

## AC PDP에서 레이저 흡수법을 이용한 유지전극의 위치에 따른 제논 여기종 원자의 밀도 측정

이준호, 임정은, 이해정, 손창길, 정세훈, 이수범, 유나름, 한용규, 오필용, 문민욱, 고병덕, 정진만,  
문한섭, 박기덕, 안정철, 홍진우, 조광섭, 최은하  
광운대학교 전자물리학과 대전입자빔 및 플라즈마 연구소 / PDP연구센터

\* 한국 표준과학 연구소 표준정보통신 센터

\*\* BOE HYDIS Technology co., Ltd.

\*\*\* 삼성SDI PDP개발부

### Influence of Sustain Electrode Gap on Excited Xenon Atom in the Metastable State by Laser Absorption Spectroscopy in AC PDP

J. H. Lee, J. E. Lim, H. J. Lee, C. G. Son, S. H. Jeong, S. B. Lee, N. L. Yoo, Y. G. Han, P. Y. Oh, M.  
W. Moon,

B. D. Ko, J. M. Jeoung, H. S. Moon, K. D. Park, J. C. Ahn, J. W. Hong, G. S. Cho and E. H. Choi

Charged Particle Beam and Plasma Lab. / PDP research Center  
Department of Electrophysics, Kwangwoon University, Seoul 139-701, Korea

\* Center for Information and Telecommunication Standards, Korea Research Institute of Standards and  
science, Korea

\*\* BOE HYDIS Technology co., Ltd, Korea

\*\*\* PDP Development / PDP Division, Samsung SDI co., Ltd, Korea

#### Abstract

PDP 방전 셀의 최적화 및 진공자외선 발광효율을 향상시키기 위한 목적으로 AC - PDP 미소방전에서 제논 여기종 원자의 밀도를 측정하는 레이저 흡수법을 개발하였다. 본 연구에서는 PDP 셀의 기체 압력을 350Torr, 제논 함량 10%로 고정하고, 전극 위에서의 여러 위치에서 준안정 준위 제논의 밀도를 흡수법으로 측정하였다. 실험 결과 제논 여기종의 밀도의 최대값은 전극의 위치(가장자리에서 안쪽으로의 거리)가 50 $\mu$ m, 120 $\mu$ m, 150 $\mu$ m 일 때  $3.5 \times 10^{12} \text{cm}^{-3}$ ,  $2.8 \times 10^{12} \text{cm}^{-3}$ ,  $2.2 \times 10^{12} \text{cm}^{-3}$ 로 나타났다.

#### 1. 서론

PDP(Plasma Display Panel)은 디스플레이 시장에서 매우 큰 비중을 차지하고 있다. 그러나 아직까지 CRT에 비해서 몇가지의 문제점을 가지고 있다. 그중 PDP의 발광효율을 개선의 구중하나라 할 수 있는데 이를 시키기 위해선 PDP 셀과 방전가스의 최적화가 필요하다. 이번 실험에서는 발광효율

을 증가시키기 위하여 제논 혼합기체로 채워진 PDP 방전셀에서의 진공자외선에 대한 연구가 선행되었다. 제논 플라스마안에서의 1s4상태와 1s5 상태의 제논은 각각 147nm와 173nm의 진공자외선을 생성한다. 147nm의 진공자외선의 방출은 828nm의 근적외선의 방출과 상관관계를 가지며, 173nm의 진공자외선의 방출은 823nm의 근적외선

의 방출과 상관관계를 가지는 것으로 알려졌다.[1,2] 레이저 흡수분광법은 진공외선을 방출할 수 있는 여기종을 조사하는데 매우 유용하다.[3] 이번 실험에서는 마이크로 방전셀 안에서의 1s5 상태의 제논 여기종을 측정하였다. 우리는 PDP에서의 서스테인 전극사이의 거리가 1s5 상태의 제논의 여기종 밀도에 미치는 영향에 대하여 관찰하였다. 이번 실험에서는 다이오드 레이저가 사용되었으며 다이오드 레이저는 흡수 분광법에서의 많은 이점을 가지고 있다. 다이오드 레이저는 기존에 가스 레이저와 비교하여 뛰어난 안정성과 가격이 저렴한 장점을 가지고 있으며, 매우 좁은 선폭을 가지는 장점이 있다. 우리는 이번 실험에서 레이저 흡수 분광법을 이용하여 제논의 여기종 밀도에 대한 측정을 하였고, 주파수 모델레이션 기법을 이용하여 매우 좁은 공간에서의 약한 흡수 신호를 측정하여 전극간의 거리에 따른 공간적인 제논 여기종 밀도를 측정하였다.

