

단일탐침법을 사용한 평판형 광원의 제논 (Xe) 플라즈마 특성 연구

論 文
55C-1-11

Xe Plasma Property with Flat Lamp by Langmuir Probe

白光鉉[†] · 李鐘燦^{*} · 黃明根^{**} · 崔龍成^{***} · 朴大熙[§]

(Gwang-Hyeon Pack · Jong-Chan Lee · Myung-Keun Hwang · Yong-Sung Choi · Dae-Hee Park)

Abstract - The study on discharge of the flat lamp lighting source has been requested increasingly. To improve the brightness, life time and efficiency of flat lamp, the plasma diagnosis of flat lamp lighting source is very important. When a distance of discharge electrode is 5.5mm and width is 16.5mm, we measured electron temperature and electron density with single Langmuir probe in flat lamp. Pressure conditions to test the plasma discharge from 100 Torr to 300 Torr. The power supply was PDS-4000 with frequency 20kHz and duty ratio 20%. Form these experimental results, electron temperature was decreased according to increase the gas pressure and the voltage while electron density was increased.

Key Words : Plasma, Electron Temperature, Electron Density, Flap Panel Lamp, Langmuir Probe

1. 서 론

LCD(Liquid crystal display)는 자체 발광이 불가능하여 back light를 이용한 수광형 display의 형태로 사용되고 있다. 현재 액정 디스플레이가 후면광원으로 쓰이고 있는 냉음극관형램프 (CCFL, Cold Cathode Fluorescent Lamp)를 사용하고 있다. 이 냉음극관형램프의 배치된 도광판 방식은 수은 (Hg) 플라즈마에서 발생하는 자외선을 발광 원으로 이용한다. 수은은 미나마타 병 등을 유발시키며 인체에 직접적인 영향을 미치기도 하고, 환경오염 문제가 세계적으로 논의되고 있으며 유럽을 중심으로 환경오염을 일으키는 제품에 대하여 강한 수입규제의 움직임이 일어나고 있는 상태이다. 가전제품에 대한 폐기물 수거와 재활용 소재 사용뿐만 아니라 납, 수은, 카드뮴, 크롬 등 6개 유독 물질의 사용을 금지하는 내용의 환경규제를 실시할 계획이다 [1].

또한 CCFL의 경우 휘도의 균일성 및 20인치 이상의 대화면화의 실현에 문제가 되고 있다. LCD가 대형화되면서 CCFL의 휘도의 균일성이 떨어지는 문제가 발생한다. 현재 일반적으로 사용되고 있는 CCFL은 lamp를 LCD panel의 가장자리에 위치시키고 도광판으로 빛을 산란시켜 panel 전면으로 빛이 전달될 수 있도록 하고 있다. 이 경우 LCD panel 전면에서 균일한 휘도를 얻을 수가 없으므로 이러한

문제를 해결하기 위해 여러장의 확산필립 프리즘 필름을 도광판 위에 놓아 휘도의 균일성을 향상시키고 있다. 그러나 이러한 방법은 빛이 여러 층의 매질을 통과하기 때문에 빛의 손실이 많아지는 문제점을 가지고 있다. 더구나 최근 들어 display panel이 대형화됨에 따라 이 문제점은 더욱 심각해지고 있다. 또 기존의 CCFL로는 원하는 휘도를 얻는 것이 어려워지고 있다.[2-3]

따라서 CCFL의 경우 대형화되어 가는 현재의 display에 적합하지 않다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로서 LCD후면 광원으로 평면광원이나 EL 등이 도광판 방식으로 문제를 해결할 수 있다 [4]. 그러나 평판형 광원은 아직까지 휘도, 수명, 효율 면에서 부족한 점들이 매우 많다. 나머지 고장은 의사 무작위 패턴생성으로 잡아주는 방식을 채택하였다[5].

