

Sustain 구간중 Address 전극에 인가되는 전압 펄스 폭에 따른 3차원 방전형상 분석

권형석, 최훈영, 이승걸, 이석현
인하대학교

The 3- dimensional analysis for the discharge of PDP according to the pulse width of voltage applied to the address electrode during sustain period

Hyoung-Seok Kwon, Hoon-Young Choi, Seung-Gol Lee, Seok-Hyun Lee
Plasma Laboratory, School of Electrical Engineering, Inha University

Abstract - We measured 3-dimensional temporal behavior of the light emitted from AC plasma display panel(PDP) at various auxiliary voltage pulse width supplied to the address electrode in sustain period using scanned point detecting system.

In the case of applying an auxiliary address voltage pulse, the light emission starts at the inner edges of the cathode so the larger discharge volume toward address electrode can be obtained compared with the normal sustain discharge.

Especially, when the auxiliary voltage pulse width is the 2μs, the maximum luminance and long emission time can be obtained.

system)을 이용하여 X, Y, Z축 각각의 공간측정을 통해 하나의 방전 셀을 선택하고 그 선택된 셀에서 방출되는 광에 대하여 3차원 시간 분해 측정을 하였다. X축의 경우는 전면판의 sustain 전극을 횡단하는 단면이며, 측정범위는 Bus 전극 안쪽을 그 범위로 정했고, Y축의 경우는 X축에 대해 수직인 단면으로 격벽을 횡단하는 축이며, 격벽에서 격벽까지를 범위로 정했다. 그리고 Z축은 전면판 MgO 위로부터 배면판으로 180μm까지를 그 측정범위로 하였다. 측정범위는 각각의 축에 대한 1차원 평면측정을 한 뒤 Z축의 경우는 최고 intensity 지점에서 X-Y평면을 측정하였고, Y축의 경우는 그림 1과 같이 본 실험에서 측정하고자 하는 address 전극의 전위가 방전에 미치는 영향을 알아보기 위해 격벽과 격벽사이 address 전극부분을 측정지점으로 결정하여 X-Z평면을 측정하였다.

1. 서 론

대화면 HDTV에 적합한 플라즈마 디스플레이 패널(PDP)은 다른 디스플레이 소자와는 비교할 수 없는 장점을 가지고 있는 반면 아직 낮은 효율과 휘도, 높은 소비전력과 같은 디스플레이 소자로서의 치명적인 단점 또한 가지고 있다.

약 2 lm/W 정도의 낮은 효율을 가지는 플라즈마 디스플레이 패널의 효율을 향상시키기 위해서는 휘도를 향상시키는 방법과 더불어 소비전력을 낮추는 것이 동시에 고려되어야 한다. 지금까지 휘도를 높이고 소비전력을 낮추기 위해 새로운 전극구조의 제안, 효율적인 가스의 혼합, 구동방법에 대한 많은 연구가 수행되어 왔다.[1-3]

본 논문에서는 sustain 구간중에 address 전극에 sustain 전압과 rising time은 같고, 펄스폭이 1μs, 2μs, 3μs, 4μs로 각각 다른 펄스전압을 인가하는 새로운 구동방법을 제안하였다. 각각의 시간에 따른 방전특성은 SPDS(Scanned Point Detecting System)을 이용하여 실험하였으며, 실험패널은 Ne-Xe(4%)의 혼합가스가 400torr의 압력으로 채워진 완성패널이며, 실험조건에 따라 발생하는 광을 3차원 시간분해하여 그 특성을 살펴보았다.

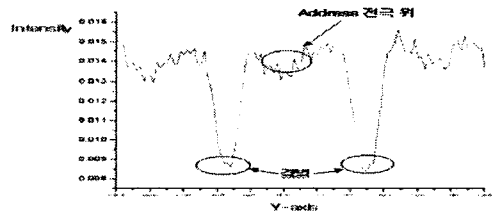
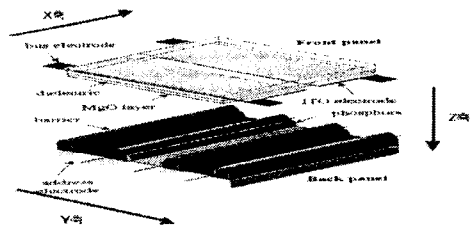


그림 1. Panel의 3차원 주사 방향과 Y축에 대한 1차원 평면 측정결과

2. 본 론

2.1 실험방법

자체고안한 SPDS(scanned point detecting

그림 2는 실험장치의 개략도이다.

