Contrast Ratio in Co-Planar Structured ac-Plasma Display by confined Discharge near the Electrode Gap", IDW '97, pp523-526, 1997