

플라즈마 디스플레이 패널의 휘도 및 발광효율의 측정

구지욱, 이형구, **최용섭 *고광철, *강형부, **정규선
 한양대학교 전기공학과, *한양대학교 전자전기공학부, **한양대학교 원자력공학과

Measurement of Luminance and Luminous Efficiency of Plasma Display Panel

Chi-wuk Ku, Hyeong-Goo Lee, Young Sup Choi, Kwang-Cheol Ko, Hyung-Boo Kang, Kyu-sun Jung
 Hanyang University

Abstract - Plasma Display Panel(PDP) has mirco-cell, so it is difficult to know the physical properties of particles in PDP cell. To know this, we made a cell that is 200 times as large as a general PDP cell. Using this cell, the temperature and the density of electrons have been measured by the fast scanning probe.

1. 서 론

플라즈마 디스플레이 패널은 플라즈마를 이용한 차세대 평판 디스플레이를 말한다. 이 디스플레이는 미소 방전에 의해 생기는 진공자의선이 형광체에 부딪쳐서 가시광으로 변환되어 우리의 눈에 보이게 하는 방식이다. 현재 실용화 단계까지 이르렀지만, 아직 기존의 디스플레이(CRT)에 비해 떨어지는 점들이 있다. 그것은 바로 높은 소비전력, 낮은 휘도와 발광효율, 그리고 비싼 가격 등이다. 이러한 단점들을 보완하기 위해 현재 많은 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만 아직 PDP의 성능을 향상시키기 위해서 필수적인 기초 기술에 대한 연구가 부족한 편이다.

본 연구에서는 이런 기초 기술을 위해 실제 PDP 셀의 모양을 확대시킨 방전 셀을 만들어 그 내부에서 전자의 온도와 밀도를 전기 탐침법에 의해 공간적, 시간적으로 측정하였다.

2. 본 론

PDP 셀의 실제크기는 아주 미소해서 실제 패널 내에서 이온이나 전자의 물성을 측정하는 것은 매우 어렵다. 가로, 세로가 700 μ m, 높이가 200 μ m 정도여서 아직 내부측정이 시도된 바 없다. 수치해석법으로 PDP 셀 내의 대략적인 플라즈마 밀도와 온도를 계산해 보면 10⁹~10¹⁰cm⁻³와 2~6eV정도이다. 따라서 데바이 차폐길이를 (1)식으로 구할 수 있다.

$$\lambda_D = 6.9 \sqrt{\frac{T_e}{n_e}} \quad (1)$$

여기서 T_e는 [K], n_e는 [cm⁻³]이다. 하전입자들에 의한 데바이 차폐길이가 약 100 μ m 정도가 된다. 따라서 실제 PDP내의 플라즈마는 시스 안에 형성되어, 이온이나 전자의 경우 비충돌성이므로, 셀 내부는 준중성 (n_e≠n_i, T_e≠T_i)의 성질을 유지하지 않고, 부분적으로 이온화된 플라즈마를 형성할 것이다. 그리고 벽면에서 재결합이 예상되어 온도와 밀도의 급격한 변화도 일어날 것이다. 이런 상황을 직접 전기탐침으로 적용시키기 가 어려워 무차원적 변수(λ/L)와 같은 모의 장치를 만들었다.

2.1 실험장치 및 방법

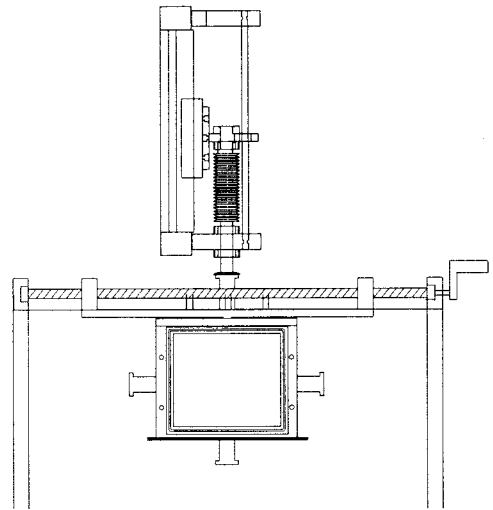


그림 1. 실험을 위해 만든 모의 셀과 계측장비

앞서 말한바와 같이 PDP에서 실제적인 셀의 크기는 너무 미소해서 직접측정하기가 힘들므로 본 연구에서는 실제 셀의 200배 크기로 모의 셀을 만들었다. 그림 1은 모의 셀과 계측장비를 나타낸 그림이다. 모의 셀은 스테인레스로 제작이 되었으며 방전은 유리를 통하여 일으킨다. 그리고 모의 셀 내부는 Teflon으로 내벽을 만들어 부착을 했다. 이는 전극과 챔버와의 방전을 막기 위함이다.