셀에서 방출되는 광은 상단의 PM tube에서 검출되고, PM tube는 오실로스코프에 연결되어 발생하는 광

을 디스플레이하며 3차원 시간 분해 측정시 이를 통해 측정시간범위를 결정할 수 있다. 오실로스코프는 GPIB 보드를 통해 PC로 데이터를 전송하며 측정의 전 과정은 이 PC제어를 통해 이루어진다. SPDS를 이용한 공간 분해능은 $10\mu\text{m}$, 시간 분해능은 2ns 이다.

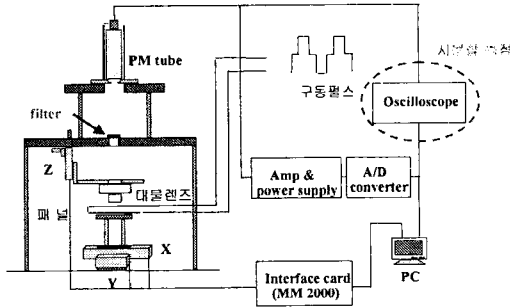


그림 2. 3차원 시간분해측정 실험장치 개략도

그림 3은 실험에 사용된 패널이다. Ne-Xe(4%)의 혼합가스가 400torr의 압력으로 채워져 있고, 형광체가 없는 패널이므로 Ne에 의한 방출이 주를 이룬다. 따라서 실험은 파장 598nm에서 최대 투과율이 61%를 갖고, 최대값의 50% 이상되는 파장대가 585nm~622nm인 필터를 사용하여 Ne에 의해 방출되어지는 광을 검출하였다.

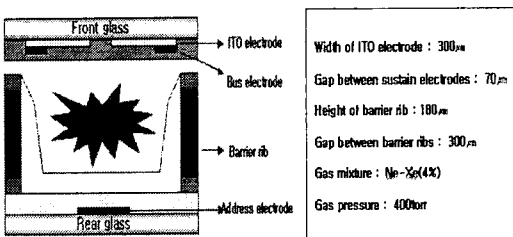


그림 3. 실험에 사용한 패널의 cell 구조과 사양

그림 4는 실험에 사용된 구동 파형이다. 주기는 $100\mu\text{s}$ 고, on-duty ratio가 25%인 전압 펄스를 사용하여 sustain 전극에 인가하였다. 그리고 sustain전극에 인가되는 전압파형이 상승하는 시간에 동기화하여 address 전극에 펄스폭이 $1\mu\text{s}$, $2\mu\text{s}$, $3\mu\text{s}$, $4\mu\text{s}$ 로 각각 다른 전압 펄스를 인가하면서 방전특성을 관찰하였다. 패널의 방전개시전압은 180V였고, 최소 방전유지전압

은 150V였다. 일정한 sustain 전압에서의 address 전압 펄스의 영향을 고찰하기 위한 실험이므로 sustain 전압은 170V로, address 전압은 85V로 고정하여 실험을 수행하였다.[4]

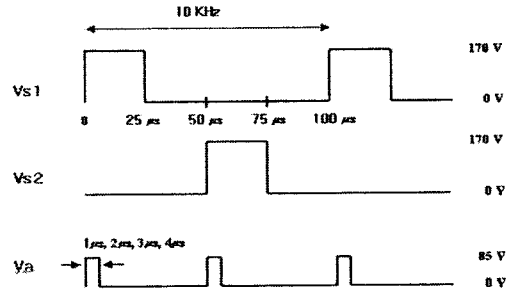


그림 4. 방전유지전압과 데이터전압의 구동파형

2.2 실험 결과

2.2.1 어드레스 전압 펄스폭에 따른 방전형상 분석

그림 5와 그림 6은 패널의 측면에서 측정된 시간분해 특성을 나타낸 것이다.

