

AC plasma display panel의 페닝 방전가스 혼합비 변화에 따른 방전특성 연구

박문필 · 이승준* · 이재경 · 황호정

중앙대학교 전자전기공학부 반도체공정소자연구실, 서울시 동작구 흑석동 221번지
(논문접수일 : 2002년 2월 20일)

A Study on the Discharge Characteristics with New Penning Gas Mixture for AC plasma display panel

Mul-Phil Park, Seung-Joon Lee†, Jae-Kyung Lee, and Ho-Jung Hwang

*Computational Semiconductor TEChnology Lab. School of Electrical and Electronic Engineering,
Chung-Ang University 221 Huksuk-Dong, Dongjak-Ku, Seoul, Korea*

(Received February 20, 2002)

요 약

본 논문은 AC PDP에서 사용하는 가스의 혼합비, 압력, 페닝 효과를 고려한 가스 조합의 최적화를 통해 낮은 방전전압으로 휘도의 증가를 얻을 수 있는 고휘도, 고효율 PDP 페닝 기체 혼합비를 찾고자 하였다. He(70%)-Ne(27%)-Xe(3%)의 3원 혼합기체와 Ne(96%)-Xe(4%)의 2원 혼합기체에 페닝 효과를 극대화하기 위한 소량의 Ar, Kr을 첨가하여 각각의 첨가비에 따른 방전 개시전압, 방전 유지전압, 휘도, 발광효율 등을 측정하였다. 또한 페닝 효과에 의한 방전 공간상의 전자수 증가를 확인하기 위해 셀 내의 전극 위에 쌓이는 벽전하 양을 측정하였다. 소량의 Ar(0.01%-0.03%) 또는 Kr(0.01%-0.03%)을 He-Ne-Xe과 Ne-Xe 혼합가스에 첨가했을 때 페닝효과에 기인하여 휘도 및 발광효율이 각각 최고 10%-20% 증가하였다. 또한 페닝효과를 확인하기 위한 벽전하의 양은 10%-25% 증가를 보였다. 방전개시전압 및 최소방전유지전압은 대략 2V-3V정도 감소하였다.

Abstract

Recently, Plasma display panel(PDP) has been in the spotlight as one of the next generation flat-panel-display device. The luminance and luminous efficiency improvement is the hot issues for making a plasma display into a large flat panel device. In this paper, We suggest a new penning gas mixture, in order to find the optimum mixture gas in plasma display panel. The optimum gas composition has been found by the partial pressure of inert gases(such as Ar and Kr added to matrix of He(70%)-Ne(27%)Xe(3%) and Ne(96%)-Xe(4%)). The influences of Ar or Kr addition to Ne(96%)-Xe(4%) and He(70%)-Ne(27%)-Xe(3%) mixture gases are experimentally investigated for AC Plasma Display Panel. When rare Ar(0.01%-0.03%) or Kr(0.01%-0.03%) is added Ne-Xe and He-Ne-Xe mixture gases, the luminance increases over 10%-20% and luminous efficiency increases over 10%-20% at 200 Torr. It is sure that luminance and efficiency are improved by Penning effect. Also, This influence of Penning effect is shown by increased wall charge(10%-25%). In addition to the result, firing voltage and minimum sustain voltage was approximately decreased by 2V-3V.

† E-mail : seungjoon2@hanmail.net

1. 서 론

최근 차세대 대화면 평면 디스플레이 장치로 각광 받고 있는 플라즈마 디스플레이패널(PDP)이 가정에 보급되기 위하여 해결되어야 할 몇 가지 문제점들이 있다. 먼저 소비 전력을 낮추는 것과 화질의 향상, 그리고 가격을 낮추는 것이 그것이며, 이러한 문제점의 해결을 위한 연구가 꾸준히 계속되고 있다. 특히 플라즈마디스플레이에 사용되는 방전 기체의 선택과 혼합비의 최적화 기술은 반드시 행해져야 할 연구이다. 본 논문은 AC PDP에서 사용하는 가스의 혼합비, 압력, 페닝 효과를 고려한 가스 조합의 최적화를 통해 방전전압을 낮추면서도 휘도의 증가를 얻을 수 있는 고휘도, 고효율 PDP 페닝 기체 혼합비를 찾고자 하였다.

현재 AC-PDP에서의 기체 조성은 실제 형광체를 여기 시키는 진공자외선의 생성에 효과적인 Xe 기체에 Ne, He과 같은 바탕기체를 혼합해서 사용하고 있다. 즉 Xe 기체는 바탕기체의 준안정상상태(metastable state) 에너지보다 더 낮은 이온화 에너지를 갖기 때문에 페닝 효과(Penning effect) [1]에 의한 방전개시 전압의 감소와 스퍼터링에 의한 유전층의 손상 방지 등의 효과를 얻을 수 있다. 따라서 다양한 페닝 기체에 대한 전기적, 광학적 특성 연구를 통한 페닝

기체의 선택과 그 압력 및 조성비의 최적화는 매우 중요하다. 그러므로 본 논문에서는 He(70%)-Ne(27%)-Xe(3%)의 3원 혼합기체와 Ne(96%)-Xe(4%)의 2원 혼합기체에 페닝 효과를 극대화하기 위한 소량의 Ar, Kr를 첨가하여 각각의 첨가비에 따른 방전 개시전압, 방전 유지전압, 휘도, 효율 등을 측정하고, Ar, Kr를 첨가에 의한 방전 공간상의 전자수 증가를 확인하기 위해 셀 내의 전극 위에 쌓이는 벽전하 양을 측정, 분석함으로써 AC PDP의 고휘도, 고효율화를 이룰 수 있는 효과적인 정보를 제시하였다. 본 논문에서 제2장은 실험방법 및 실험장치를 설명하고 제3장은 실험결과를 보여주며 제4장은 실험결과에 대한 분석 및 토의를 하였고 마지막으로 결론을 맺는다.

