

AC-PDP의 방전갭과 가스압력에 따른 Xe-Kr-Ne mixture gas 방전특성 연구

한문기, 하창승, 이돈규, 이해준, 이호준, 박정후
부산대학교 전기공학과

A research on the discharge characteristics of Xe-Kr-Ne mixture gas in discharge gap and gas pressure of ac-PDP

Moon-Ki Han, Chang-seung Ha, Don-kyu Lee, Hae-June Lee, Ho-Jun Lee, Chung-Hoo Park
Department of Electrical Engineering, Pusan National University

Abstract - PDP의 luminous efficacy의 향상을 위해서는 동작가스의 연구가 매우 중요하다. 본 논문에서는 bolsig simulator를 사용하여 여러 비율의 Xe+Kr+Ne 3원가스 시뮬레이션을 통하여 각 가스입자들에 전달되는 이온화에너지, 여기에너지를 조사하였다. 실험에서 short discharge gap과 long discharge gap 을 가진 7인치 테스트 패널 2개를 사용하여 가스압력과 Xe+Kr+Ne 혼합비를 변화시켜가며 discharge voltage, luminance, luminous efficacy를 측정하여 방전특성을 연구하였다.

이번 연구에서는 실제 Gas 실험에 앞서 Bolsig simulator를 사용하여 Xe-Kr-Ne 가스 비율에 따른 각 가스입자들에 전달되는 이온화 에너지 및 여기 에너지 분포를 살펴보았다. Gas 실험에서는 Xe gas를 0%,10%별로 Kr gas를 0%에서 40%까지 10% 단위로 첨가하였다. 나머지는 Ne가스를 넣어 패널내 가스 압력을 400 Torr, 500 Torr 로 만들고 방전전압,전류,휘도,효율을 측정하여 방전 특성을 분석하였다.

1. 서 론

최근 대형 평판 디스플레이 시장에서 PDP와 LCD는 주도권을 놓고 각축전을 벌이고 있다. 향후 LCD의 공세에 적극적으로 대응하기 위해 PDP가 해결해야 할 과제는 luminous efficacy를 향상시키는 것이다. PDP의 luminous efficacy는 동작가스의 혼합비에 따라 달라진다. 높은 효율을 얻기 위해서는 Xe 함량을 높이면 되지만, 방전개시전압과 방전유지전압이 증가하며 voltage margin 이 감소하는 문제점이 생긴다. 무조건 Xe 가스 함량을 높이기 보다는 다른 비활성 가스인 He,Ne,Ar,Kr을 Xe과 혼합하여 최적의 휘도 및 효율을 나타내는 혼합비를 찾는 것이 중요하다. 우선 이번 연구에서는 Xe+Kr+Ne의 3원가스혼합을 통해 가스압력과 방전갭에 따른 방전전압, 휘도, 효율과 같은 방전특성을 알아보고자 한다.

2. 본 론

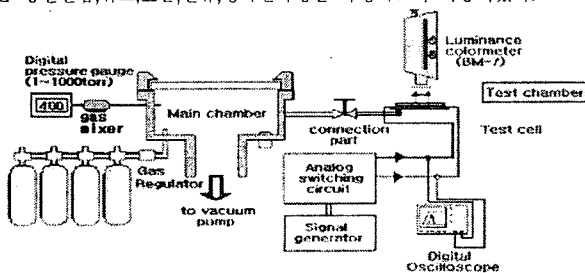
2.1 실험방법

실험에서는 short gap과 long gap의 방전갭을 가지는 42 inch XGA 급 7인치 테스트 패널을 사용하였다. short gap 을 가지는 패널의 방전갭은 60 μ m 이며 long gap을 가지는 패널의 방전갭은 150 μ m이다. Table 1은 7인치 패널의 세부적인 특성을 나타낸 것이다.

<Table 1> 7인치 패널의 세부적인 규격

Foront panel		Rear panel	
Electrode Width	270 μ	Address electrode width	100 μ
Discharge Gap	60 μ ,150 μ	White back thickness	20 μ
Bus width	80 μ	Rib height	130 μ
Dielectric thickness	40 μ	Rib width	90 μ
MgO thickness	7000Å	Rib pitch	220 μ
		Phosphor thickness	30 μ

<Fig.1>은 실험장비의 개략적인 모습을 보여주고 있다. 실험장비는 가스믹서, 신호발생기, 구동회로, 오실로스코프, BM-7 휘도계로 구성되어 있다. 전압파형과 전류파형은 오실로스코프로 측정하여 효율을 계산하였다. 실험장비들은 방전전압, 휘도, 효율, 전류, 정마진특성을 측정하고자 사용되었다.