따라서 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 평판형 광원의 주 에너지원인 플라즈마의 전자 온도 및 전자 밀도와 같은 방전 플라즈마의 여러 가지 기초 변수들의 진단과 해석이 필요하므로[5], 본 논문에서는 평판형 광원 플라즈마의 기초 변수들인 전자 온도 및 전자 밀도를 단일 탐침을 이용하여 측정하였다. 평판형 제논 램프의 전자 밀도 및 전자 온도를 조사하여 전압 제어보다 가스압의 제어가 더 큰 영향을 미침을 알 수 있었다.

[†] 교신저자, 學生會員 : 圓光大 電子材料工學科 碩士課程

E-mail : dawis99@wonkwang.ac.kr

^{*} 正會員 : 금호전기(주) 부설연구소 선임연구원 · 工博

^{**} 正會員 : 한국조명기술연구소 책임연구원 · 工博

^{***} 正會員 : 圓光大 電氣電子및情報工學部 教授 · 工博

[§] 終身會員 : 圓光大 電氣電子및情報工學部 教授 · 工博

接受日字 : 2005年 9月 23日

最終完了 : 2005年 11月 29日

2. 이 론

2.1 이론

일반적으로 플라즈마를 진단한다는 것은 플라즈마 내부의 전자와 전자 밀도, 온도 전계, 자계 등을 측정해서 물리적인 현상이나 동작을 판단하는 것을 말한다. 진단의 변수는 플라즈마 밀도를 표시하는 전자 밀도 Ne 입자의 에너지 상태

를 표시하는 에너지 분포함수 $f(\epsilon)$, Maxwell 분포일 때 정의되는 전자온도 T_e , 이온 온도 T_i , 플라즈마 공간전위 V_p 등이 있다. 이중 전자의 온도와 밀도는 특정의 플라즈마 상태를 이해할 수 있게 하는 대표적인 변수라 할 수 있다. 제논의 유도결합형 방전 플라즈마는 Langmuir 단일 탐침법을 통해 주 에너지원인 전자, 전자의 온도 및 밀도를 실험적으로 진단하고 해석하였다.

플라즈마 내에서 전자들이 가지는 에너지를 의미하는 전자 온도는 탐침 전압 V_{p1} 과 V_{p2} 이들 전압에 대한 탐침 전류 I_{e1} 과 I_{e2} 로서 다음 식 (1)과 같이 나타낸다.

$$\frac{kT_e}{e} = \frac{V_{p1} - V_{p2}}{\ln\left(\frac{I_{e1}}{I_{e2}}\right)} \quad (1)$$

즉, 전자 온도는 측정에서 얻은 전자전류 $I_e(V)$ 를 전압 V 에 대해 대수눈금을 취하면 직선이 되고, 기울기로 유도된다. 전자 밀도는 공간전위 V_s 부근에서의 전류를 열확산 전자전류 I_{eo} 이므로 전류의 기울기에서 구한 전자온도와 I_{eo} 를 다음 식 (2)에 대입하여 실용적 단위로 변환된다.

$$N_e = 3.73 \times 10^{11} \frac{I_{eo}}{S \cdot \sqrt{T_e}} \quad [cm^{-3}] \quad (2)$$

2.2 방전 원리

평판형광원은 Xe기체 방전에 의해서 발생하는 진공자외선(VUV, Vacuum Ultra Violet)광을 이용한 평판형 형광 램프이다. 일반적으로 사용되고 있는 형광 램프는 불활성 가스와 소량의 수은(Hg)이 포함되어 있다. 혼합가스를 밀폐시키고 전압을 인가하여 기체 방전을 일으킬 때 방출되는 자외선광이 형광체를 여기시켜 가시광을 방출하는 원리를 이용하고 있다. 방전 공간에서 발생하는 파장 254nm의 자외선광원은 수은(Hg)에서 6^3P_1 의 여기 상태에 있던 전자가 기저상태로 되돌아오면서 방사하는 것이다. 이와 같이 수은(Hg)에 의한 자외선광 방사는 형광 램프에 매우 유용하게 사용되어 왔다. 수은(Hg) 대신에 희토류 가스를 형광 램프의 방전 가스로 검토되었지만 효율이 나쁘기 때문에 일반 조명용으로 적용되지 못하였다. 그러나 Ar, Kr, Xe를 방전 가스로 사용하여 정보 기기에 적당한 램프에 관하여 보고하였다. 연구 결과에 의하면 Xe가 가장 높은 자외선광 방사 효율을 갖는 것을 보였다. 따라서 본 연구에서도 고회도 효율이 높은 Xe를 선택하였다[6-7].