2. 실험방법 및 실험장치

AC PDP에 주로 사용되는 He+Ne+Xe 혼합가스나 Ne+Xe 혼합가스에 Ar 또는 Kr를 첨가함에 따른 페닝 효과에 의한 고휘도, 고효율, 저전력 가스혼합비의 최적조건을 찾는 실험장치를 구성하였다.

그림 1은 실험장치의 개략도를 보여준다. 본 실험장치는 최대 5종류의 가스를 혼합할 수 있도록 5개의 MFC(Mass Flow Controller)가 장착되었으며, 10^6 Torr 까지 진공을 낮출 수 있는 진공펌프가 챔버와 연결

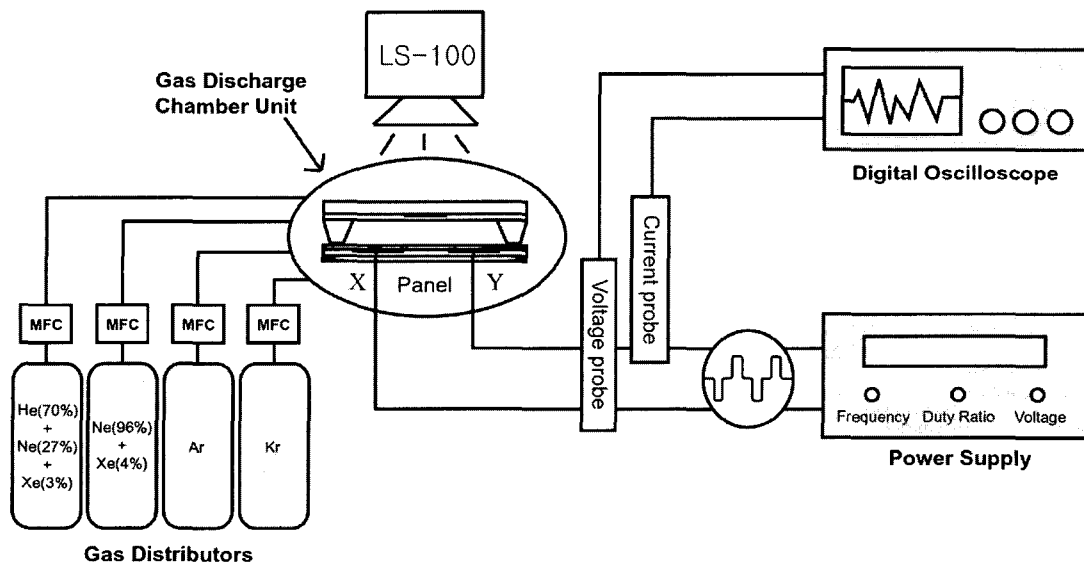


그림 1 실험장치 구성도

되어있다. 하지만, 실험의 정확성을 기하기 위해 He(70%)+Ne(27%)+Xe(3%) 혼합가스와 Ne(96%)+Xe(4%) 혼합가스를 사용하였으며, 여기에 각각 Ar 또는 Kr 만을 소량 첨가할 수 있도록 실험장치를 구성하였다. 소량의 Ar 또는 Kr은 He(70%)+Ne(27%)+Xe(3%) 혼합가스와 Ne(96%)+Xe(4%) 혼합가스의 유량비와 분압비를 같이 사용하여 첨가할 수 있는데, 예를 들어 200 Torr에서 0.0125%의 Ar을 첨가할 경우 He(70%)+Ne(27%)+Xe(3%) 혼합가스와 Ar을 398 sccm : 2 sccm 의 비율로 5 Torr까지 흘려준 뒤 195 Torr를 He(70%)+Ne(27%)+Xe(3%) 혼합가스로 채워주는 방법으로 소량의 Ar 또는 Kr을 첨가할 수 있다.

실험 챔버 내의 진공도는 고진공은 이온 게이지, 저진공은 바라트론 게이지를 사용하여 측정하였다. 패널에 인가되는 펄스부는 FTlab의 PDS2000을 사용하였으며, 구동 가능 주파수는 10 kHz - 120 kHz, 인가 가능 전압은 0 V - 400 V이며, 최대 듀티비는 45%이다.

실험에 사용된 테스트 패널은 3.6인치 유리 기판에 전극 폭은 300 μm , 전극 간격은 100 μm 인 ITO 투명 전극과 격벽 높이가 120 μm , 유전체 높이가 30 μm , 그리고 MgO층이 500 Å 증착된 구조로 되어있다.

