

AC-PDP의 3차원 광 측정을 통한 방전 분석

The 3-Dimensional Analysis for AC-PDP Discharge by Light Emission Measurement

우석균 · 최훈영 · 이승걸 · 이석현

(Seok-Gyun Woo, Hoon-Young Choi, Seung-Gol Lee, Seok-Hyun Lee)

Abstract

We measured 3-dimensional images of the light emitted from plasma display panel(PDP) by using newly proposed scanned point detecting method(SPDM). The SPDM has the point detector with pinhole. The light emitted from PDP cell at the in-focus position can pass through the pinhole and be collected by detector. On the contrary, the light emitted from PDP cell at the out-of-focus positions is focused on the front of or the behind of the pinhole. We could analyze the characteristic of 3-dimensional light emission distribution by SPDM. From 3-dimensional measurement of 828nm, we found that the efficient design of PDP cell, the importance of opening ratio, and the relations between BUS electrode position and discharge intensity are obtained.

Key Words(중요용어) : PDP, SPDM, ITO, BUS

1. 서론

표시소자로서 CRT(Cathode ray tube), LCD(Liquid crystal display), LED(Light emitting diode), VFD(Vacuum fluorescent display), EL(Electroluminescent) display 등이 있으나 대형화, 경량, 박형의 요구와 Digital시대의 정보 디스플레이로써 고선명(High definition)TV의 개발, 보급과 더불어 박형, 경량, 대형표시소자로서 PDP(Plasma display panel)가 주목받고 있다. 평판디스플레이 소자 중 가스방전관을 이용한 자발광 소자인 PDP는 가스방전시 발생하는 VUV(Vacuum ultra violet)가 형광체를 여기 시키면 형광체에서 가시광이 우리 눈으로 들어오게 된다.

새로운 전극 구조, 최적의 가스혼합, 구동방법등의

제안으로 휘도, 효율, 소비전력 등을 향상시키려고 2-dimensional simulation이나 2-dimensional emission measurement로 방전현상을 이해하려는 노력이 계속되어지나 더 명확한 방전현상을 이해하려면 3-dimensional simulation이나 실험이 요구되어진다. 본 논문에서는 전극구조별로 PDP cell에서 방출되는 828nm의 3-dimensional images를 측정하였다.

2. 실험방법

2.1 Panel Structure.

PDP제작은 일반적으로 상판과 하판의 제작과정으로 나뉘며 상판에는 방전을 유지시켜주기 위한 전극과 그 위에 후막공정에 의한 유전체와 전극보호, 2차전자 방출을 위한 보호막(MgO)이 각각 20 μm 5000 Å로 도포되어 있다. 전극은 형광체로부터의 가시광을 투과시키는 ITO electrode와 ITO의 도전성을 돕는 BUS electrode가 있는데 ITO는 ITO가 coating된 sodalime glass를 wet etching 하였으며

*인하대학교 전기공학과

(인천광역시 남구 용현4동 인하대학교,

Fax: 032-863-5822

E-mail : wooca92@hanmail.net)

BUS electrode는 Cr/Cu/Cr으로 증착시켰다. 하부 panel에는 address electrode(신호전극), dielectrode(유전체), barrier rib(격벽), phosphor(형광체)순으로 제작이 되나 본 실험에서는 BUS전극이 광을 차단하는 것을 피하기 위해 하판방향에서 측정하려는 목적으로 형광체를 형성하지 않았으며 격벽은 후막공정으로 제작하였다. 상·하부 panel을 sealing제에 의해 봉착시킨 후 gas 배기관을 이용하여 Ne-Xe(4%) 혼합가스 300Torr로 Tip-off하였다.

전극 설계 시 ITO와 BUS의 폭에 의한, 그리고 BUS의 위치에 의한 영향을 고려하기 위해 3가지 전극구조가 1개의 panel안에 만들어 졌다. 각각의 구조는 전극의 폭에 따른 변화, BUS전극 폭의 변화, 그리고 BUS전극의 위치에 따른 변화이다. 4-inch의 panel size에 모든 전극간 gap은 0.1mm이고 pair(X-Y1쌍)간의 gap은 0.2mm이다. XY평면과 ZX평면 scan은 각각 Z축과 Y축의 peak에서 동일한 전압에 대한 images이다.