평판형 광원의 발광은 다음과 같은 방식으로 동작된다. 밀폐된 가스에 고전압을 인가하면 램프 내에 플라즈마(Plasma)가 생성된다. 생성된 플라즈마로부터 자외선광이 방출되고 이들 자외선은 유리관 벽에 도포된 형광체를 여기시켜 가시광을 방출하게 된다[8].

3. 시료 및 실험 방법

3.1 시료 제작

시료 제작은 55mm×85mm×1.1mm인 유리(soda-lime glass)

를 아세톤으로 깨끗이 세척한 다음 약 500℃의 고온에서 약 40분 동안 가열하여 결정구조를 결정하였다. 일정한 결정 구조를 갖는 유리판 위에 전극을 도포하였다. 도포 방법은 스크린 프린팅 방법을 이용하여 도포시켰다. 스크린 프린터의 매쉬는 750으로 4~5회 스캐터링하여 도포시켰다. 그림 1은 본 실험에 제작된 평판형 광원의 전극 형태이다. 전극의 두께는 15μm로 도포하였다. 도포된 유전체를 건조하기 위하여 전기로위에서 소성시킨 후 그 위에 다시 유전체를 30~50μm로 도포시켰다. 유전체를 도포시킨 후 마지막으로 소성하여 제작하였다.

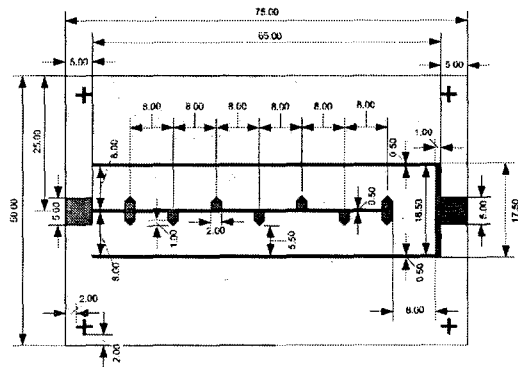


그림 1. 기관위에 형성된 평판형 램프의 전극
Fig. 1 Electrode design of flat panel lamp

3.2 실험 장치

실험 장치는 그림 1처럼 방전실험 챔버에 제작된 시료를 설치하고, Langmuir 탐침을 삽입하여 방전시켜 전자온도 및 이온 밀도를 측정하였다. 방전 챔버는 금속재를 사용하여 제작하였으나 가시적으로 플라즈마 형태를 알아보기 위하여 상층부분과 측면부분에 석영 유리창을 두어 육안으로 관찰할 수 있게 하였다. 챔버 안의 진공은 로타리 펌프를 사용하여 배기시킨 후 유량조절장치(MFC: Mass Flow Controller)를 사용하여 챔버 안에 100Torr~300Torr의 제논(Xe)가스를 조절하였다. 구동 전압은 400V~800V, 주파수는 20kHz, 듀티비는 20%에서 방전을 유지시켜 측정하였다. Langmuir 탐침은 0.1mm의 지름에 텅스텐 와이어를 사용하였다. 침을 끝부분으로부터 1mm를 제외하고 나머지 부분은 유리관 안으로 넣은 다음 텅스텐과 유리관을 밀착시켜 플라즈마와 절연시켰다. 탐침에는 DC 전원 구동장치를 사용하여 -30V~70V까지 입력하여 전류를 측정하였다.