실험의 정확도를 더하기 위해 매번 실험 전에 Ar 또는 Kr을 첨가하지 않은 He(70%)+Ne(27%)+Xe(3%) 혼합가스와 Ne(96%)+Xe(4%) 혼합가스를 패널이 들어 있는 챔버에 주입한 후 배기를 반복하며 충분한 시간 동안 패널에 에이징(Aging) 과정을 거쳐 패널

의 방전 안정성을 향상 시켰다. 효율을 측정하기 위한 소비전력은 무부하법을 이용하였고, 휘도는 휘도 계인 LS-100을 사용하여 측정하였다. 방전개시 및 방전유지 전압과 충전전류 및 방전 전류는 디지털 오실로스코프를 사용하였으며, 전압 및 전류 프로브를 통하여 측정하였다. 페닝효과에 의한 방전공간 내의 전자 증가를 확인하기 위해 Q-V해석법 [2,3,4]으로 벽전하를 측정하였다. 실험에 사용된 구동 주파수는 83 kHz, 듀티비는 30%, 챔버 내의 압력은 200 Torr이며, 방전유지 전압은 160 V - 200 V 까지 10 V 간격으로 하여 휘도 및 효율을 측정하였다.

3. 실험결과

그림 2는 He(70%)-Ne(27%)-Xe(3%) 혼합가스에 Ar 또는 Kr을 첨가했을 때의 방전개시전압과 방전유지 전압을 나타내고있다. Ar을 0.05% 이하로 첨가했을 경우 방전전압이 낮아지고 그 이상일 경우에는 높아짐을 볼 수 있다. Kr을 첨가했을 경우도 같은 경향을 보인다.

그림 3은 Ne(96%)-Xe(4%) 혼합가스에 Ar 또는 Kr을 첨가했을 때의 방전개시전압과 방전유지전압을 나타내고있다. 그림 2의 경우와 마찬가지로 Ar이나 Kr을 0.05% 이하로 첨가했을 경우 방전전압이 낮아지고 그 이상일 경우는 높아짐을 볼 수 있다.

그림 4와 그림 5는 Ar 또는 Kr을 He(70%)-Ne(27%)

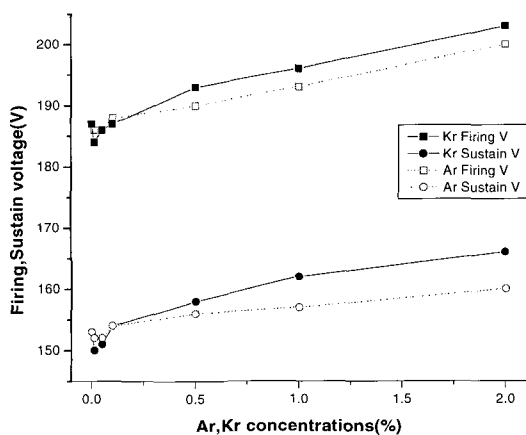


그림 2. He(70%)-Ne(27%)-Xe(3%) 혼합가스에서 Ar 또는 Kr의 첨가비에 따른 방전개시전압 및 최소 방전유지전압의 변화.

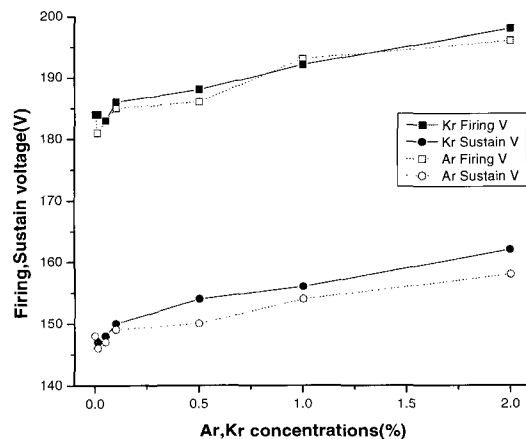


그림 3. Ne(96%)-Xe(4%) 혼합가스에서 Ar 또는 Kr의 첨가비에 따른 방전개시전압 및 최소 방전유지 전압의 변화

-Xe(3%) 혼합가스에 첨가했을 때 휘도와 효율의 변화특성을 나타내고 있다. Ar 첨가시 방전유지전압이 160 V일 때 대략 0.1% 이하 부근의 부분압에서 좋은 휘도 및 효율 특성을 보인다. 특히, 효율이 0.02%-0.05%, 휘도는 0.01%-0.05%정도인 부분압에서 가장 좋은 특성을 갖는다. 방전유지전압이 180V일 경우 효율은 0.05%, 휘도는 0.02%-0.05%인 부분압에서 가장 좋은 특성을 보여주고 있다. Kr 첨가시 방전유지전압이 160 V일 때 효율은 0.01%-0.02%, 휘도는 0.01%-0.03%의 부분압에서 가장 좋은 특성을 나타냈다. 방전유지전압이 180 V일 경우 효율은 0.02%-0.03%, 휘도는 0.01%-0.03%인 부분압에서 가장 좋은 특성을 보여주고 있다. 전체적으로 볼 때, He-Ne-Xe 혼

합가스에 Kr이 첨가되었을 때 방전전압은 Ar을 첨가했을 경우가 보다 낮은 반면, 휘도 및 효율은 Ar을 첨가했을 경우가 더 좋은 특성을 보인다.