2.2 Background of SPDM

그림1은 image plane에 pinhole을 설치하여 특정지점으로 부터 방출되는 빛만을 검출하는 SPDM(scanned point detecting method)을 나타낸다. SPDM은 in-focus위치에 있는 source에서 방출되는 빛을 pinhole을 통과시켜 detector로 검출시키며 out-of-focus위치에 있는 원하지 않는 source에서 방출되는 빛은 pinhole의 전·후에서 상이 이루어져 결국 pinhole이 차단해주는 역할을 한다.[1]

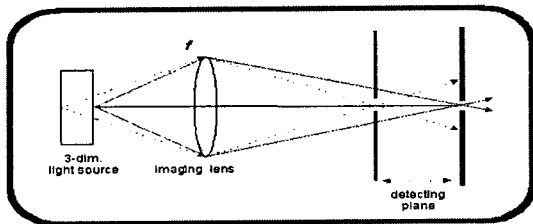


그림1. Principle of scanned point detecting method

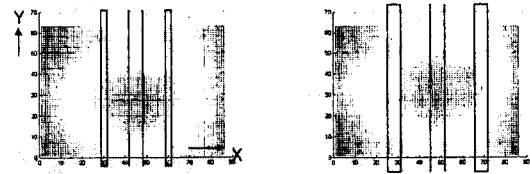
3. 결과 및 고찰

3.1 전극 폭에 따른 변화

전극 폭의 변화에 따른 방전현상을 고려하기 위해서 ITO:BUS=10:3의 비율인 60/200(BUS/ITO), 90/300, 120/400, 150/500 μm 의 전극구조에 대해 XY-scan을 하였다. 그림2의 (a), (b), (c), (d)에서 보면 ITO폭이 400, 500 μm 인 경우는 방전의 크기가

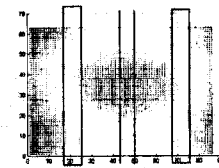
1pair 전극size보다 작고 200, 300 μm 인 경우는 1pair 전극size에 고르게 분포하여 BUS가 ITO의 3/10인 경우 전극size가 200, 300 μm 일때 전극설계 시 cell 크기 대 방전면적에 있어 효율적으로 생각된다. 그리고 그림1의 (e)에선 방출되는 광의 intensity는 전극의 size가 커질수록 높아짐을 볼 수 있다.

sustain voltage가 낮을수록 효율이 증가함을 볼 수 있다. 이것은 panel의 소비전력이 낮아짐으로 인한 것이며 전극이 커질수록 방전전류가 증가하여 전력이 증가되고 효율이 낮아짐을 볼 수 있다. 실질적으로 휘도도 전극이 커질수록 증가하나 전력이 더 크게 증가하기 때문이다.



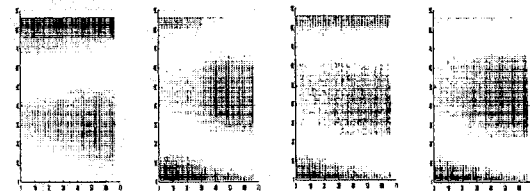
(a) 60(BUS)/ 200(ITO)

(b) 90 / 300



(c) 120 / 400

(d) 150 / 500

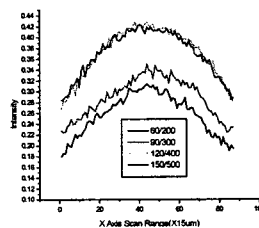


(a-1)

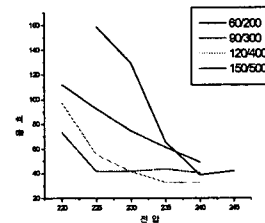
(b-1)

(c-1)

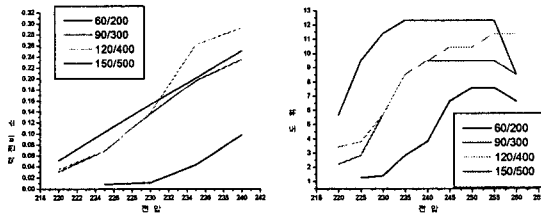
(d-1)



(e) Y축 중앙의 Intensity



(f) 효율 비교



(g) 소비 전력 (h) 휘도 비교

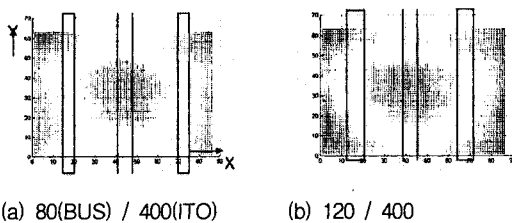
그림2. 전극 크기에 따른 비교

(a-1), (b-1), (c-1), (d-1)은 (a), (b), (c), (d)그림의 ZX평면 scan을 나타낸다. BM-7(Luminance Colorimeter)으로 휘도를 측정해본 결과 sustain전압 사이에서 일정전압 이상에선 휘도가 포화하는 경향을 볼 수 있다. 그러나 소비전력은 계속 증가한다.[2]