## 2. 실험

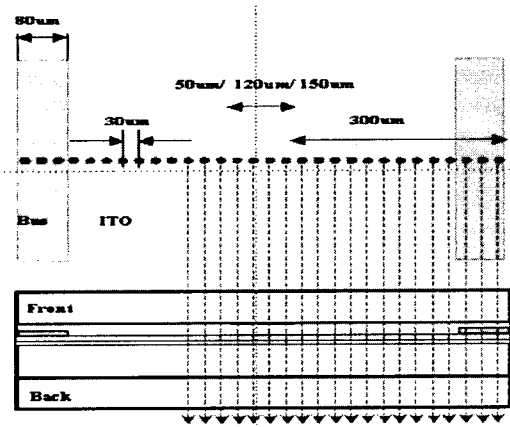


그림1. 실험에 사용된 PDP패널

상판위에 유지전극은 30um의 유전체로 덮혀있으며 레이저가 투과하기 Panel 위하여 배면판에는 어드레스전극, 격벽 및 형광체를 형성하지 않았다. 그리고 또한 MgO보호막은 전자 빔 증착기를 사용하여 0.5um 두께로 형성하였다. 셀의 너비는

1080um 이며, ITO전극위에 80um의 너비의 버스전극을 형성하였다. 전극간의거리는 50um, 120um, 150um로 변화하였으며, 스페이서를 이용하여 130um의 방전공간을 유지하였다. 패널안의 기체는 Ne-Xe(10%)를 사용하였으며, 압력은 350Torr로 유지하였다. 그림2는 이번 실험에 대한 실험 구성도이다. 다이오드 레이저는 전류와 온도를 조절할 수 있으며, PZT(Piezoelectric-transducer)로 인하여 파장을 미세하게 조절할 수 있다. 실험에서는 사용되어진 레이저는 리트란 방식으로 그레이팅은 고정되어 있으며, 반사율이 높은 거울이 움직이는 방식이 상용되어졌다.

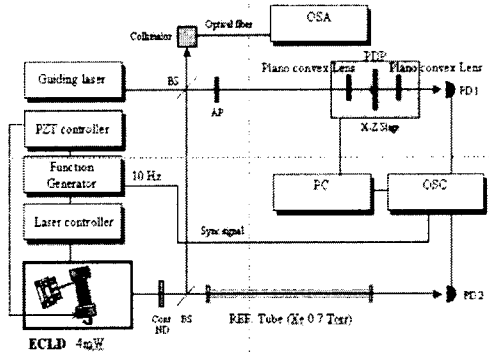


그림2. 실험구성도

우리는 함수발생기로 10Hz의 삼각파를 발생하여 파장 모델레이션 신호를 레이저에 입력하였다. 레이저의 파장은 PZT 전압이 -3V에서 +3V로 변환되면 -30GHz에서 30GHz로 변환된다. 레이저는 빔 스플리터를 통하여 2방향으로 나누어지며, 첫 번째빔은 흡수 파장을 용의하게 얻기 위하여 제논 방전관을 통과한다. 기준방전관은 EEFL이며, 순수 제논기체가 0.7Torr의 압력으로 채워져 있다. 그리고 두 번째 빔은 PDP 방전셀을 투과하게 되어지고 이를 포토디텍터를 이용하여 흡수 신호를 오실로스코프로 측정하였다. 레이저빔이 원활하게 PDP 방전 셀을 통과하기 위하여 배면판에는 어드레스전극, 격벽과 형광막을 형성하지 않았다.

### 3. 결과 및 고찰

제논 원자의 열적 에너지는 도플러 넓힘을 야기시킨다. 이러한 도플러 넓힘의 결과로 도플러 넓힘은 다음과 같이 표시된다.

$$\Delta_D = 2 \frac{\sqrt{2R \ln 2}}{c} \nu_0 \sqrt{\frac{T}{M}} = 7.16 \times 10^{-7} \sqrt{\frac{T}{M}} \nu_0$$

이때 T는 절대온도, M은 원자번호로 정의되어진다. 그림3은 1s5상태의 제논 여기종의 주파수에 따른 흡수계수를 보여준다.

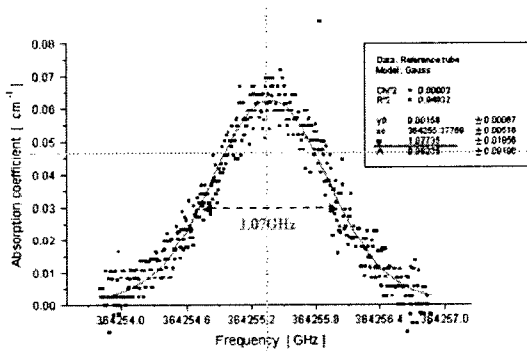


그림3. 기본방전관에서의 흡수계수

그림4는 1s5상태의 제논여기종의 Voigt 흡수 라인의 높은 압력으로 인한 넓힘을 보여준다. 이때의 위치는 저극을 가로질러 270um지점이며, 압력은 350Torr이다. 이러한 아력 넓힘은 1S5 상태에서 7Ghz로 측정되었으며, 0.7Torr의 제논방전관의 도플러 넓힘에 비하여 7배정도 선평이 증가하였다.

