

Ar Gas 첨가에 따른 칼라 플라즈마 디스플레이 패널의 효율 향상

최훈영*, 민병국*, 이석현*
*인하대학교

Color AC Plasma Display Panel of Luminous Efficiency Improvement by adding Ar Gas

Hoon-Young Choi*, Byoung-Kuk Min*, Seok-Hyun Lee*
*Inha University

Abstract - In Color AC Plasma Display Panel(PDP), Low luminous efficiency is a major problem. We measured luminous efficiency of PDP as a function of the Ar mixing ratio. Our results show that efficiency has improved by 5~10% at the condition of 0.5% Ar mixing ratio, compared with Ne-Xe(4%) or He-Ne-Xe(4%) (He:Ne = 7:3) gas.

1. 서 론

최근 국내에서도 60인치급의 PDP가 개발될 정도로 PDP 산업은 급속도로 발전되어왔다. PDP가 디스플레이 시장에 있어 강한 경쟁력을 갖기 위해서는 낮은 효율, 높은 소비전력등의 문제점들이 해결되어야만 한다.

본 연구에서는 PDP의 낮은 효율을 향상하기 위하여 PDP에서 사용되고있는 Ne-Xe(4%), He-Ne-Xe(4%) (He:Ne = 7:3) 혼합가스에 Ar을 첨가하여 그에 따른 휘도와 전력의 변화를 측정함으로써 효율의 변화를 살펴 보았다.[1][2][3]

2. 본 론

2.1 실험장치 및 실험방법

Ar 첨가에 따른 PDP의 효율향상 실험을 수행하기 위해 그림 1과 같은 실험장치를 구성하였다.

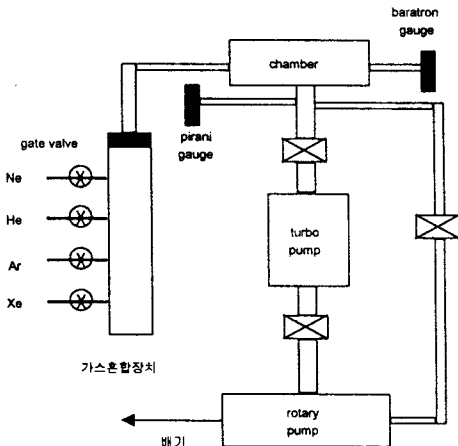


그림 1. 실험장치

실험장치는 He, Ne, Xe, Ar 가스를 각각 필요한 혼합비만큼 혼합할 수 있게 제작하였고, panel을 chamber에 넣고 rotary pump로 10^{-3} torr 까지 pumping 한 후 turbo pump로 3×10^{-6} torr 까지 pumping을 하여 초기진공을 얻었다. 이 실험을 위해 형광체는 green($Zn_2SiO_4:Mn$)을 사용하였고 주파수는 PDP에서 사용되고있는 범위에 있는 25kHz를 사용하였다.

본 실험에서 사용한 PDP구조는 투과형을 사용하였으며 격벽 대용으로 두께 약 $150\mu m$ 의 cover glass 4장을 사용하여 형광체와의 거리를 약 $600\mu m$ 유지하였다. 실제 PDP에서는 형광체와의 거리가 약 $150\mu m$ 이지만 실험중에 형광체가 열화되는 경우가 생겨 형광체가 쉽게 열화되지 않는 거리를 유지하게 된 것이다. 사용된 panel의 전극간격은 $80\mu m$ 이고, 가스혼합 압력은 300torr 이다.

가스는 혼합시 어떤 가스를 먼저 혼합하는가에 따라 방전개시전압이 약간의 차이를 보이므로 이러한 차이를 없애고자 가스를 혼합한 후 15분뒤에 측정을 하였다. 휘도계(BM-7)와 chamber 사이는 암실과 같은 분위기로 하여 방전시 chamber에서 나오는 green의 휘도를 휘도계로 검출하였다.

소비전력은 그림 2와 같이 Oscilloscope에서 측정된 전압과 전류파형을 적분하여 평균값을 사용하였다. 전력과 휘도는 고정전압 232[V]에서 측정하였다.