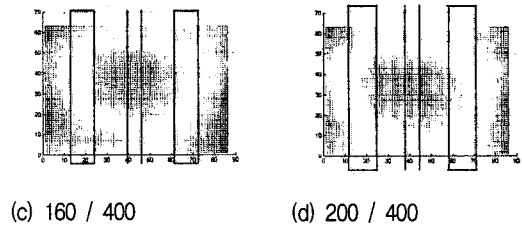
3.2 BUS전극 폭의 변화.

BUS전극 폭에 따른 변화를 고려하기 위해서 ITO는 400 μm 로 고정하고 2/10, 3/10, 4/10, 5/10의 비율로 80, 120, 160, 200 μm 의 BUS전극을 outer edge-outer edge condition으로 제작한 cell에 대해 XY-scan하였다. 그림3의 (a), (b), (c), (d)에서 BUS전극 폭이 80 μm 인 경우의 방전intensity가 가장 낮고 BUS폭이 증가할수록 방전intensity가 증가했다. 그림3의 (a), (b), (c), (d)에서 BUS전극 폭이 80 μm 인 경우의 방전intensity가 가장 낮고 BUS폭이 증가할수록 방전intensity가 증가했다

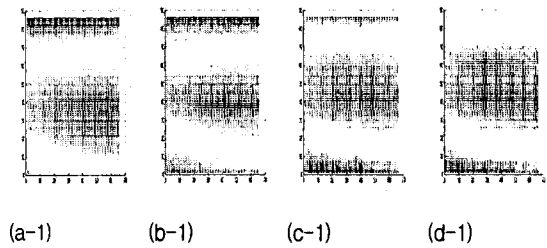
BUS전극 폭이 커지면 실제 휘도는 증가하나 전면판에서 BM-7으로 휘도를 측정해보면 오히려 감소하는 경향을 보인다. 이것은 BUS전극 폭이 커질수록 개구율(opening ratio)이 감소하는 영향으로 볼 수 있다. 전체적으로 보면 BUS전극 폭이 증가할수록 방전전류, 효율, 소비전력의 변화가 크지 않았다.



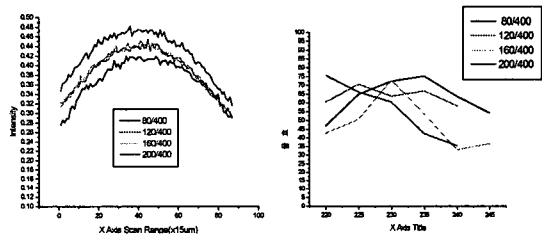
(a) 80(BUS) / 400(ITO) (b) 120 / 400



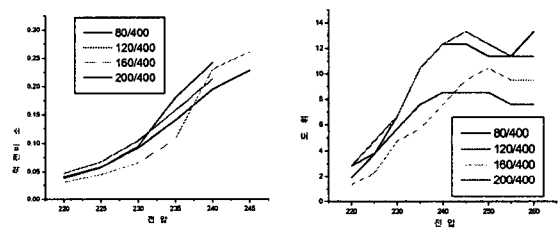
(c) 160 / 400 (d) 200 / 400



(a-1) (b-1) (c-1) (d-1)



(e) Y축 중앙의 Intensity (f) 효율 비교



(g) 소비 전력 (h) 휘도

그림3. BUS 전극 폭에 따른 비교

3.3 BUS전극의 위치의 변화

ITO전극 위의 BUS전극의 위치에 따른 변화를 보기 위해 ITO전극은 400 μm , BUS전극은 120 μm 으로 고정하고 inner edge-inner edge, center-center, outer edge-outer edge, outer edge-inner edge condition으로 BUS전극 위치를 분포시켰다. 그림4의 (a), (b), (c), (d), (a-1)에서 XY평