그림 6과 그림 7은 Ar 또는 Kr을 Ne(96%)-Xe(4%) 혼합가스에 첨가했을 때의 휘도와 효율의 변화 특성을 나타내고 있다. Ar 첨가시 방전유지전압이 160 V일 때 효율과 휘도 모두 0.01%-0.02%의 부분압에서 가장 좋은 특성을 나타냈다. 방전유지전압이 180 V일 경우도 효율과 휘도 모두 0.01%-0.02%인 부분압에서 가장 좋은 특성이 나타났다. Kr 첨가시 방전유지전압이 160 V일 때 효율은 0.02%-0.03%, 휘도는 0.01%-0.02%인 부분압에서 가장 좋은 특성을 나타냈으며 방전유지전압이 180 V일 경우 효율과 휘도

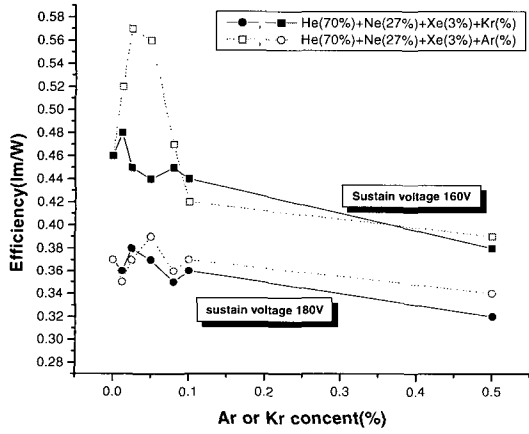


그림 4. He(70%)-Ne(27%)-Xe(3%) 혼합가스에서 Ar 또는 Kr의 첨가비에 따른 발광효율 변화.

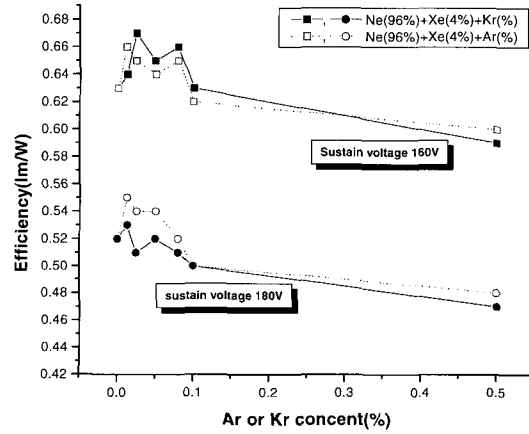


그림 6. Ne(96%)-Xe(4%) 혼합가스에서 Ar 또는 Kr의 첨가비에 따른 발광효율 변화.

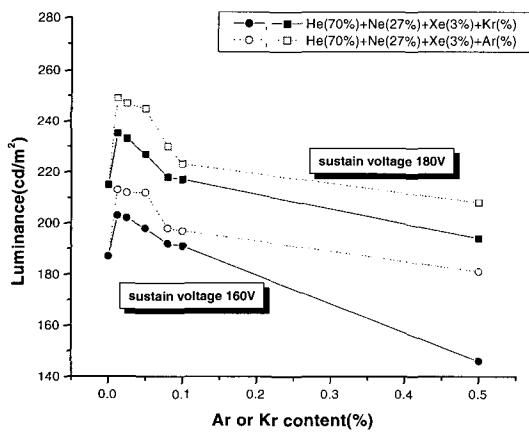


그림 5. He(70%)-Ne(27%)-Xe(3%) 혼합가스에서 Ar 또는 Kr의 첨가비에 따른 휘도 변화.

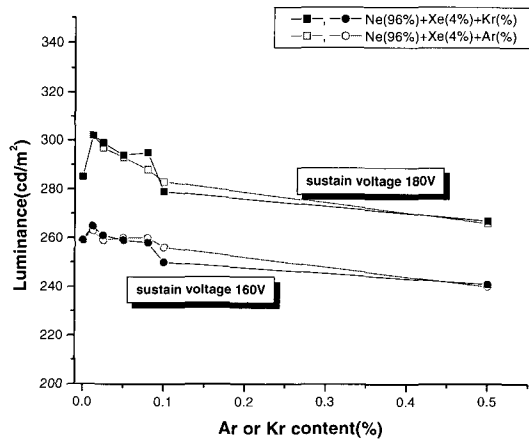


그림 7. Ne(96%)-Xe(4%) 혼합가스에서 Ar 또는 Kr의 첨가비에 따른 휘도 변화.

모두 0.01%-0.02%의 부분압에서 가장 좋은 특성을 보였다. Ne(96%)-Xe(4%) 혼합가스에 Ar이 첨가되었을 때 방전전압은 Kr을 첨가했을 경우가 보다 낮았다. 하지만 휘도는 비슷한 결과를 보였고, 효율의 경우 방전유지전압이 160V 일 때는 Kr이, 180 V 일 때는 Ar이 더 좋은 특성을 보였다.

그림 8과 그림 9는 방전유지전압에 따른 발광효율과 휘도를 각각 나타내고 있다. 방전유지전압이 증가하면서 휘도는 증가하였고, 효율은 감소하였다. 또한 Ar 이나 Kr을 첨가한 혼합가스가 방전유지전압에 따른 휘도, 효율 모두에서 좋은 특성을 갖는다. 이는 방전 전압이 증가할수록 PDP 셀 내의 방전공간 상에 전자들은 높은 에너지를 얻으므로 활

발한 이온화와 여기반응을 일으켜 휘도는 증가하지만, 높은 에너지를 갖는 전자들은 자 가스(Xe)의 이온화 반응 이외에 큰 이온화 에너지를 갖는 모 가스(He, Ne)의 이온화 반응에 에너지를 소모하게 됨으로 효율은 감소하게 된다고 볼 수 있다.