모의 셀의 위쪽에는 전기 탐침을 할 수 있게 고속 주사 탐침을 설치하였다. 탐침의 위치를 좌우로 조절할 수 있게 하여 좌우 방향으로 전자의 온도와 밀도를 측정할 수 있게 하고, 모의 셀의 윗부분을 기준점으로 하여 탐침을 위아래로 움직일 수 있게 하였다.

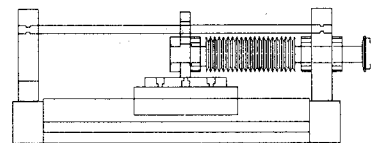


그림 2. 고속 주사 탐침

그림 2은 계측장비를 보여준다. 고속 주사 탐침은 20 cm stroke ~1 m/sec의 속력으로 움직이며 플라즈마 특성을 측정하게 설계·제작되었으며 headless

cylinder를 사용하여 기존의 탐침보다 구동부의 길이를 반으로 줄여졌다. 그리고 단일탐침을 사용하며, 탐침 구동은 2차원(x-y plane)측정이 가능하도록 활(滑)고속 주사 탐침계로 제작되었다.

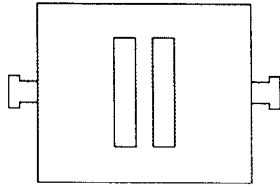


그림 3. 모의 셀에서 사용할 전극

그림 3는 모의 셀에 붙일 전극의 모습이다. 전극은 구리를 사용하였고, 구조는 면방전형 패널을 토대로 만들었다. 셀의 폭은 1cm이다. 실제 PDP 셀과 모의 셀을 비교해 보면 다음과 같다.

1) 실제 PDP 셀

- 크기 : $0.2 \times 0.7 \times 0.7 \text{ mm}^3$
- 전원 : 100~300V (주파수 = 20~30kHz)
- 전계 : $100 \sim 300 \text{ V} / 0.2 \text{ mm}$
 $= 5 \sim 15 \times 10^5 \text{ V/m}$

2) 모의 셀

- 크기 : $60 \times 120 \times 120 \text{ mm}^3$
- 전원 : 3KV (주파수 = 20kHz)
- 전극간격 : 0.3, 1, 3 cm
- 전계 : $3,000 \sim 30,000 \text{ V} / 0.3 \sim 3 \text{ cm}$
 $= 10^3 \sim 10^5 \text{ V/m}$

이 실험 장치를 이용하여 다음과 같은 실험을 하였다. 우선 셀 내에 $1.4 \times 10^{-1} \text{ Torr}$ 의 압력으로 Ar 가스를 주입하였고 2.5kV의 전압을 전극에 인가하였다. 탐침을 상하·좌우로 이동하면서 전자의 온도와 밀도를 측정하였다.

2.2 실험결과 및 고찰

전극은 높이 20~80mm 되는 지점에 놓여있고 전극과 전극의 중간을 기준점(0)으로 하여 접지전극쪽을 (-), 전압을 인가하는 전극을 (+)로 잡았다.

2.2.1 전자의 온도

두 전극 사이에 방전이 일어난 후 플라즈마 내부에서의 전자의 온도는 접지전극으로 이동할수록 감소하고 전압이 인가된 전극 위에서는 증가했다.

