

플라즈마 디스플레이 패널의 압력별 3차원 시간 분해 측정

김 성 의, 최 훈 영, 이 석 현, 이 승 곁
인하대학교

The measurement of three-dimensional temporal behavior according to the pressure in the plasma display panel

Son-Ic Kim, Hoon-Young Choi, Seok-Hyun Lee, Seung-Gol Lee
Inha University

Abstract - In this paper, we measured 3-dimensional temporal behavior of the light emitted from discharge cell of plasma display panel(PDP) as a function of the pressure using the scanned point detecting system. The detected light signal through the PM tube is sent on the oscilloscope and oscilloscope which is connected to PC with GPIB. The whole system is controlled by a PC.

From the temporal behavior results, we could analyze the discharge behavior of panel with Ne-Xe(4%) mixing gas and 300torr, 400torr, 500torr pressure.

The top view of panel shows that the discharge moves from inner edge of cathode electrode to outer cathode electrode forming arc type. At the 300torr, initial emission time is very fast. The side view of panel shows that the light is detected up to 150 μ m height of barrier rib. In the panel of 300torr, emission distribution is wider than the others.

Scanned Point-Detecting System을 이용하여 X, Y, Z축 각각의 1차원 공간 측정을 통해 하나의 방전 셀을 선택하여 시간 분해 측정을 하였다. 시간 분해 측정 시 Z축의 최고 intensity 위치에서 XY평면을, Y축의 최고 intensity 위치에서 XZ평면을 측정하였다. 장치의 개략도를 그림 1에 나타내었다. 셀에서 방출된 광은 PM Tube에서 검출되어지고 오실로스코프와 연결되어 3차원 시간 분해 측정의 시간 범위를 결정하도록 되어 있다. 오실로스코프에 나타난 광 신호는 GPIB 보드를 통해 컴퓨터에서 데이터를 받도록 되어 있다. 측정의 모든 과정은 PC제어를 통해서 이루어진다. SPDS를 이용하여 공간 분해능은 10 μ m, 시간 분해능은 2ns로 하여 측정하였다.

실험에 사용된 패널은 Ne-Xe(4%) 혼합가스로 채워져 있고 형광체가 없는 패널이므로 Ne에 의한 방출이 주를 이룬다. 따라서, 본 실험에서는 파장 598nm에서 최대 투과율이 61%를 갖고, 최대값의 50% 이상되는 파장대가 585nm~622nm인 filter를 사용하여 Ne에 의해 방출되어지는 광을 측정하고자 하였다.

1. 서 론

약 2 lm/W 정도의 낮은 효율을 나타내는 플라즈마 디스플레이 패널의 효율을 향상시키기 위해서는 휘도를 향상시키는 면과 소비전력을 낮추는 면이 동시에 고려되어야 한다. 지금까지 휘도 향상을 위해 수치해석을 통한 방전 현상 연구, 혼합가스의 조성비와 압력 변화에 따른 연구, 다양한 격벽 구조에 관한 연구, sustain 전극의 위치 및 폭에 관한 연구 등이 수행되어 왔고, (1,2) 소비전력을 낮추기 위해 전력회수 회로에 관한 연구와 TERES 회로 등의 연구가 수행되어 왔다. (3)

최근 들어 패널의 셀에서 방출되는 광을 2차원 또는 3차원적으로 측정하여 기초적인 방전 현상을 이해함으로써 휘도 향상에 기여하는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그러나 대부분의 연구가 측정을 위해 실제 사용되는 완성 패널이 아닌 특수한 셀을 제작하여 진행되었다.

본 논문에서는 scanned point-detecting system을 이용하여 실제 4인치 패널을 사용하여 실험을 하였다. Ne-Xe(4%)의 혼합가스가 300torr, 400torr, 500torr의 압력으로 채워진 완성 panel에서 방출되는 광을 165V의 일정한 전압에서 3차원 시간 분해하여 방전 특성을 살펴보았다.