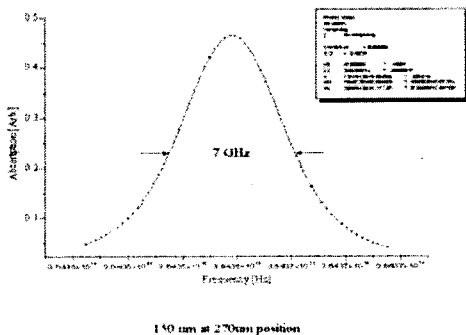


그림4. AC-PDP에서의 흡수계수(Voigt Profile)

이렇게 높은 압력에서의 선평의 증가는 고압의 기체에서의 원자들끼리의 빈번한 충돌에 의한 것으로 보고 되어졌다. 그림5는 전극간의 거리가 50um, 120um, 150um일때의 전극사이의 공간적인 여기종 분포를 나타낸다. 레이저 빔의 지름은 20um이며 전극을 가로질러 1차원으로 스캔하여 제논 여기종 밀도를 측정하였다. 측정결과 전극간의 거리가 50um, 120um, 150um일때의 최대 여기종 밀도는 각각  $3.5 \times 10^{12} \text{cm}^{-3}$ ,  $2.8 \times 10^{12} \text{cm}^{-3}$ ,  $2.2 \times 10^{12} \text{cm}^{-3}$ 으로 측정되어졌다. 여기종 밀도의 분포는 버스전극과 ITO전극간의 경계부분에서 최대값을 가졌으며, 적어도 2개의 대칭적인 피크를 가지고 있었다. 전극에서 여러개의 피크치가 관측되어진 이유는 MgO 보호막 표면에서의 전자와 아이온의 상호작용에 의한 스트라제이션으로 보여진다.[5] 스트라제이션은 ITO와 버스전극 사이에서 관측되었으므로 이번 실험결과에서 전극에 여기종 분포와 일치하였다. 그림 5는 이번 실험의 조건에서 전극간의 거리가 50um일때가 120um, 150um일때보다 높다는 것을 보여준다.

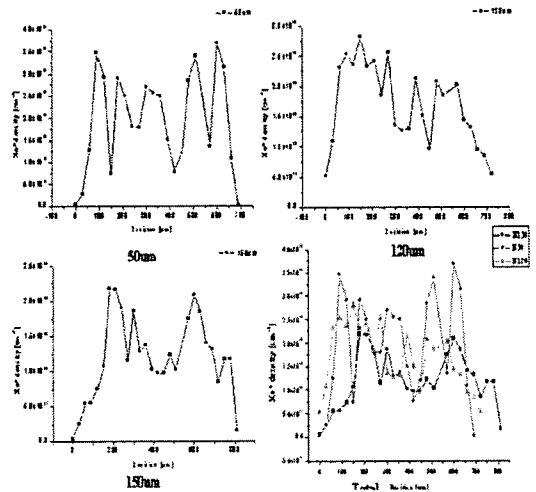


그림5. 전극간격에 따른 제논 여기종 밀도

### 4. 결론

실제 패널처럼 만들어진 PDP 테스트 패널에서의 전극간격에 따른 제논 여기종 밀도는 전극간의 거

리가 50um, 120um, 150um일때 각각  $3.5 \times 10^{12} \text{cm}^{-3}$ ,  $2.8 \times 10^{12} \text{cm}^{-3}$ ,  $2.2 \times 10^{12} \text{cm}^{-3}$ 으로 측정되었다. 이때의 가스종은 Ne-Xe(10%)이며 압력은 350Torr이다. 여기종 밀도의 분포는 버스전극과 ITO전극간의 경계부분에서 최대값을 가졌으며, MgO보호막 표면에서의 전자와 이온의 상호작용에 의한 스트라제이션이 목격되었다. 이번실험에서 350Torr의 패널에서 전극간의 거리가 120um, 150um에 비하여 상대적으로 거리가 짧은 50um에서 제논의 여기종밀도가  $3.5 \times 10^{12} \text{cm}^{-3}$ 로 더 높게 측정되었다.

### 참고 문헌

1. J. C. Ahn, T. Y. Kim, J. J. Ko, Y. Seo, G. S. Cho, and E. H. Choi, J. Appl. Phys. 87, 8045 (2000).
2. E. H. Choi, J. C. Ahn, M. W. Moon, Y. Jung, M. C. Choi, Y. Seo, G. S. Cho, H. S. Uhm, K. Tachibana, K. W. Whang, M. Kristiansen, Appl. Phys. Lett. 81, pp. 3341-3343, Oct. (2002).
3. K. Tachibana, S. Feng, and T. Sakai, J. Appl. Phys. 88,4967 (2000).
4. Adrian C. Melissinos, Experiments in Modern Physics, Academic Press (2003).
5. Guangsup Cho, Eun-Ha Choi, Young-gun Kim, and Dae-il Kim, Jap Vol. 87, No 9, Part 1, 1 May 2000.