그림 10과 그림 11은 방전유지전압에 따른 발광효율과 휘도를 각각 나타내고 있다. 앞장에서 언급한 He-Ne-Xe 혼합가스와 마찬가지로 방전유지전압이 증가하면서 휘도는 증가하였고, 효율은 감소하였다. 또한 Ar 이나 Kr을 첨가한 혼합가스가 방전유지전압에 따른 휘도, 효율 모두에서 좋은 특성을 갖는다.

Ar이나 Kr의 첨가에 따른 전자의 증가를 확인하

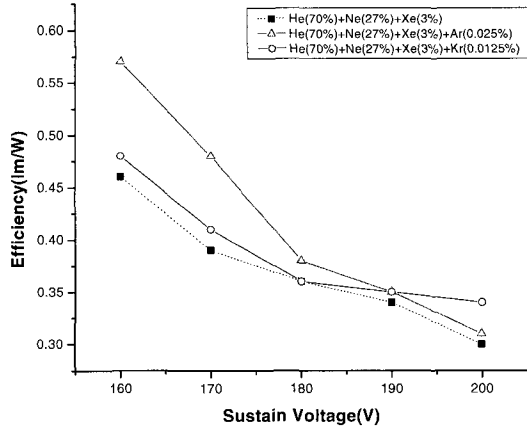


그림 8. He-Ne-Xe, He-Ne-Xe-Ar, He-Ne-Xe-Kr 혼합가스의 방전유지전압에 따른 발광효율.

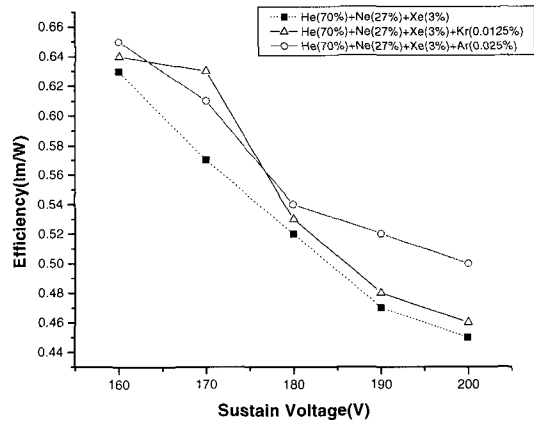


그림 10. Ne-Xe, Ne-Xe-Ar, Ne-Xe-Kr 혼합가스의 방전유지전압에 따른 발광효율.

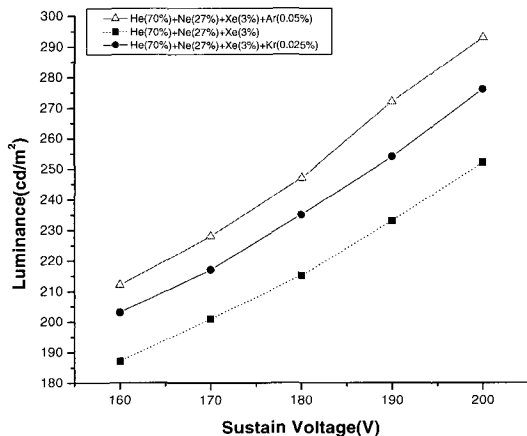


그림 9. He-Ne-Xe, He-Ne-Xe-Ar, He-Ne-Xe-Kr 혼합가스의 방전유지전압에 따른 휘도.

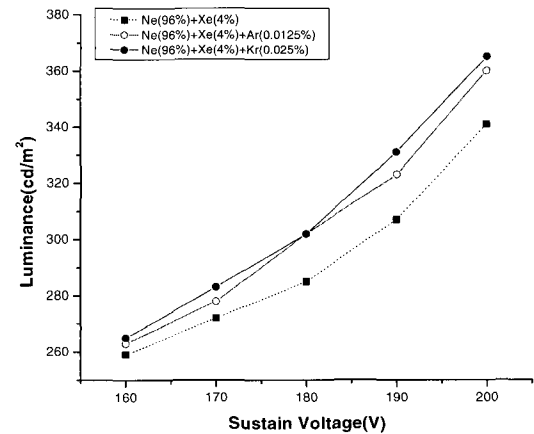


그림 11. Ne-Xe, Ne-Xe-Ar, Ne-Xe-Kr 혼합가스의 방전유지전압에 따른 휘도.

기 위해 PDP 셀 내의 방전 유지 전극 위에 쌓이는 벽전하(Wall charge)를 측정하였다. 페닝 효과에 따른 PDP 셀 내의 방전 공간에서 전자의 생성은 증가하게 될 것이며, 이에 따라 벽전하의 양도 증가 될 것이다. 본 논문에서는 벽전하 해석을 위해 Q-V 리사쥬(Lissajous) 방법을 사용하였다. Q-V 리사쥬(Lissajous) 방법은 벽전하 외에 벽전압 및 방전 공간의 정전용량(capacitance) 등을 해석 할 수 있으나 본 논문에서는 페닝 효과를 통한 방전 공간에서 전자의 증가를 확인하기 위한 것이 주목적이므로, 벽전하만을 측정하였다.

