

플라즈마 디스플레이 패널용 Ne-Xe-He Gas의 영차원 시뮬레이션

閔西國* · 崔勳永* · 朴憲建** · 李哲賢***

인하대학교 공과대학 전기공학과 플라즈마연구실

1. 서론

플라즈마 디스플레이에 이용되는 방전가스는 현재 He-Xe, Ne-Xe의 혼합가스가 있다. 그러나 이 두가지 혼합가스는 각각의 장단점을 가지고 있으므로 보다 나은 방전 특성을 보이는 혼합가스가 요구되고 있다. 이를 위하여 Ne-Xe-He 3원 가스에 대한 연구가 진행되어왔다. 본 연구는 Ne-Xe-He의 3원가스를 영차원 시뮬레이션을 통하여 발광효율 측면에서 유리한 혼합비를 구하고자 하였다. Ne-Xe-He의 혼합비율에 따른 가스 내부의 전자의 온도와 각 입자의 밀도변화를 시뮬레이션을 통하여 구하였고 발광특성에 가장 중요하게 관여하는 제논 제 1여기상태 Xe^* 의 밀도가 최적이 되는 Ne-Xe-He의 혼합비 및 압력과 E/P값의 변화에 따른 입자밀도의 변화값을 계산하였다.

2. 본론

본 연구에서는 He : Ne의 비율을 7 : 3으로 고정하고 Xe/(Ne+Xe+He)의 혼합비를 0.1%에서 10%까지 변화시켜 가면서 입자들의 밀도값의 변화와 전자온도의 변화를 계산하였다.

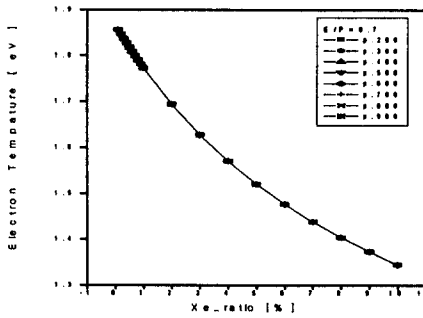


그림 1 가스 압력 변화에 따른 전자의 온도 (E/P=0.7)

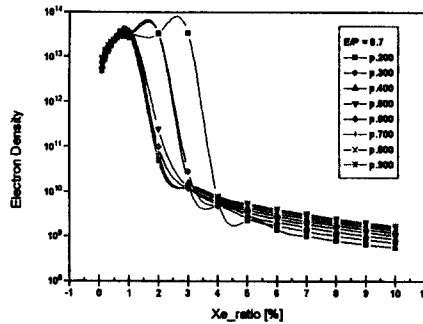


그림 2 가스 압력 변화에 따른 전자의 밀도 (E/P=0.7)

그림 1은 제논의 혼합비에 따른 전자의 온도를 나타낸 그래프이다. 제논의 혼합비율이 높아질수록 전자의 온도는 감소했고 E/P값이 같을 경우 압력에 관계없이 일정한 전자 온도를 나타내었다. 즉 분자의 크기가 상대적으로 큰 제논의 혼합비가 높아질수록 계 내의 평균이동거리가 작아져서 전자의 에너지가 감소하는 것을 의미한다.

그림2는 전자밀도를 나타낸 것이다. 제논을 첨가했을 경우 전자밀도 값이 어느 정도 증가하다가 제논의 혼합비가 더 증가하면 다시 감소하는 경향을 보인다. 이것은 초기에는 페닝효과의 영향이 평균 이동거리의 감소로 인한 전자의 온도 감소에 따른 전자의 밀도 저하보다 크지만 제논의 혼합비가 높아지면 전자의 온도 감소 효과가 페닝효과보다 크게 나타나기 때문이다.

그림 3은 플라즈마 디스플레이에서 휘도 및 발광특성에 중요한 영향을 미치는 입자인 즉 147nm를 발생시키는 Xe^* 의 밀도값이다. 제논의 혼합비에 따라 밀도값은 피크를 형성하고 400Torr, 제논 혼합비 2%에서 최대값을 나타내었고, 동일 E/P에서 압력이 증가할수록 피크값은 제논 혼합비가 낮은 쪽으로 이동하였다.