2. 본 론

2.1 실험 장치 및 방법

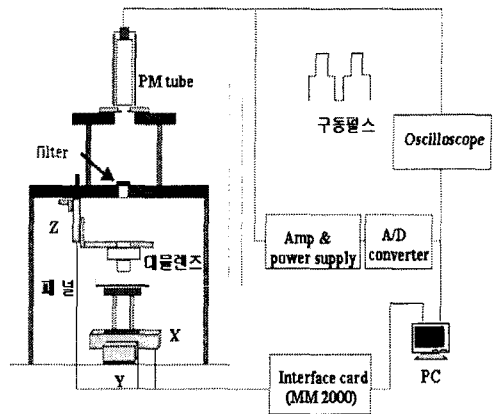


그림 1. 3차원 시간 분해 측정 장비 개략도

방전 특성을 시간 분해하여 측정하는 실험에 사용된 구동 파형은 그림 2에 보이고 있는 것처럼, 주기가 100 μ s이고 on-duty ratio가 25%인 전압 펄스를 사용하여 패널에 인가되고 있다. 측정 시간의 기준점은 트리거 펄스가 상승하기 시작하는 때로 정했으며 실제 패널에 인가되는 방전전압이 상승하기 시작하는 때와 동일하게 맞췄다. 300torr, 400torr, 500torr로 채워진 패널의 방전 개시 전압은 각각 178V, 180V, 197V였고 최소 방전 유지전압은 각각 143V, 146V, 158V였다. 일정한 전압에서의 압력에 따른 방전 현상을 알아보기 위해 165V의 고정 전압에서 실험을 하였다.

본 실험은 sustain 전극의 면방전에 의한 방전 현상을 3차원 시간 분해하여 측정하는 것이다.

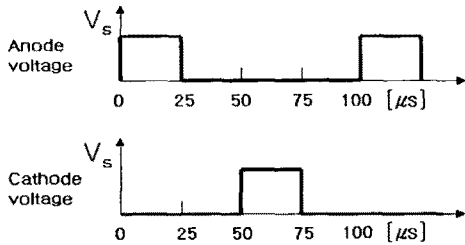


그림 2. 방전 유지전압의 구동 파형

그림 3은 사용된 패널의 구조와 3차원 주사 방향을 나타낸 것이다. 형광체가 없는 패널을 사용하여 방전 셀 내에서의 방전 형상을 보다 정확하게 측정하고자 하였다. 실험에 사용된 300torr, 400torr, 500torr 압력의 패널 사양을 보면 ITO전극 폭이 300 μ m, bus전극 폭 80 μ m, ITO전극과 ITO전극사이는 70 μ m, 격벽과 격벽사이는 300 μ m, 그리고 격벽 높이는 180 μ m인 것을 사용하였다. 실제 측정에서의 X축 방향의 주사는 ITO전극에 수직인 방향으로 630 μ m의 범위에서, Y축 방향의 주사는 ITO전극에 평행한 방향이면서 격벽에는 수직인 방향으로 400 μ m의 범위에서 측정하였다. 또한 Z축 방향은 전면판에서 배면판으로 진행하면서 180 μ m의 범위에서 측정하였다.