그림 12와 그림 13에서 나타나듯 He-Ne-Xe 혼합가스나 Ne-Xe 혼합가스에 Ar 또는 Kr을 소량을 첨가했을 경우 벽전하의 양은 증가하였다. 특히 Ar

또는 Kr의 부분압이 0.01%-0.02%일 때 가장 많은 벽전하의 값이 관찰된다. 이는 적은 양의 Ar 또는 Kr 첨가를 통해 페닝효과가 보다 가중되어 PDP 셀 내 방전공간 상의 전자가 증가됨을 보여주는 것이다.

그림 14와 그림 15는 페닝 혼합가스의 방전유지 전압에 따른 벽전하 특성을 보여준다. 방전유지 전압의 증가에 따라 벽전하의 값도 커진다. 또한 페닝 효과를 위한 Ar 이나 Kr을 첨가한 가스조합이 전체적으로 큰 값을 보인다.

그림 16은 페닝 혼합가스의 벽전하 양을 막대 그래프를 통해 보여주고 있다. 소량의 Ar 또는 Kr의 첨가에 따른 페닝효과로 인해 방전공간 상의 전자가 증가되고 벽전하의 양도 증가됨을 한눈에 볼 수 있다.

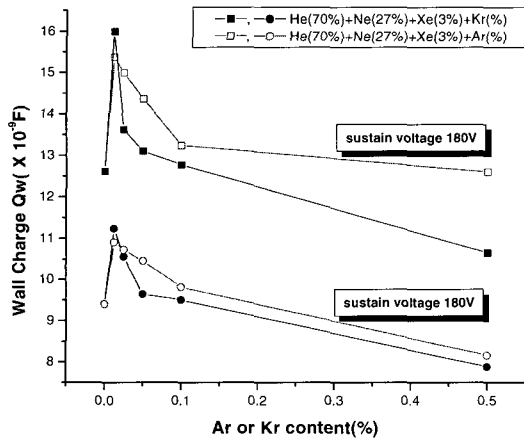


그림 12. He(70%)-Ne(27%)-Xe(3%) 혼합가스에서 Ar 또는 Kr의 첨가비에 따른 벽전하 특성.

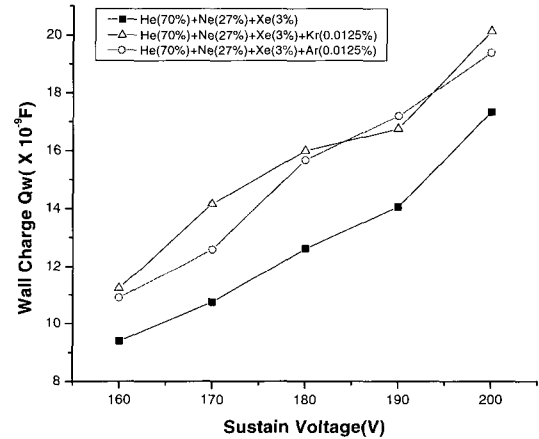


그림 14. He-Ne-Xe, He-Ne-Xe-Ar, He-Ne-Xe-Kr 혼합가스의 방전유지전압에 따른 벽전하 특성.

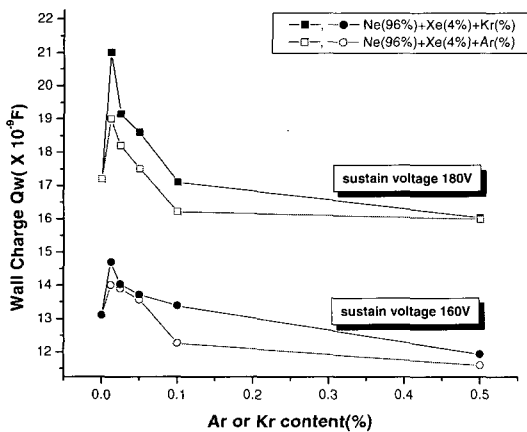


그림 13. Ne(96%)-Xe(4%) 혼합가스에서 Ar 또는 Kr의 첨가비에 따른 벽전하 특성.

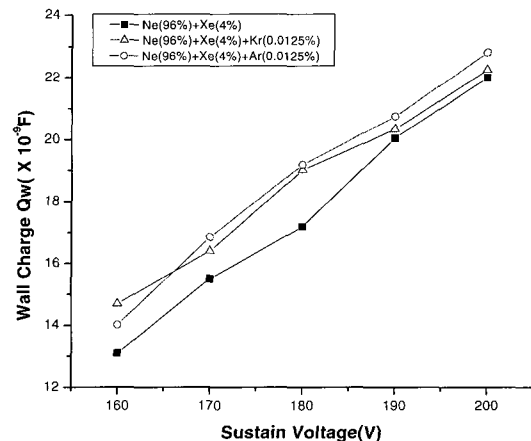


그림 15. Ne-Xe, Ne-Xe-Ar, Ne-Xe-Kr 혼합가스의 방전유지전압에 따른 벽전하 특성.