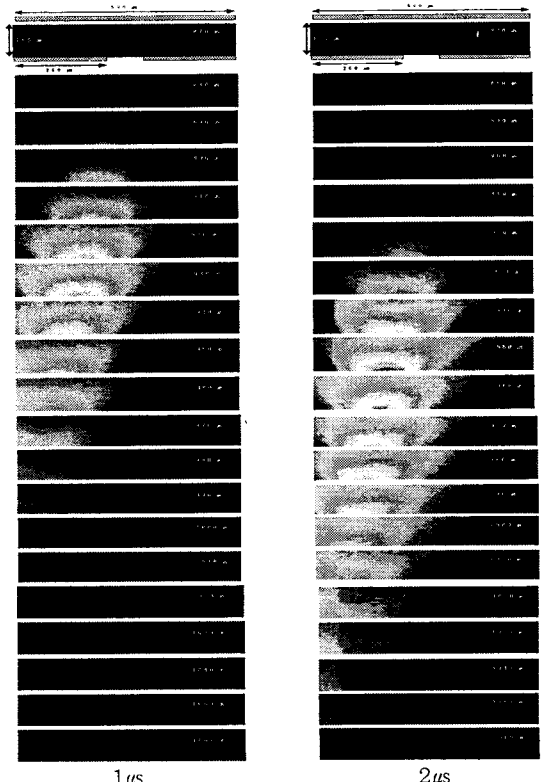


그림 5. 전압폭이 $1\mu\text{s}$, $2\mu\text{s}$ 일때의 방전형상(side view)

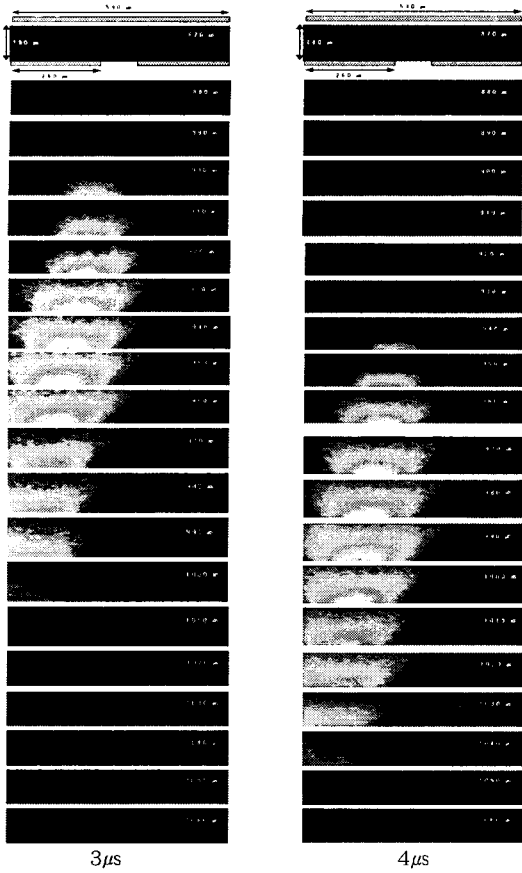


그림 6. 전압폭이 3 μ s, 4 μ s일때의 방전형상(side view)

그림 5는 address 전압 펄스 폭이 1 μ s와 2 μ s일때, 그림 6은 3 μ s, 4 μ s일때의 시간에 따른 방전이 모습이다. 전체적으로 방전은 음극의 안쪽 가장자리에서 먼저 발생하여 바깥쪽으로 확산되면서 사라지는 형상을 보인다. 전압 인가 후 방전이 시작되는 시간은 어드레스 전압 펄스 폭이 1 μ s부터 4 μ s까지 변화에 따라 각각 888 ns, 904ns, 890ns, 927ns로 나타났으며, 방전유지시간은 108ns, 140ns, 120ns, 120ns로 어드레스 전압 펄스 폭이 2 μ s일 때 가장 길었으며, 휘도 또한 2 μ s일 때 다른 폭의 전압 펄스를 인가했을 때보다 최대 1.5배 더 크게 측정되었다.