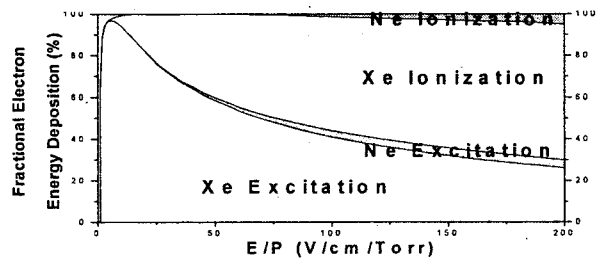


<Fig.1> 측정에 사용된 실험장비들의 개략적인 모습

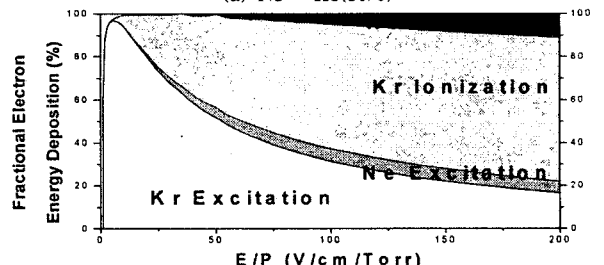
2.2 실험결과

2.2.1 시뮬레이션 결과

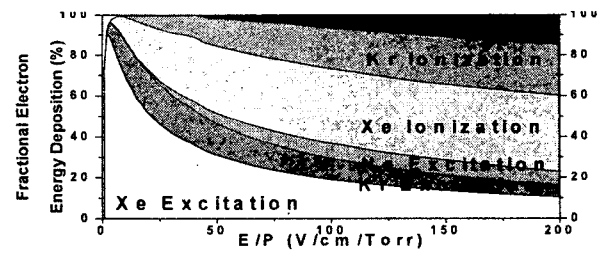
<Fig.2>는 균일계하에서 electric field 와 Xe-Kr-Ne 혼합비에 따라 xenon excitation, xenon ionization, krypton excitation, krypton ionization, neon excitation, neon ionization 로 사용되는 전자의 에너지 분포도를 나타내고 있다.



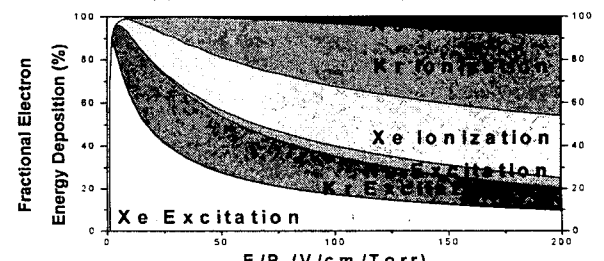
(a) Ne + Xe(30%)



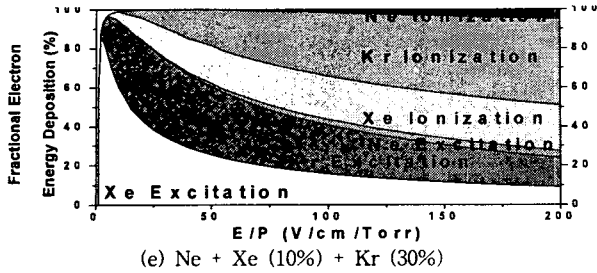
(b) Ne + Kr (30%)



(c) Ne + Xe (10%) + Kr (10%)



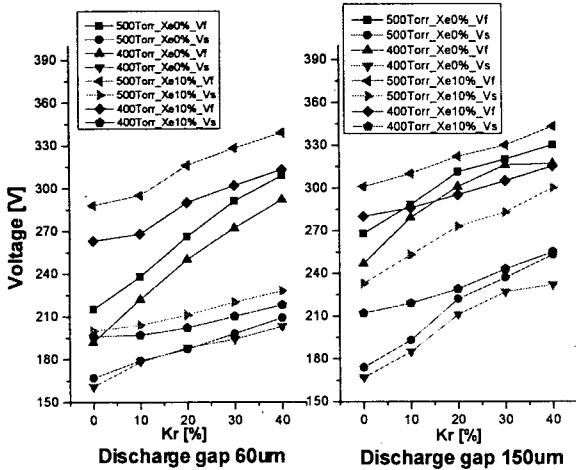
(d) Ne + Xe (10%) + Kr (20%)