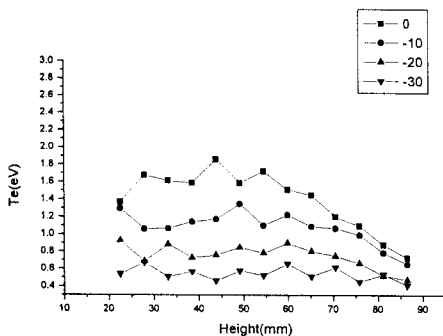


그림 4. 접지된 전극으로의 이동

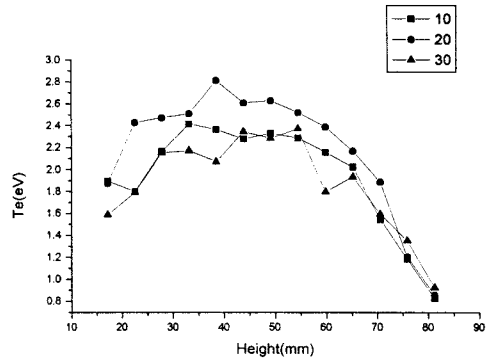


그림 5. 전압이 인가된 전극으로의 이동

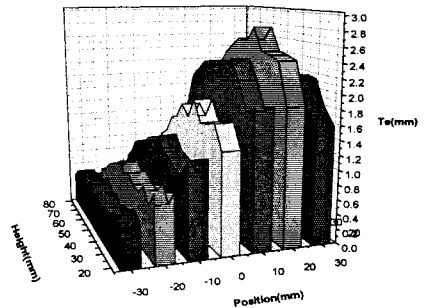


그림 6. 3차원적인 분포

2.2.2 전자의 밀도

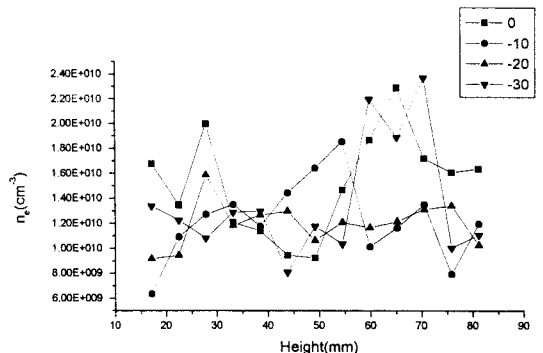


그림 7. 접지된 전극으로의 이동

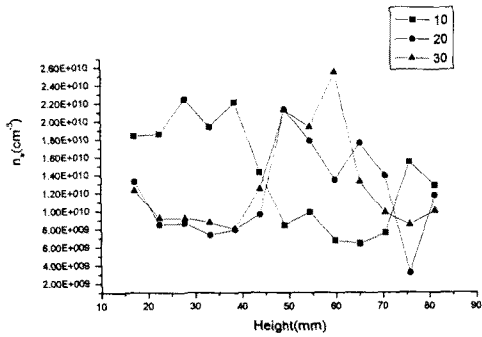


그림 8. 전압이 인가된 전극으로의 이동

전자 밀도의 분포는 매우 불규칙적으로 결과가 나왔다. 다른 방법의 실험을 통해 결과를 고찰할 예정이다.

3. 결 론

모의 셀을 제작하여 3kV의 전압과 20kHz의 주파수를 가진 전원을 이용하여 플라즈마내의 하전입자에서의 물성을 측정하였다. 고속 주사 탐침으로 공간적 시간적 변화에 따른 전자의 밀도와 온도를 측정된 결과 온도는 1~3eV, 밀도는 약 10^{10} cm^{-3} 이었다.

차후에는 에너지 준위차에 일치하는 레이저광이 입자에 흡수되면서 동시에 입자를 여기시켜 그것이 하준위로 천이 할 때 발생하는 방출 스펙트럼을 측정하여 입자의 속도분포를 구하여 온도와 밀도를 구하는 LIF법을 이용하여 방전셀내의 이온이나 중성입자의 밀도와 온도를 시·공간적으로 측정해보려 한다.

(참 고 문 헌)

- [1] Shigeo Mikoshiba, "Plasma Display", SID, 10~14, 1995
- [2] 임 천, "고전압 플라즈마 공학", 동일출판사, 93, 1997
- [3] Michael A. L, "Principle of plasma discharges and materials processing", J & S inc., 1994
- [4] Chen F. F, "Introduced to plasma physics and controlled fusion", plenum, 4~7, 1974