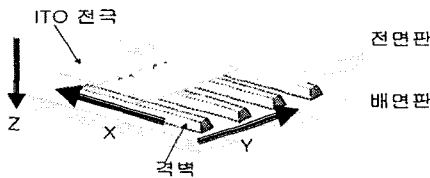


그림 3. panel의 구조와 3차원 주사 방향

2.2 실험 결과

2.2.1 패널 전면에서의 시간 분해 측정

그림 4에 패널의 전면판에서 측정된 압력별 시간 분해 특성을 나타내었다. 본 실험에서는 Ne 여기종에 의해 방출되어지는 광을 측정했으므로 양극에서의 striation은 나타나지 않았다. 방전으로 인한 발광시간은 300torr, 400torr, 500torr의 순서로 빠르게 나타났다. 이것은 300torr, 400torr, 500torr로 채워진 패널의 적절한 방전 유지 전압이 각각 161V, 163V, 178V인데 비해 165V의 고정전압에서 실험을 수행했기 때문에 300torr의 압력에서 방전 유지 전압보다 큰 전압이 인가되므로 상대적으로 빠르게 발광된 것이고 500torr에서는 방전 유지 전압보다 낮은 전압이 인가되었으므로 제일 늦게 발광이 나타났고 가장 빨리 소멸하는 결과가 나타났다. 또한, 300torr, 400torr, 500torr에서의 방전 유지 시간은 약 90ns, 128ns, 72ns로 나타났고 방전 유지 전압과 비슷한 전압을 갖는 경우 가장 긴 방전 유지 시간을 보이고 있다. 시간이 지남에 따라 음극(cathode 전극)의 안쪽 edge에서 전기장에 의해 직접 가속된 전자가 여기서 킨 입자들이 음극의 바깥쪽으로 이동하는 발광 특성을 보인다. 이것은 음극 위에서 cathode-fall에 의해서 생성된 많은 이온들

이 음극의 안쪽 가장자리부터 유전체 표면에 쌓여서 전기장을 상쇄함에 따라 음극쪽의 방전은 바깥쪽으로 확산되면서 사라지게 되는 것으로 사료된다.

방전이 진행할수록 호 형태의 방전형상이 나타나는 데 이것은 격벽의 영향 때문으로 사료된다.

2.2.2 패널 측면에서의 시간 분해 측정

그림 5에 패널의 측면에서 측정된 시간분해 특성을 나타내었다. 전면판에서 측정된 이미지와 마찬가지로 음극(cathode 전극)의 안쪽 edge에서 방전이 시작하여 바깥쪽으로 확산되면서 사라진다. 그리고 낮은 압력의 패널에서 방출되는 광의 분포가 더 넓게 나타나 있고 높은 압력에서는 가장 협소하게 나타나 있는데 이것은 낮은 압력에서는 여기된 입자들끼리의 충돌횟수가 적고 높은 압력에서는 충돌횟수가 많은것에 기인한다.

실제 격벽 높이가 180 μ m인데 방출된 광은 약 150 μ m 까지 관측되었고 intensity가 큰 부분은 약 100 μ m 근처까지만 관측되었다. 또한 음극의 중앙부분의 intensity가 가장 크게 나타났다.

3. 결 론

Scanned Point Detecting System을 이용하여 플라즈마 디스플레이 패널의 셀 내에서 방출되는 광의 3차원 시간 분해 측정을 하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

패널의 전면판(top view)에서는 방전으로 인한 발광 시간이 300torr, 400torr, 500torr의 순서로 빠르게 나타났으며 300torr, 400torr, 500torr에서의 방전 유지 시간은 약 90ns, 128ns, 72ns로 나타났다. 방전은 음극(cathode 전극)의 안쪽 edge에서 시작되어 음극 바깥쪽으로 호의 형태를 이루면서 진행되는 것을 알 수 있었다.

패널의 측면(side view)에서는 낮은 압력의 패널에서 방전이 더 넓게 퍼져있는 것을 알 수 있으며 약 150 μ m의 높이까지 방전에 의한 광이 검출되었다.

(참 고 문 헌)

- [1] H. S. Jeong, B. J. Shin, J. S. Park, K. W. Whang, "Numerical Modeling of the Micro-Discharge in a Color AC Plasma Display Panel", ASIA DISPLAY'95, pp.831-834, 1995
- [2] C. H. Shon, J. K. Lee, H. C. Kim, H. C. Kim, S. Dastgeer, S. S. Yang, S. W. Shin, "Striation Phenomenon of Plasma Display Panel(PDP) Cell and Its Application to Efficiency Improvement", SID 01 DIGEST, pp.767-769, 2001
- [3] Larry F. Weber, Kevin W. Warren, Mark B. Wood, "Power efficient sustain drivers and address drivers for plasma panel", US patent 4,866,349, 1989