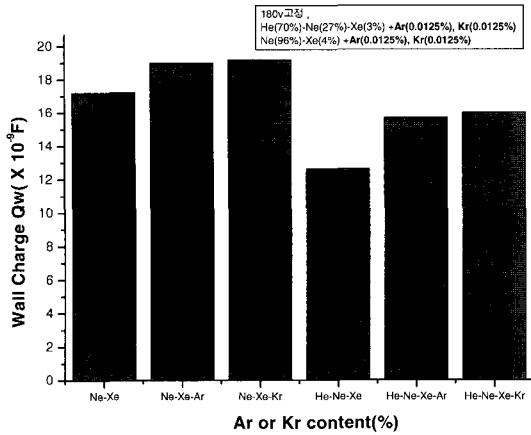


그림 16 페닝혼합가스에 따른 벽전하의 양

4. 실험결과 분석

플라즈마 디스플레이의 가스 선택에 있어서 고려되는 사항은 낮은 방전전압에 따른 저전력, 고휘도, 고효율을 위한 가스 조합 및 적절한 혼합비이다. 저전력, 고효율을 위해선 방전 전압을 낮춰야 하며 그로인해 PDP 구동회로의 부담을 덜고, 효율을 향상시킬 수 있으므로 낮은 전압에서 구동이 가능할수록 좋은 특성을 갖는다. PDP의 방전전압을 낮추기 위해서는 방전공간에서의 이온화가 원활히 일어나야 하며, 이 때 생성된 이온종들에 의한 이차전자 방출 및 페닝효과 등에 의한 전자의 생성이 원활해야 한다. 방전공간 상의 이온화는 가스마다 다른 값을 가지며, 여러 가스가 혼합될 때에는 그 비율에 따라 이온화율이 달라지게 된다. 일반적으로 이온화 에너지가 높은 가스일수록 많은 이차전자를 방출한다 [5,6]. 그러나 이온화 에너지가 높은 가스를 방전 공간상에서 이온화시키기 위해서는 높은 전계를 가해주어야 하므로 방전효율을 향상시키기 위해서는 두 조건 사이에 최적화가 필요하다.

페닝 효과는 혼합가스의 종류와 혼합비, 전계의 세기 등에 따라 달라지게 된다. 일반적으로 주 가스와 첨가가스의 이온화 준위의 차이가 큰 혼합가스일수록 상대적으로 페닝효과가 줄어든다고 알려져 있다 [5]. Ne-Xe 혼합가스에 Ar 또는 Kr을 첨가했을 때, Ne-Ar의 경우가 가장 큰 페닝효과를 나타내고, Ne-Kr, Ne-Xe 순으로 페닝 효과가 작아질 것으로 생각된다. 첨가가스의 양에 따라서는 실험결과에서

보듯 페닝효과는 첨가가스의 양이 작을 수록 크고, 첨가량이 증가할 수록 줄어든다. 이는 Ar이나 Kr의 혼합비가 증가할수록 전자가 더 생성된다하더라도 Ne이나 He보다 Ar이나 Kr의 collision cross section 이 더 크므로 전자의 평균자유행정이 짧아져 전자가 충분히 가속되지 못해 전자온도가 감소하게 된다. 여기서 전자온도의 감소는 전자의 에너지가 작아져서 충분한 이온화 반응을 하지 못함을 의미한다.

페닝 효과는 주 가스의 여기종들을 이용하여 이온화율을 높이기 위한 방법이기 때문에 전자의 에너지 소비 경로가 주 가스에 집중되면서도 주 가스에 의한 직접적인 이온화가 크지 않을 때에 가장 큰 효과가 있다. 전계의 세기에 따라서는 크게 세 영역으로 구분되는 특성을 보여준다. 전계가 매우 작은 영역에서는 주 가스와 같이 에너지 준위가 높은 원자는 여기나 이온화가 어렵기 때문에 첨가가스의 직접적인 이온화가 활발하게 일어난다. 그러나 전계의 세기가 좀 커지는 중간영역에서는 주 가스 여기종들의 생성이 점점 증가하면서 이들에 의한 페닝 효과가 점점 큰 비중을 차지하게 된다. 반면 아주 센 전계 영역에서는 전자의 에너지가 매우 높기 때문에 직접적으로 주 가스를 이온화하는 비율이 커지게 되고, 상대적으로 비율이 적은 첨가가스와의 페닝 이온화는 비율이 줄어들게 된다 [7]. 실제로 PDP 내의 방전현상에선 전자와 첨가가스인 Xe의 직접 이온화에 의하여 가장 많은 전자가 생성되며, Ar이나 Kr을 소량 첨가했을 경우 전자온도는 거의 감소되지 않은 상태에서 He과 Xe 사이의 페닝효과($He^+ + Xe \rightarrow Xe^+ + e + He$), Ne과 Xe 사이의 페닝효과($Ne^+ + Xe \rightarrow Xe^+ + e + Ne$), He과 Ar사이의 페닝효과($He^+ + Ar \rightarrow Ar^+ + e + He$), Ne과 Ar 사이의 페닝효과($Ne^+ + Ar \rightarrow Ar^+ + e + Ne$), He과 Kr사이의 페닝효과($He^+ + Kr \rightarrow Kr^+ + e + He$), Ne과 Kr 사이의 페닝효과($Ne^+ + Kr \rightarrow Kr^+ + e + Ne$), Ar과 Xe 사이의 페닝효과($Ar^+ + Xe \rightarrow Xe^+ + Ar + e$)에 의하여 상당량의 전자가 생성되어 질 것으로 생각된다 [8,9,10]. 이로 인해 전자의 밀도는 급격히 증가되고 전자의 밀도에 직접적으로 영향을 받는 147 nm의 진공자외선 발생원인 Xe^* 의 밀도도 증가하여 휘도가 증가됨을 실험 결과에서 볼 수 있다. 또한 소량 첨가된 Ar이나 Kr에 의해 전자의 생성, 즉 전자의 밀도가 증가한다는

것은 방전이 쉽게 일어나는 것을 의미함으로 방전 전압이 다소 낮아지는 것을 실험 결과를 통해 확인하였다. 그러므로 휘도와 방전전압 특성을 종합해 보면 Ar이나 Kr을 소량 첨가함으로써 발광효율이 개선됨을 확인 할 수 있다.