면·ZX평면 scan시, inner edge-inner edge의 광 intensity가 작고 Z축상의 intensity를 보면 배면판으로 갈수록 방전이 줄어드는 것을 볼 수가 있으며 나머지BUS condition들은 ZX평면 scan시 그림4의 (b-1)과 유사하였다. outer edge-outer edge경우도 이와 비슷하며 이와 달리 center-center, outer edge-inner edge경우의 intensity는 증가하였다. 이것은 BUS전극의 gap의 거리가 inner edge-inner edge와 outer edge-outer edge의 중간정도 위치할 때 intensity가 증가한다고 생각된다. BM-7으로 휘도를 측정하여 효율을 분석한 결과에서 휘도와 SPDM의 Intensity의 차이는 BUS전극의 위치에 따른 개구율이 변수로 작용하였다고 생각된다

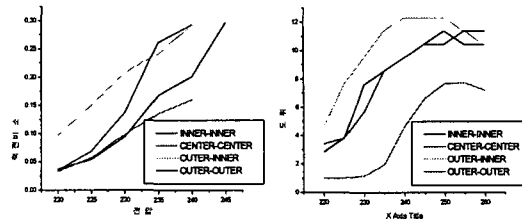
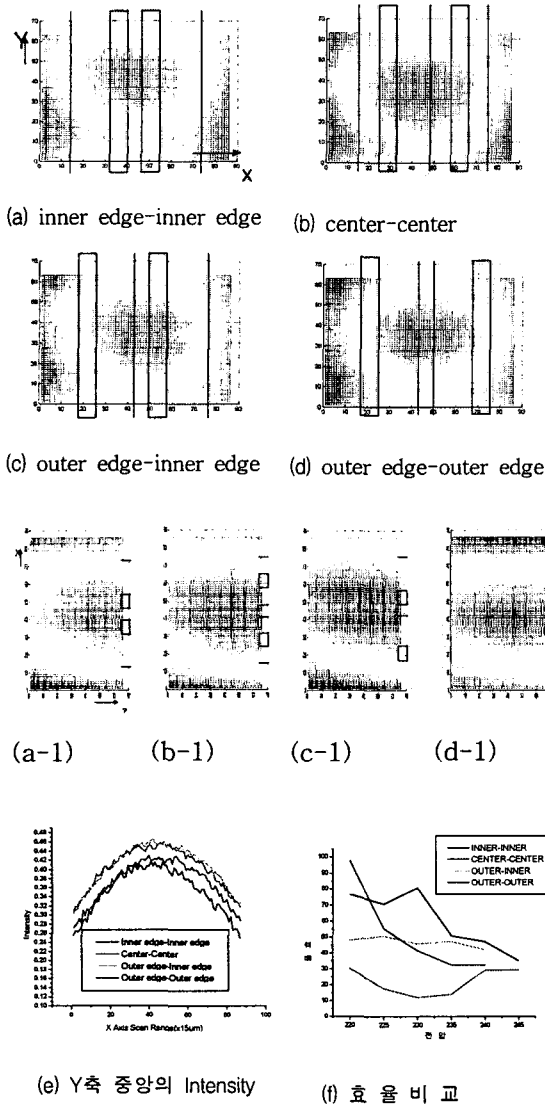


그림4. BUS 전극 위치에 따른 비교

inner edge-inner edge와 center-center의 소비전력이 적은 결과는 역시 BUS전극간의 gap이 방전중심 방향으로 좁은 형태에서 볼 수 있으며 inner edge-inner edge경우의 효율이 높음을 알 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 AC-PDP에서의 전극의 크기, BUS 전극의 폭과 위치별로 방전현상을 규명하기 위해서 4-inch panel을 제작하여 828nm의 3-dimensional images와 휘도, 효율을 측정하였다. 전극 폭에 따른 결과 전극 폭이 작을수록 cell설계 시 효율적이며 BUS전극의 폭은 효율과 휘도에서 큰 변화를 얻을 수 없어 개구율을 향상시키는 BUS폭이 작은 방향으로 설계하는 것이 유리하다. BUS전극의 위치에서는 BUS전극간의 거리가 소비전력 및 효율을 좌우하는 변수로 작용한다.

참고 문헌

[1] Hoon-Young Choi, Seung-Gol Lee, Joon-Yub Kim, Heung-Sik Tea, Seok-Hyun Lee, "The Three-Dimension Analysis for the Discharge of Plasma Display Panel by Optical Emission Measurement", SID'00 Digest, pp699-701

[2] T.Akiyama, M.Ueoka, "Evaluations of Discharge Cell Structure for Color AC Plasma Display Panels", Asia Display 95, pp377-380