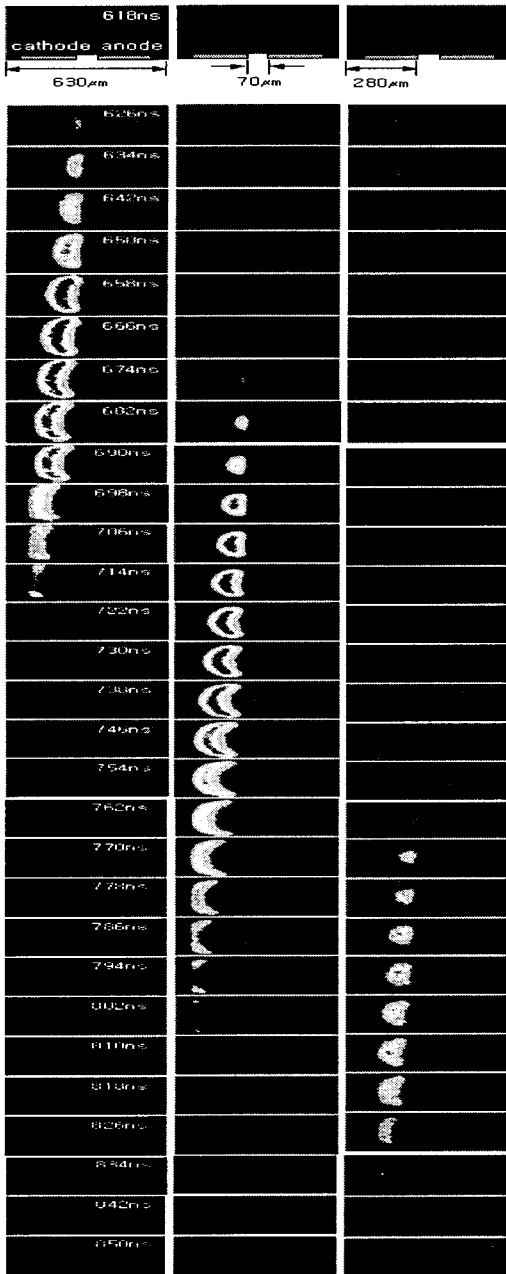


그림 4. 전면에서의 시간 분해

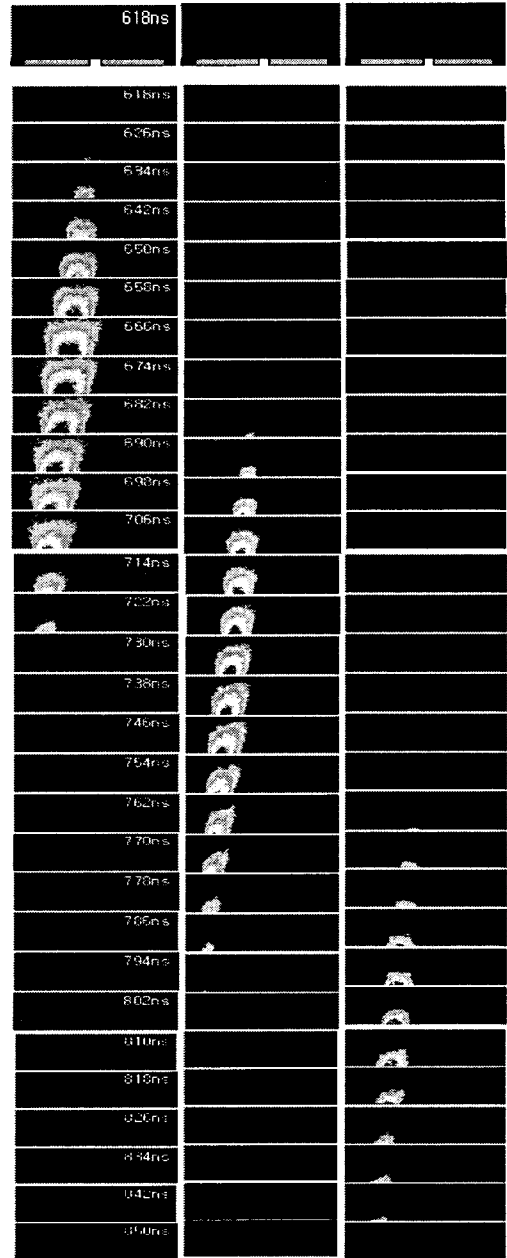


그림 5. 측면에서의 시간 분해