4. 결과 및 고찰

4.1 가스압에 따른 전기적 특성

평판형 광원에서 플라즈마 방전은 전극에 인가되는 전압에 따라서 많은 변화가 있다. 플라즈마의 발생은 방전 개시 전압이 약 400V 이상일 때부터 시작되었다. 그림 3 (a)는 플라즈마를 발생하기 위한 구동전압이 700V일 때, Xe 가스 압력에 따른 전압-전류 특성을 나타낸 결과이다. 프로브의 외부 입력전압을 -30V에서부터 70V까지 5V씩 상승시키면서 플라즈마 내부의 전압-전류를 측정하였다. -30V부터 0V

까지는 약 -1.5mA 의 전류 값으로 거의 모든 가스 압력에서 비슷한 전류 값을 나타내었다. 이는 인가된 전압이 부유전압보다 훨씬 작기 때문에 모든 전자들은 반발하게 되고 플라즈마 시스 (sheath) 내의 모든 이온들만이 접촉하게 된다. 이 영역을 포화 이온 전류영역이라고 하고 이때 측정회로에는 전류-전압곡선이 나타나고, 이때 흐르는 전류는 이온포화전류라고 한다[9]. 따라서 이 전류의 양을 측정하면 준 중성상태의 플라즈마 밀도를 측정할 수 있게 된다.

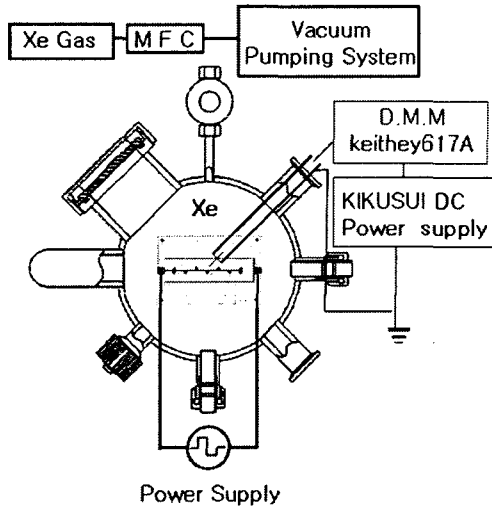
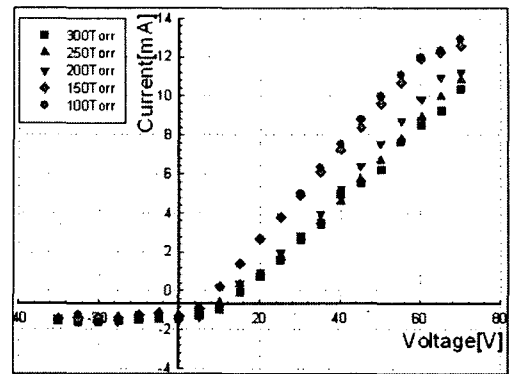


그림 2. 실험장치의 계략도
Fig. 2 Schematic diagram of experimental setup

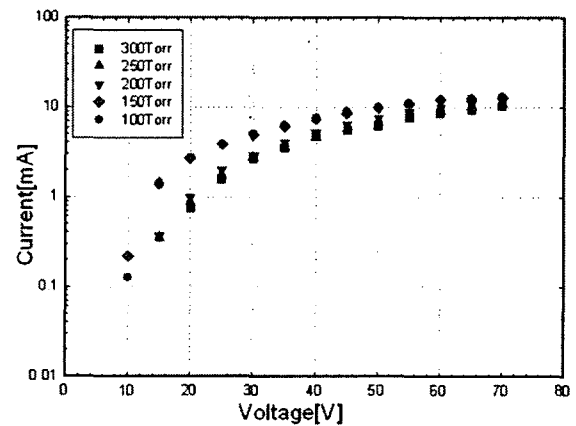
구동 전압이 0V일 때부터는 플라즈마 내의 전류가 점차 증가하는 것을 볼 수 있다. 탐침의 인가전압이 부유전압과 비슷하거나 크고 플라즈마 전위 보다는 낮은 전자 반발영역의 경우에 나타나는 현상으로써 탐침의 전압에 의해서 양이온은 탐침 방향으로 가속하게 되고 전자는 반발하게 된다. 이때 모든 전자를 반발시킬 정도로 탐침에 인가된 전압이 낮지 않기 때문에 탐침에 인가되는 전압에 의해서 형성되는 전자를 저지하는 방향의 기전력을 극복할 수 있는 운동에너지가 있는 전자들은 탐침으로 접촉할 수 있게 된다.

