

## He-Ne-Xe 혼합가스의 방전특성 연구

서정현, 정희섭, 김중균, 윤차근, 황기용

서울대학교 전기공학부 플라즈마 연구실

### 요 약

현재 플라즈마 디스플레이에 이용되는 He-Xe, Ne-Xe 이원가스의 단점을 상호보완하기 위하여 He-Ne-Xe 혼합가스의 방전특성 실험을 수행하였다. Xe(5%)에서 He:Ne의 혼합비는 3:2 일때 최적의 휘도와 구동전압, 색순도를 갖는 것으로 나타났으며, Xe의 혼합비에 대해서는 Xe의 혼합비가 증가할수록 휘도와 색순도가 향상되었으며 구동전압은 높아졌다.

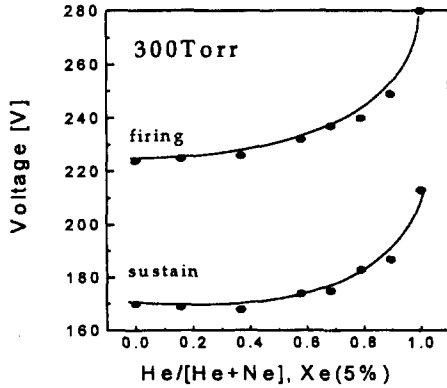
### I. 서 론

플라즈마 디스플레이에 이용되는 방전가스는 현재 He-Xe과 Ne-Xe 혼합가스를 널리 이용하고 있다. 그러나 이 두가지 혼합가스는 각각의 장단점을 가지고 있으며, 좀 더 나은 방전 특성을 보이는 혼합가스가 요구된다. 따라서 He-Xe과 Ne-Xe의 장단점을 상호보완하기 위하여 He-Ne-Xe의 3원 가스에 대한 연구가 진행되어 왔으나 제반 특성에 대한 이해가 부족하며 더 정확한 방전 특성 분석이 요구된다[1]. 본 연구는 He-Ne-Xe의 3원 가스의 방전특성과 그 메카니즘의 규명, 휘도특성과 효율, 구동전압의 관점에서 최적의 He-Ne-Xe의 혼합비를 산출하는데 중점을 두고 있다.

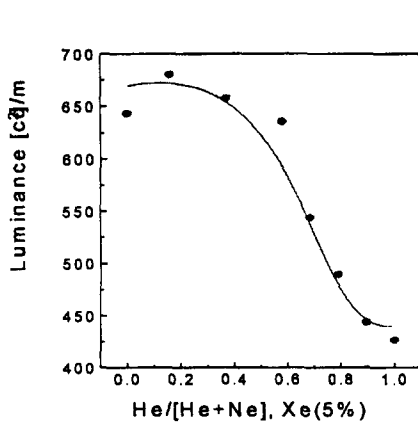
### II. 본 론

본 실험에 사용된 PDP 패널은 면방전 AC형 전극구조를 갖고, 전극 폭은 200um, 전극간 거리는 100um, 셀 피치는 1000um인 패널을 이용하였다. 그림 1은 압력을 300Torr로 유지하고, Xe의 첨가율을 5%로 고정하고 He:Ne의 비율을 변화시키면서 방전실험을 한 결과이다. 그림 1(a)는 방전개시전압과 유지전압의 He과 Ne의 혼합비에 따른 변화를 보여주고 있다. 방전개시전압과 유지전압은  $He/[He+Ne]=0.6$  일 때까지는 큰 변화가 보이지 않다가 0.6 이상 증가하면서 급격한 증가를 보였다. 그림 1(b)는 같은 조건에서 인가 전압을 260V로 하였을 때 휘도의 변화를 나타내고 있다. 실험 결과 He의 양이 증가하면서  $He/[He+Ne]=0.6$  이하 일때까지는 큰 변화가 없었으나 0.6 이상 증가하면서 휘도는 크게 감소하는 결과를 얻었다. 알려진 바와 같이 Ne은 He에 비해 탄성충돌면적이 작다[2]. 탄성충돌 면적은 방전시 전자의 온도를 결정하는 주요 요소로서 충돌면적이 작을수록 전자의 온도는 상승하게 된다. 따라서 Ne의 경우에 더 높은 전자 온도를 갖게된다. 전자온도의 상승은 이온화율을 증가시키므로 Ne이 많이 첨가 되었을 때가 He이 많을 때에 비해 높은 전자 밀도를 갖고, 높은 전자 밀도는 147nm의 uv를 발생시키는  $Xe^*$ 의 밀도를 증가시키는 것으로 생각된다. 그림 1(c)는 위의 실험과 같은 조건에서 색의 순도를 색좌표계에 나타낸 것이다. He의 양이 증가하면서 색의 순도가 좋아짐을 알 수 있다. He의 양이 증가할수록 Ne의 양은 감소함으로  $Ne^{**}(3p)$  상태에서

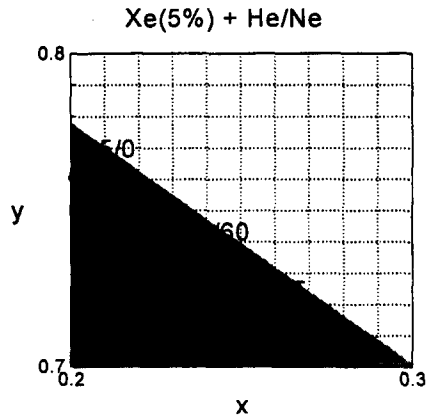
Ne\*(3s)으로 천이하면서 방출되는 오렌지색이 감소하게된다.