* 인하대학교 대학원생

** LG전자 PDP사업팀

*** 인하대학교 전기공학과 교수

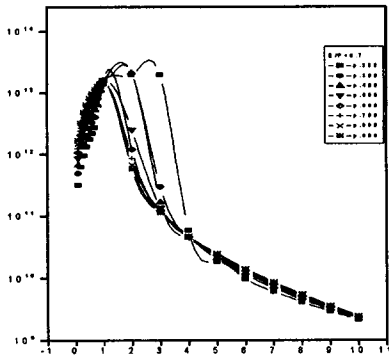


그림 3. 가스 압력 변화에 따른 Xe*의 밀도(E/P=0.7)

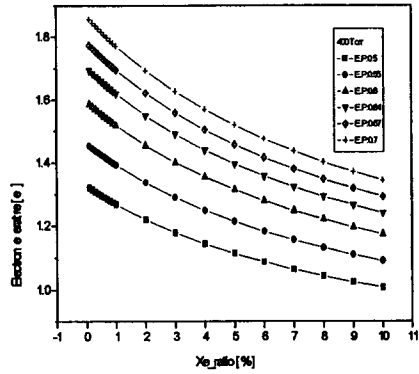


그림 4 E/P값 변화에 따른 전자온도(P=400Torr)

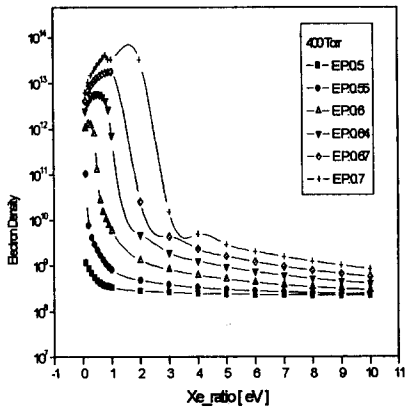


그림 5 E/P값 변화에 따른 전자의 밀도(P=400Torr)

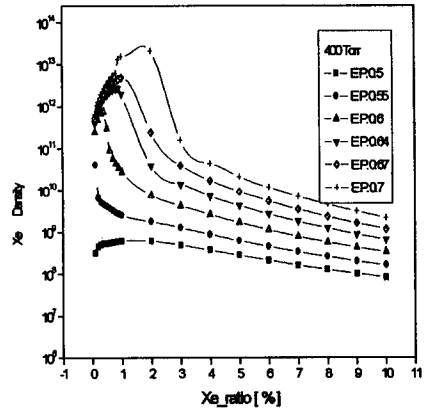


그림 6 E/P값 변화에 따른 Xe*의 밀도(P=400Torr)

그림 4, 5, 6은 압력이 400Torr로 일정할 경우 E/P값의 변화에 따른 전자의 온도 및 밀도와 Xe*의 밀도를 나타낸 그래프이다. E/P값이 감소함에 따라 전자의 온도 및 밀도 그리고 Xe*의 밀도값이 감소하였다. 이는 입자들에 전달되는 에너지가 줄어들기 때문이다.

3. 결론

전자의 온도를 고려한 영차원 시뮬레이션을 이용하여 Ne-Xe-He 3원 가스를 이용한 플라즈마 디스플레이 내에서의 방전현상을 해석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 제논 혼합비가 높아질수록 전자의 온도가 감소하였고, 둘째, 전자 및 주요 입자들의 밀도값의 피크값은 동일 E/P에서 압력이 증가할수록 제논의 혼합비가 낮은 부분에서 형성되었고 동일 압력일 경우 E/P값이 작아질수록 밀도값이 전체적으로 감소하였다. 가장 중요한 Xe*의 밀도값은 400Torr 제논 혼합비 2%에서 최대값을 나타내었다.

4. 후기

앞으로 실험을 통한 시뮬레이션 결과의 확인과 더불어 이 시뮬레이션의 결과를 바탕으로 Ar을 첨가한 4원가스의 시뮬레이션도 병행하여 지속적인 연구를 진행할 것이다.