따라서 인가된 전압에 따라 탐침으로 접촉되는 전자의 양은 플라즈마에서의 전자의 운동에너지와 전자 에너지 분포 함수와의 관계를 가지게 된다. 따라서 탐침에 인가된 전압에 대한 전자의 양, 즉 전류의 양을 측정하면 전자의 온도 및 에너지 분포 함수를 측정할 수 있게 된다. 그림 3에서와 같이 방전관 내의 제논 압력이 증가할수록 플라즈마 내 전류는 $5\sim 10\text{mA}$ 로 다소 차이를 보였다. 가스압력이 증가할수록 전류는 5mA 정도로 낮게 측정되었다.

제논가스의 압력에 따라서 측정된 전압-전류곡선의 값을 전류 측을 로그로 환산한 뒤 그 기울기를 측정하여 식 (1)과 (2)에 대입하여 계산하여 플라즈마의 전자 온도 및 밀도를 구할 수 있다. 그림 3 (b)는 그림 3 (a)를 로그값으로 환산한 것이다. 그림 3 (b)에서 15V부터 30V까지 그리고 40V부터 70V까지의 각 전류에 대하여 기울기를 구한다. 두 기울기의 교차점은 포화점 I_{eo} 라고 하며, 이를 식 (2)에 대입하여 각 압력별 전자 온도와 전자 밀도를 구할 수 있다.



(a) 압력에 따른 I-V 특성



(b) 압력에 따른 I-V 특성의 변화

그림 3 압력에 따른 전기적 특성

Fig. 3 Voltage-Current characteristic depending on Xe pressure

그림 4는 그림 3 (b)에서 구한 전류값을 식 (2)에 대입하여 계산한 전자온도 및 전자 밀도의 가스압력 의존성을 나타낸 결과이다. 가스의 압력이 증가할수록 전자온도는 약 $0.9\text{eV}\sim 0.5\text{eV}$ 로 점차 감소하는 것을 볼 수 있었고, 전자 밀도는 약 $0.9\times 10^{11}\text{cm}^{-3}\sim 2.7\times 10^{11}\text{cm}^{-3}$ 로 압력이 증가할수록 증가하는 현상을 나타내었다. 이는 제논의 압력이 높아지면서 중성기체의 수가 증가하고 충돌빈도가 증가하여 전자 온도가 감소되었고, 짧은 전자의 자유이동 경로와 더불어 전자 밀도는 상대적으로 증가한 것으로 생각된다[10]. 중성분자는 제논압력에 의한 분자의 진동과 회전에 의해 탄성충돌이 증대되어 전리 및 여기현상이 감소되며, 결과적으로 상대적인 제논분자의 밀도가 커지므로 전자 온도가 감소되는 것으로 생각된다.

4.2 구동전압에 따른 전기적 특성

그림 5는 구동 전압에 따라서 전류-전압 곡선을 나타낸 결과이다. -30V 부터 10V 까지는 -1mA 로 낮은 전류값을 볼 수 있었다. 그림 3 (a)에서와 같이 탐침에 인가된 전압이 부유전압보다 훨씬 작기 때문이다. 10V 이상의 구동 전압에서는 전류의 증가를 볼 수 있는데, 구동전압에 따른 플라즈마 내부의 전류변화는 작았다. 따라서 구동전압에 따른 변화율보다 가스압력에 따른 변화율이 더 크다는 것을 알 수 있었

다. 즉 전자 온도 및 전자 밀도는 구동전압 보다 가스압력에 더 큰 영향력이 있음을 알 수 있었다.