2.2.2 어드레스 전압에 의한 방전형상 비교

Address 전극의 영향없이 sustain 전극만의 면방전일 때의 방전은 그림 7에서와 같이 음극의 안쪽 가장자리에서 국소적으로 강하게 시작하여 점차 전극 바깥쪽으로 퍼져나가는 특성을 보인다.[5] sustain 전극에 인가되는 전압만에 의한 공간방전이므로 전극의 바로 윗부분이, 그리고 전극의 안쪽이 강한 전계를 형성하게 되며, 이 전계에 의해 가속된 전자들과 이온들의 충돌로 인해

전극 안쪽에서 먼저 방전이 형성되며 점차 전극 바깥쪽으로 확산되는 모습을 보인다. address 전극은 floating 상태이므로 전계를 가지지 않고, 따라서 배면 판쪽으로는 방전이 크게 확산되지 않음을 알 수 있다.

하지만 이번 실험과 같이 어드레스 전극에 전압 펄스를 인가하게 되면 어드레스 전극도 전계를 가지게 되므로 방전공간의 하전입자들, 특히 전자들은 방전 중 address 전극쪽으로 가속이 되고 이는 전체적인 방전에 영향을 미치게 된다. 그림 5, 6에서와 같이 음극의 영향을 받아 가속된 전자들이 양극으로 이동하면서 어드레스 전극쪽으로 일부분이 확산되면서 방전은 음극 전면에 걸쳐 넓게 퍼지는 모습을 보이며 address 전극 쪽으로 확산되는 특성을 보인다.

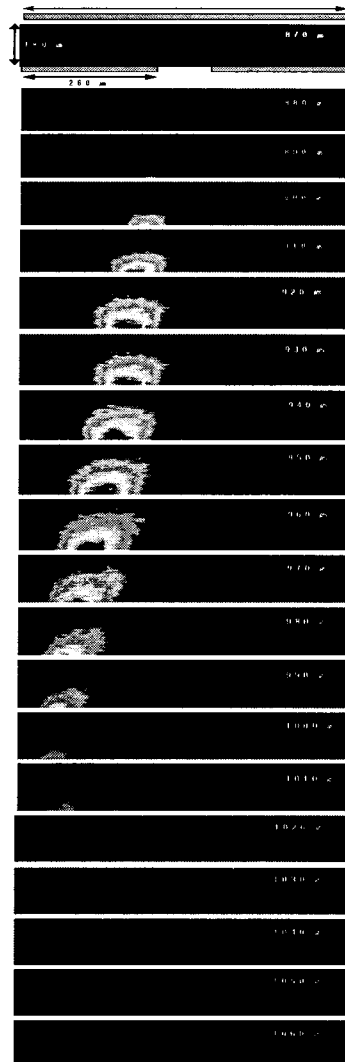


그림 7. Sustain 면방전 특성 (address : floating)

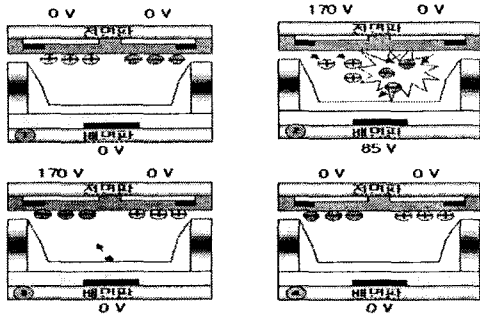


그림 8. 방전 중 하전입자들의 이동경로

그림 8은 방전 중 하전입자들의 이동경로를 나타내었다. 방전이 시작되면 sustain전극의 전계에 의해 방전 공간내의 하전입자들은 서로 다른극성의 전극을 향해 가속되어진다. 이 중 음극측에서 발생하여 양극 방향으로 가속되는 전자들은 이온들에 비해 더 빠른 이동속도를 가지면서 원자들을 여기시켜 방전을 형성하게 되는데, 이 때 어드레스 전극에서의 전위는 양극방향으로 가속되는 전자들을 어드레스 전극방향으로 확산하게 하는 역할을 한다. 그러므로 어드레스 전극쪽의 전자의 밀도는 높아지게 되고 따라서 방전은 배면판 쪽으로 확산된다. [6]