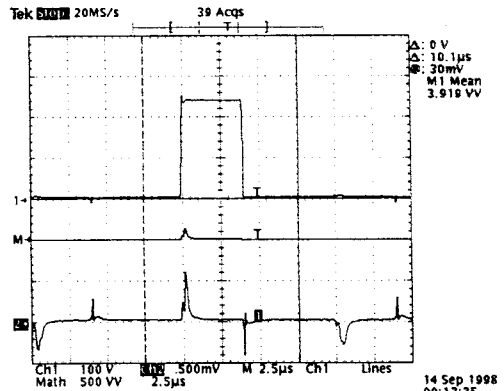


그림 2. 전압, 전류, 전력 파형

Ne-Xe(4%)에 Ar을 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5%, 0.6%, 0.7%를 첨가하여 휘도와 전력의 변화를 측정하여 Ne-Xe(4%)일때의 효율과 비교하였으며 또한, He-Ne-Xe(4%) (He:Ne = 7:3) 에 Ar을 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5%, 0.6%, 0.7%를 첨가하여 휘도와 전력의 변화를 측정하여

He-Ne-Xe(4%)일때의 효율과 비교하였다.

2.2 실험결과 및 고찰

그림 3에 He-Ne-Xe(He:Ne = 7:3), Ne-Xe 혼합 가스에서 Xe의 %에 따라 측정된 방전개시전압 (Vf), 방전유지전압 (Vs), 방전메모리전압(Vmargin)을 비교한 것이다. He-Ne-Xe 혼합가스의 방전개시 전압은 Ne-Xe 혼합가스보다 3~8 [V] 낮았으며 방전유지 전압도 3~10 [V] 낮았다. 방전메모리 전압은 40 [V] 정도였다.

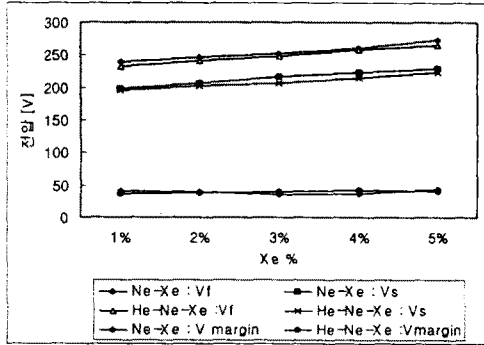


그림 3. He-Ne-Xe, Ne-Xe 혼합가스의 Vf, Vs, Vmargin

그림 4에 He-Ne-Xe(4%)-Ar(He:Ne = 7:3), Ne-Xe(4%)-Ar 혼합가스에서 Ar을 0.1~0.7%까지 변화시키면서 측정된 Vf, Vs, Vmargin을 비교한 것을 나타내었다. He-Ne-Xe(4%)-Ar, Ne-Xe(4%)-Ar 혼합가스에서 Ar의 %가 증가할수록 Vf, Vs에 큰 변화를 보이지 않다가 Ar 0.6% 이상에서 Vf, Vs가 커지는 것을 알 수 있다. He-Ne-Xe-Ar 혼합가스의 방전개시 전압과 방전유지 전압은 Ne-Xe-Ar 혼합가스보다 3~9 [V] 낮았다. Vmargin은 약 40[V] 정도였다.

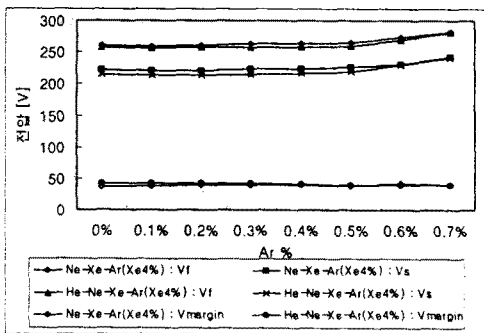


그림 4. He-Ne-Xe(4%)-Ar, Ne-Xe(4%)-Ar 혼합가스의 Vf, Vs, Vmargin

그림 5는 He-Ne-Xe(He:Ne = 7:3), Ne-Xe 혼합가스의 휘도를 나타낸 것이다. 각각의 혼합가스에서 Xe 4%일때의 휘도가 가장 높았으며, He-Ne-Xe 혼합가스의 휘도가 Ne-Xe 혼합가스의 휘도보다 높게 나왔다. 그림 6은 He-Ne-Xe(4%)-Ar(He:Ne = 7:3), Ne-Xe(4%)-Ar 혼합가스의 휘도를 나타낸 것이다. Ne-Xe(4%)-Ar 혼합가스에서는 Ar 0.4%일때의 휘도

가 가장 높게 나타났다. He-Ne-Xe(4%)-Ar 혼합가스에서는 Ar을 첨가하지 않았을때와 Ar 0.5%에서 휘도가 높게 나타났다.