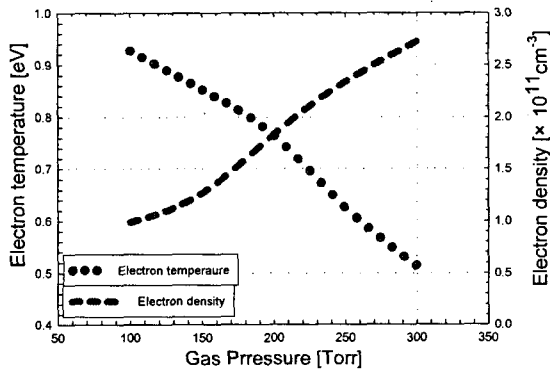


그림 4. 전자 밀도 및 전자 온도의 제논가스의 압력 의존성
 Fig. 4 Electron temperature and density by dependence of Xe pressure

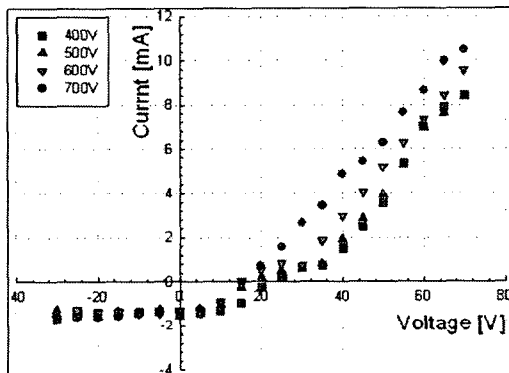


그림 5. 구동 전압에 따른 I-V 특성
 Fig. 5 Voltage-Current curve dependence of input voltage

그림 6은 그림 3 (b)와 같은 방법으로 그림 5의 결과로부터 전자 온도 및 전자 밀도를 계산하여 나타낸 결과이다. 그림 6의 결과를 살펴보면 전압이 증가할수록 전자온도가 증가하는 현상을 살펴볼 수 있었다. 전자온도는 입력전압이 증가함에 따라서 0.8~0.9eV로 증가하였고, 전자 밀도는 $1 \times 10^{11} \text{cm}^{-3} \sim 1.8 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 로 증가하였다. 그림 4와 비교해보면 전자 온도와 전자 밀도의 전압 의존성은 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. 입력 전압의 증가는 플라즈마 생성 측면에서 볼 때, 플라즈마 밀도 및 이온 전류 밀도의 증가를 가져오며 중성 기체의 해리율을 증가시켜 라디칼의 밀도를 증가시킨다[10]. 또한 전자밀도의 증가는 전계가속에 의한 충돌이 많아지기 때문으로 사료된다. 이는 전극에서 주입되는 전자들에 의해 공급되는 에너지의 대부분이 이온화에 사용되어 플라즈마의 매개변수인 전자 온도에 대한 영향력이 둔감함으로 사료된다. 따라서 평판형 광원의 매개변수 제어는 구동 전압보다는 압력에 큰 영향력이 있음을 알 수 있었다.

이와 같은 전자 온도 및 전자 밀도를 측정된 결과, 평판형 광원의 전기적 특성은 압력이 증가할수록 전자온도는 감소하는 것을 알 수 있었고 전압 증가 시 전자온도가 증가하는 것을 알 수 있었다. 전자밀도는 압력과 입력 전력이 증

가할수록 증가하는 현상을 알 수 있었다. 제논의 가스압력이 증가할수록 중성기체의 수와 충돌 빈도수가 증가함으로써 전자 온도가 감소되었다. 전자 밀도는 상대적으로 증가하는 현상을 보였다. 유효 체적내의 제논 압력의 증가는 플라즈마 에너지의 매개변수인 전자온도를 상대적으로 감소시키는 결과를 나타내었다.