이와 더불어 페닝효과에 의한 방전공간 상의 전자 수 증가는 벽전하 측정결과를 통해서도 확인 할 수 있다. 방전시 PDP 셀 내 유지전극 위에 쌓이는 전자의 양, 즉 벽전하(Wall charge)는 기존에 사용하던 혼합가스(He-Ne-Xe, Ne-Xe)에 Ar 이나 Kr을 첨가했을 경우 페닝효과에 기인하는 전자생성의 증가로 인해 휘도 및 방전효율이 향상됨을 볼 수 있다.

5. 결론 및 향후방안

본 논문은 AC PDP에서 사용하는 가스의 혼합비, 압력, 페닝 효과를 고려한 가스 조합의 최적화를 통해 방전전압을 낮추면서도 휘도의 증가를 얻을 수 있는 저전력, 고효율 PDP 기체 혼합비를 찾고자 하였다. 이를 위해 현재 일반적으로 사용되는 He-Ne-Xe의 3원 혼합기체와 Ne-Xe의 2원 혼합기체에서의 발광 휘도 및 효율을 극대화하기 위해 소량의 Ar, Kr을 첨가하여 각각의 첨가량에 따른 방전 개시전압, 방전 유지전압, 휘도, 효율 등을 측정하고 이를 분석하였다.

소량의 Ar, Kr 첨가는 방전공간상의 전자를 보다 많이 발생시켜 전자 밀도의 상승을 가져오고, 전자 밀도에 직접적으로 영향을 받는 147 nm의 진공자외선 발생원인 Xe*의 밀도도 증가시켜 휘도가 증가됨을 실험 결과에서 볼 수 있었다.

소량의 Ar, Kr 첨가 의한 전자 밀도의 증가를 확인하기 위해 방전시 PDP 셀 내의 방전유지전극 위에 쌓이는 벽전하의 양을 측정하였으며, 소량의 Ar, Kr 첨가에 의해 벽전하가 증가됨을 실험적으로 확인하였다. 또한 방전 전압의 관점에서 전자 밀도의 상승은 방전전압이 낮아짐을 의미하며 실험을 통해서도 이를 확인 할 수 있었다. 결론적으로 Ar이나 Kr을 소량 첨가함으로써 휘도가 증가하고, 방전전압이 낮아졌다. 이는 발광효율의 증가를 나타내며, 실제 발광효율의 증가는 실험을 통해 확인되어졌다.

그러나 소량의 Ar, Kr 첨가에 의한 반응은 페닝

효과와 Ar, Kr 각각의 이온화에 의해 생성된 전자들이 Xe*의 밀도 증가를 가져오고 결과적으로 발광 휘도와 효율의 향상을 가져왔을 것으로 사료되어지지만, 본 연구의 결과만으로는 정확한 반응 메커니즘을 확인하기는 힘들었으므로, 향후 이에 관한 계속적인 연구가 이루어져야 될 것으로 사료된다.

감사의 글

본 논문은 산업자원부에서 시행한 산업기초기술개발 사업중 소자재료 기술개발사업에 의해 지원되었음.

참 고 문 헌

- [1] Essam Nasser, *Fundamentals of Gasous Ionization Plasma Electronics*, (John Wiley Sons, Inc, New York, 1971).
- [2] E. H. Choi, T. S. Cho, D. S. Cho, M. C.I Choi, J. Y. Lim, Y. Jung., J. C. Ahn, T. Y. Kim, M. W. Chong, S. H. Choi, Y. G. Kim, J. J. Ko, D. I. Kim, C. W. Lee, Y. H. Seo, G. S. Cho, And H. S. Uhm, *Jpn. J. Appl. Phys.* **38**, 6073 (1999).
- [3] T. S. Cho, J. J Ko, D. I. Kim, C. W. Lee, G. S. Cho and E. H. Choi, *Jpn. J. Appl. Phys.* **39**, 4176 (2000).
- [4] T. Tamida, A. Iwata, M. Tanaka : *Trans. IEE Jpn. A* **118**, 353 (1998).
- [5] Y. Sakai, S. Sawada, H. Tagashira, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **24**, 283 (1991).
- [6] Kyoung Sup Moon, Jihwa Lee, and Ki-Woong Whang, *J. Appl. Phys.* **86**, 4049 (1999).
- [7] 서정현, "교류형 플라즈마 표시기에서의 He-Ne-Xe 혼합가스의 방전특성 연구", 서울대학교 대학원 공학박사 학위논문, 2000.
- [8] B. K. Min, S. H. Lee, and H. G. Park, *J. Vac. Sci. Technol. A* **18**(2), (2000).
- [9] H. Uchiike, et al., *Proc. of the SID*, Vol. **32/4**, 321 (1991).
- [10] B. K. Min, H. Y. Choi, S. H. Lee and H. S. Tae, *J. Vac. Sci. Technol. B* **19**(1) (2001).