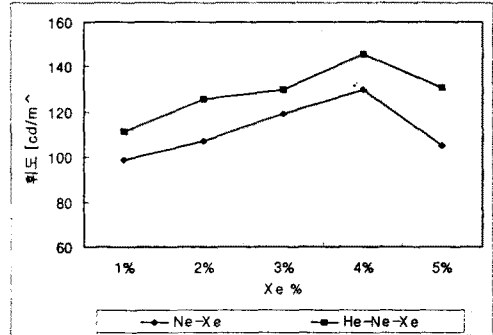


그림 5. He-Ne-Xe, Ne-Xe 혼합가스의 휘도

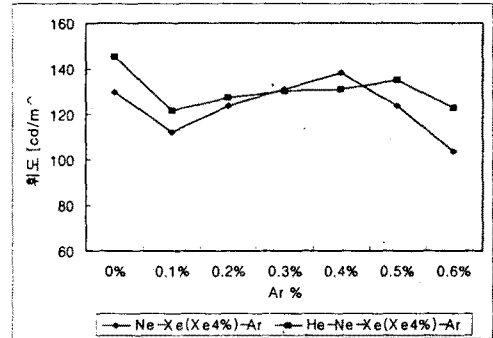


그림 6. He-Ne-Xe(4%)-Ar, Ne-Xe(4%)-Ar 혼합가스의 휘도

그림 7은 He-Ne-Xe(He:Ne = 7:3), Ne-Xe 혼합가스의 소비전력을 나타낸 것이다. Xe 혼합비가 증가할수록 소비전력이 감소하는것을 알 수 있었다.

그림 8은 He-Ne-Xe(4%)-Ar(He:Ne = 7:3), Ne-Xe(4%)-Ar 혼합가스의 전력을 나타낸 것이다. Ar 가스의 혼합비가 증가할수록 전력이 낮아졌다.

그림 9는 He-Ne-Xe(He:Ne = 7:3), Ne-Xe 혼합가스의 효율을 나타낸 것이다. 실험으로부터 구한 휘도와 전력으로부터 효율을 계산하였다. Xe 4%에서 효율이 최대로 나타났다. Xe 4%에서 최대 효율을 갖는 이유는 휘도가 증가하므로 효율 또한 증가한 것으로 사료된다.

그림 10은 He-Ne-Xe(4%)-Ar(He:Ne = 7:3), Ne-Xe(4%)-Ar 혼합가스의 효율을 나타낸 것이다. He-Ne-Xe-Ar 혼합가스에서는 Ar 0.5%일 때 효율이 가장 높았으며 이것은 He-Ne-Xe(4%) 혼합가스의 효율인 1.25(lm/w)일 때 보다 10.4% 증가한 것이다. 이것은 147nm의 진공자외선을 방출하는 주 성분인 Xe 입자의 생성은 전자에 의한 직접적인 여기에 의해 가장 많이 생성되어지는데 Ar 가스를 소량 첨가하면서 전자의 생성이 촉진되고 그로 인한 Xe의 생성증가로 인한 것으로 사료된다. Ne-Xe(4%)-Ar 혼합가스에서는 Ar 0.4%에서 효율이 가장 높았고 Ne-Xe(4%) 혼합가스의 효율인 1.1(lm/w)일 때 보다 4.5% 증가한 것이다. 표 1에 Ar 가스를 첨가시 효율변화를 나타내었다.