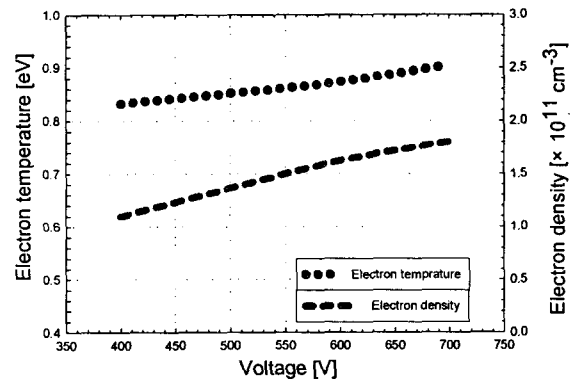


그림 6 전자 밀도 및 전자 온도의 전압 의존성
 Fig. 6 Electron temperature and density dependence of input voltage

5. 결 론

본 논문에서는 평판형 광원 플라즈마의 기초 변수들인 전자 온도 및 전자 밀도를 측정하기 위하여 Langmuir 탐침법을 사용하여 이들의 전기적 특성을 측정하였다. 평판형 광원에서 플라즈마 방전은 전극에 인가되는 전압 및 가스 압력에 따라서 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 평판형 광원에서 제논의 압력을 증가시키며 전자온도 및 전자 밀도를 측정된 결과, 전자 온도는 0.9~0.5eV로 감소하였고, 전자 밀도는 $0.9 \times 10^{11} \text{cm}^{-3} \sim 2.7 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 로 증가하는 것을 알 수 있었다. 제논의 압력이 높아지면서 중성 기체의 수와 충돌빈도수의 증가로 전자 온도가 감소되고, 전자 밀도는 상대적으로 증가하였다.
- 2) 평판형 광원의 전압의존성을 조사한 결과, 전압을 증가시키면 전자 온도는 0.8~0.9eV로 증가하고, 전자 밀도는 $1 \times 10^{11} \text{cm}^{-3} \sim 1.8 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 로 증가하는 것을 알 수 있었다.
- 3) 평판형 제논 램프의 전자 밀도 및 전자 온도를 알아본 결과, 전압 제어보다 가스압의 제어가 더 큰 영향을 미침을 알 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 2005년도 산업자원부의 지원에 의하여 기초전력연구원(R-2005-B-134) 주관으로 수행된 과제임.

참 고 문 헌

[1] Munisamy Anandam and Douglas Ketchum, IEEE

- Trans, Electron Device, Vol. 39 pp. 1327-1330, 1992.
- [2] Volkommer F., Hitzschke L., Proc. 8th Int. Symo. Sci. Technol. Light Source, Greifswald, Germany, pp. 51-52, 1998.
- [3] S. Mikoshiba; in:J, Morreale(Eds.). 2001 SID International Symposium Digest of Technical Paper, San Jose, U.S.A., June5-7, pp.51~53, 2001.
- [4] J. Deschamos, Proceedings of the Society for Information Display International Symposium, San Jose CA, 1994, SID 94 Digest, pp. 315~318 1994.
- [5] 김진구, 최명철, 안정철, 조태승, 조대식, 임재용, 김태영, 김성수, 고재준, 김대일, 이춘우, 서윤호, 조광섭, 강승언, 최은하, 엄환섭 "면방전 교류형 플라즈마 표시장치에서의 전자온도 및 플라즈마 밀도 측정", Sae Mulli (The Korea Physical Society), Vol. 40, No. 3, pp.211~217, 2000.
- [6] M.Ilmer, R.Lecheler, H. Schweizer and M.Seibold, "Hg-Free Flat Panel Light Source PLANON a Promising Candidate for Future LCD Backlight", SID Digest of Technical Papers, pp. 931-933, 2000
- [7] Oliver B. Postel, Mark A, Cappelli, Appl. Phys. Lett., 76(5), pp. 544-546, 2000.
- [8] L. F. Weber, "Plasma Display Device Challenges" Proc. ASIA Display'98, pp15-27, 1998.
- [9] J. Kawanaka, A. Ogata, S. Kubodera, W. Sasaki, K. Kurosawa, "Improved output Characteristics of a vacuum ultraviolet Xenon gas jet discharge lamp with a magnetic field", Applied physics. B, Lasers and optics, Vol. 65, No. 4, pp. 609~612, 1997.
- [10] Lai, C., Breun, R. A, Sandstrom,P.W., Wendt,A.E., "Langmuir probe measurements of electron temperature and density scaling in multidipole radio frequency plasmas" Journal of vacuum science & technology. an official journal of the American Vacuum Society. A, Vacuum, surfaces, and films, Vol. 11, No. 4, pp. 1199~1205, 1993.