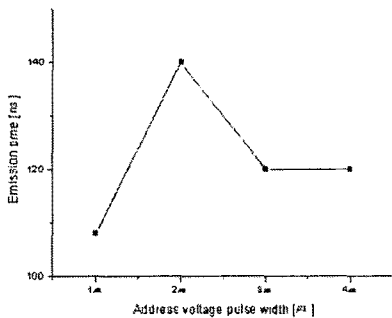


그림 9. 어드레스 전압폭과 방전유지시간의 상관관계

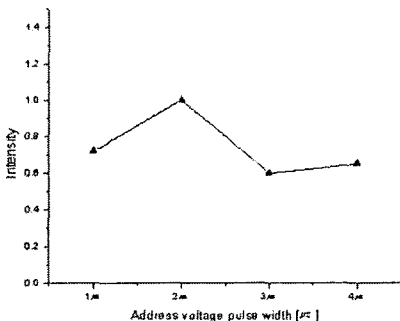


그림 10. 어드레스 전압폭과 휘도와의 상관관계

그림 9와 10은 어드레스 전극에 인가된 전압 펄스의 폭에 따른 방전유지시간과 휘도와의 상관관계를 나타낸 그래프이다. 실험결과 펄스폭이 2μs일 때 방전유지시간이 140ns로 가장 길었고, 휘도 또한 가장 높은 값을 가짐을 확인하였다.

3. 결 론

sustain 구간중에 address 전극에 sustain 전압과 rising time은 같고, 펄스폭이 1μs, 2μs, 3μs, 4μs로 각각 다른 펄스전압을 인가하는 새로운 구동방법으로 SPDS를 이용하여 플라즈마 디스플레이 패널에서 방출되는 광의 3차원 시간 분해 측정을 하였다.

그 결과 address 전극이 floating 상태일 때의 sustain 방전현상과 비교하여 address 전극에 일정 펄스 전압이 인가되었을 때의 방전의 모습은 음극의 안쪽에서 발생하는 것은 일치하나 그 방전의 모습이 국소적이 아닌 음극 전면으로 넓게 퍼지고, 방전의 높이에 있어서도 address 전극 방향으로 확산되어 퍼져 나가는 특징을 확인할 수 있었다. 전압 펄스 폭에 따라서는 2μs의 펄스 폭을 가질 때 가장 높은 휘도와 가장 긴 방전유지시간을 보였다.

[참 고 문 헌]

- [1] K.Ishii, T.Yamamoto, T.Katoh, S.Ueda, T.Takei, T.Kuriyama, M.Seki, and Y.Takano "Discharge Characteristics of Narrowed Positive Column Cell" IDW'00, pp.619-622, 2000
- [2] Jeong Hyun Seo, Woo Joon Chung, Cha Keun Yoon, Joong Kyun Kim, Ki Woong Whang, "Discharge Efficiency Analysis of an AC PDP by Numerical Simulation", IDW'99, pp.667-669, 1999
- [3] H. S. Jeong, Y. Murakami, M. Seki, "3-Dimensional Numerical Analysis on AC PDP Cell", IDW'99, pp.671-674, 1999
- [4] Sang Hun Jang, Ki-Duck Cho, Heung-Sik Tae, Byungcho Choi and Kyung Cheol Choi, "Improvement of Luminance and Luminous Efficiency Using Address Voltage Pulse during Sustain-Period of AC-PDPs" IDW'00, pp.767-770, 2000
- [5] 최훈영, 권형석, 이석현, 이승걸, "플라즈마 디스플레이 패널에서 방출되는 광의 3차원 시간분해 측정", 2002 춘계 대한전기학회 논문집, pp. 166-168, 2002
- [6] H.S. Jeong, Y.Murakami, Y.Takano, M.Seki, and H.Murakami, "Investigation on Gas Discharge Emission Profile in an AC PDP Cell Using 3-Dimensional Simulation", IDW00, pp.747-750, 2000