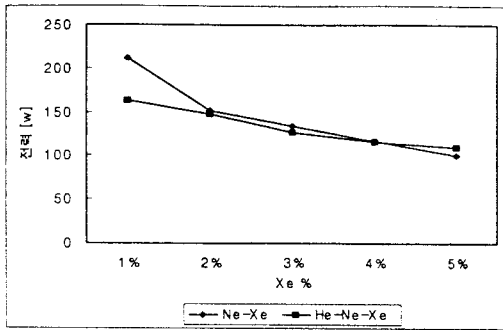


그림 7. He-Ne-Xe, Ne-Xe 혼합가스의 소비전력

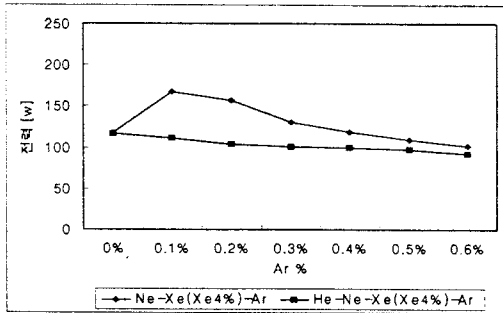


그림 8. He-Ne-Xe(4%)-Ar, Ne-Xe(4%)-Ar 혼합가스의 소비전력

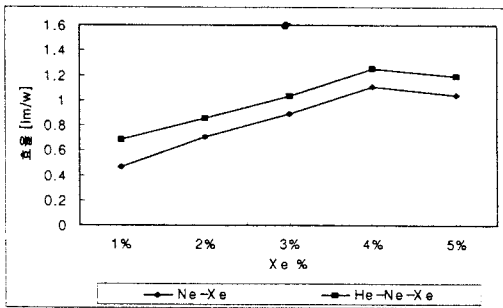


그림 9. He-Ne-Xe, Ne-Xe 혼합가스의 효율

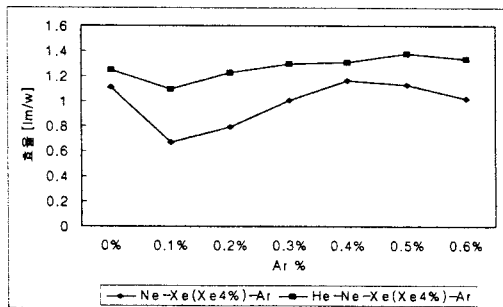


그림 10. He-Ne-Xe(4%)-Ar, Ne-Xe(4%)-Ar 혼합가스의 효율

Ne-Xe(4%)-효율 1.11일 때 Ar 첨가한 효율						
	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar
	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%	0.6%
효율	0.67	0.79	1.01	1.16	1.13	1.02
±여부	-40%	-29%	-9%	+4.5%	+1.8%	-8%
He-Ne-Xe(4%)-효율 1.25일 때 Ar 첨가한 효율						
	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar
	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%	0.6%
효율	1.09	1.23	1.30	1.31	1.38	1.34
±여부	-13%	-2%	+4%	+4.8%	+10.4%	+7.2%

표 1. Ar 가스 첨가시 효율변화

3. 결 론

PDP에서 사용되고있는 Ne-Xe, He-Ne-Xe에 Ar을 첨가한 경우 효율이 증가함을 확인하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Ne-Xe(4%)에 Ar을 0.4%, 0.5%를 첨가했을 때 효율이 1.8~4.5%까지 증가하였으며 Ar 0.4%첨가시 최대 효율증가를 보였다.
2. He-Ne-Xe(4%) (He:Ne = 7:3)에 Ar을 첨가시 0.3% 이상에서 효율이 4~10.4%까지 증가하였으며 Ar 0.5%첨가시 최대 효율증가를 보였다.

(참 고 문 헌)

- [1] M. Noborio, T.Soshioka, Y.Sano, K.Nunomura "(He,Ne)-Xe Gas Mixtures for High-Luminance Color ac PDP", SID 94 DIGEST, pp.727~730, 1994
- [2] 서정현, 정희섭, 김중균, 윤차근, 황기웅 "He-Ne-Xe 혼합가스의 방전특성 연구", 제 13회 한국 진공학회 학술발표회 논문개요집, pp.177~180, 1997
- [3] 박헌건, 최훈영, 이석현, 서정현, 황기웅 "칼라 플라즈마 디스플레이 패널용 가스 최적화 시뮬레이션과 아르곤 첨가에 의한 진공자의선 발광효율 개선", 대한전기학회지, pp372~380, 1998.