저 자 소 개



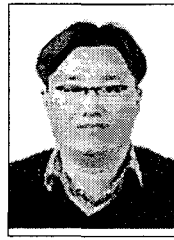
백 광 현 (白光鉉)

1978년 1월 12일생. 2004년 원광대학교 공대 전기전자 및 정보공학부 전자공학 졸업. 2004년~현재 동대 대학원 전자재료공학과 석사과정

Tel : 063-850-7023

Fax : 063-850-7022

E-mail : dawis99@wonkwang.ac.kr



이 증 찬 (李鐘燦)

1972년 8월 13일생. 1977년 원광대 공대 전자공학과 졸업. 1999년 동대 대학원 전자재료공학과 졸업(석사). 2003년 동대 대학원 졸업(공학박사). 2003년~2004년 UTD Univ. Post-Doc 2004년~2005년 Ehime Univ. Post-Doc. 2005년~현재 금호전기(주)

Tel : 031-329-7740, Fax : 031-329-7705

E-mail : chaos@kumho.khe.co.kr



황 명 근 (黃明根)

1961년 4월 3일생. 1988년 서울산업대학교 전자공학과 졸업 (학사). 1991년 한양대학교 전자공학과 졸업(석사). 2003년 인하대학교 전기공학과 졸업(공학박). 1998년~현재, 한국조명기술연구소 책임연구원. 2003년~현재, 세종대학교 겸임교수. 현, 국제조명위원회(CIE) 한국조명위원회(KCIE) 이사. 현, 한국조명전기설비학회 편수이사 및 대한전기학회 편수위원.

Tel: 02-3141-6796, Fax: 02-3141-6556

E-mail : keunhwang@korea.com



최 용 성 (崔龍成)

1967년 11월 14일생. 1991년 동아대학교 전기공학과 졸업 (학사). 1993년 동 대학원 전기공학과 졸업 (석사). 1998년 동 대학원 전기공학과 졸업 (공학박). 1999년~2001년 JAIST Post-Doc.. 2001년~2003년 Osaka Univ. Post-Doc.. 2002년~현재 원광대학교 교수.

Tel: 063-850-7023, Fax: 063-850-7022

E-mail : biochips@wonkwang.ac.kr



박 대 희 (朴大熙)

1954년 11월 10일생. 1979년 한양대학교 전기공학과 졸업(학사). 1983년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1989년 일본 오사카대학 대학원 졸업(공학박). 1979년~1991년 LG 전선연구소 선임연구원. 1999년~2000년 미국 미시시피 주립대학교 교환교수. 1992년~현재 원광대학교 전기전자및정보공학부 교수. 2004년~현재 원광대학교 전기응용신기술연구센터 소장

Tel: 063-850-6349, Fax: 063-857-6890

E-mail : parkdh@wonkwang.ac.kr