(a) 방전개시전압과 유지전압



(b) 휘도 곡선

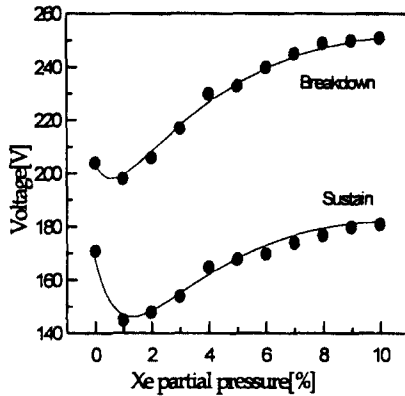


(c) 색좌표계에서 본 색순도

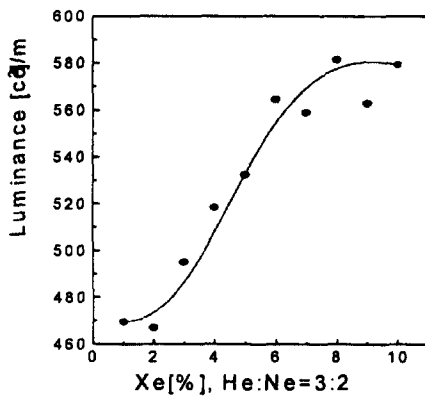
그림 1. Xe의 비율을 5%로 고정하고 He:Ne의 비율을 변화

그림 2는 He:Ne의 비율을 3:2로 고정하고 Xe의 첨가율을 변화시키면서 방전 실험을 한 결과이다. 그림 2(a)는 방전 전압을 측정한 결과이다. Xe의 첨가율이 1%일 때 가장 낮은 방전전압 특성을 나타내었으며, Xe의 첨가율이 증가하면서 방전 전압은 계속 증가하는 경향성을 얻었다. Xe의 첨가율이 증가하면 Xe의 이온화에너지가 작기 때문에 방전전압이 낮아질 것으로 생각되나, Xe의 증가는 전자 온도를 감소시키는 단점이 있다. 따라서 이온화율과 전자 온도를 고려하여 최고의 전자-이온쌍을 만들어 내는 조건에서 방전 전압은 가장 낮은 값을 갖게된다. 본 실험에서는 Xe(1%)에서 가장 낮은 값을 갖는 것으로 나타났다. 그림 2(b)의 휘도 결과는 같은 조건에서 전압을 260V로 하고 측정한 결과이다. Xe의 첨가율이 증가하면서 휘도는 계속 증가하다가 Xe(10%)에서는 saturation 되었으며, 그 이상 첨가되었을 때는 휘도가 감소하는 경향을 보였다. 휘도가 saturation 되었다가 감소하는 이유는 방전 개시전압이나 유지전압이 Xe의 첨가율이 증가하면서 더불어 증가하기 때문인 것으로 생각된다.

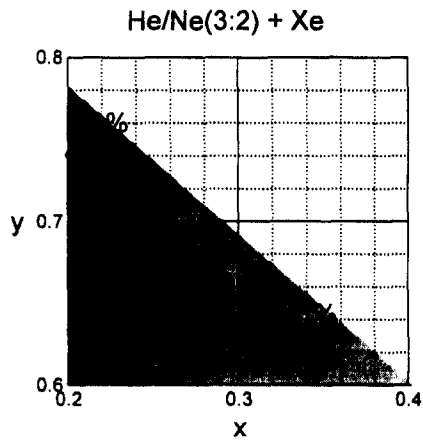
그림 2(c)는 위와 같은 조건에서 측정된 색순도를 색좌표계에 표시한 것이다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 Xe의 첨가율이 증가할수록 색순도는 향상되었다. Xe의 첨가량이 증가하면서 인가된 에너지가 이온화와 여기에너지가 높은 Ne보다는 이온화와의 여기에너지가 낮은 Xe쪽으로 소비된다고 할 수 있다. 따라서 Xe의 여기종들의 생성이 증가되어 Ne 여기종의 생성보다 월등하여 색순도가 좋아지는 것으로 생각된다.



(a) 방전개시전압과 유지전압



(b) 휘도 곡선



(c) 색좌표계에서 본 색순도

그림 2. He:Ne 비율을 3:2로 고정하고 Xe의 첨가율을 변화

### III. 결론

본 실험에서는 현재 칼라 PDP에 이용되는 He-Xe 및 Ne-Xe의 이원가스의 특성을 향상시키기 위한 He+Ne+Xe의 3원 혼합가스의 특성실험을 수행하였다. Xe의 혼합비가 5%일 경우에 휘도와 색순도, 구동전압을 고려할때 He-Ne의 혼합비는 3:2인 경우가 가장 좋은 특성을 보였다. Xe의 혼합비는 높을수록 높은 휘도를 나타내었으나 10%에 이르러서는 saturation되는 특성을 보였다. 반면에 구동전압의 관점에서는 Xe(1%)에서 가장 낮은 값을 나타내었다.

참고문헌

- [1] M.Noborio, T.Yoshioka, Y.Sano, K.Nunomura, "(He,Ne)-Xe gas mixtures for high-luminance color AC PDP", SID94 Digest, pp 727, 1994
- [2] Yuri P.Raizer, "Gas discharge physics", Springer-verlag berlin heidelberg, pp10, 1991