<Fig.2> Xe-Kr-Ne gas 비율에 따른 전자 에너지 분포

<Fig.2-a>와 <Fig.2-b>를 보면 Kr excitation 에 사용되는 전자의 에너지가 Xe excitation에 사용되는 에너지보다 작다. 그러므로 Xe gas를 첨가하는 것이 luminance 와 luminous efficacy 에 효과적이다. 그러나 낮은 E/p 근방에서 Xe excitation과 Kr excitation 에너지 분포가 거의 같으므로 Long gap에서는 Kr gas의 첨가가 더 효과적이다. <Fig.2-c>에서 전자 에너지는 대부분 Xe의 ionization 과 excitation 에 소비되고 있다. 이러한 경우에 Kr gas의 함량이 2배이상이면 Kr의 excitation에 소비되는 에너지는 Xe excitation 에너지와 거의 비슷해진다.

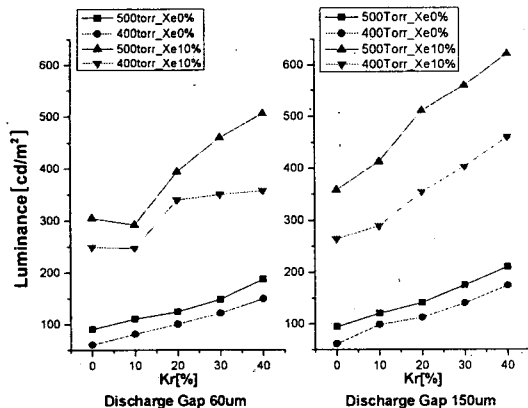
2.2.2 방전갭과 가스 압력에 따른 방전전압 특성



<Fig.3> Xe 0%,10%의 방전갭과 가스압력에 따른 방전전압 특성

<Fig.3>에서 Xe 0%일때 60µm 방전갭일때 Gas압력 400Torr, 500Torr에서 Kr을 10%씩 증가시킬때마다 Vf는 24V씩 증가했으며, Vs는 16V씩 증가했다. 그러나 150µm 방전갭일때는 Gas압력 400Torr, 500Torr에서 Kr을 10%씩 증가시킬때마다 Vf는 16V씩 증가했으며, Vs는 17V씩 증가했다. Xe 10% 일때는 60µm 방전갭일때 Gas압력 400Torr, 500Torr에서 Kr을 10%씩 증가시킬때마다 Vf는 13V씩 증가했으며, Vs는 7V씩 증가했다. 그러나 150µm 방전갭일때는 Gas압력 400Torr, 500Torr에서 Kr을 10%씩 증가시킬때마다 Vf는 11V씩 증가했으며, Vs는 17V씩 증가했다. 방전갭 60µm 일때 Vf 상승률은 Vs상승률보다 높았지만 방전갭 150µm 일때는 Vf 상승률은 Vs상승률보다 낮았다. 가스 압력이 높을수록, Xe과 Kr 함유량이 클수록, Long gap으로 갈수록, 방전전압이 높아졌다.

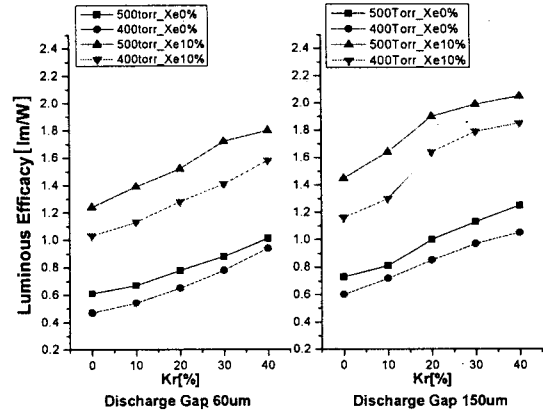
2.2.3 방전갭과 가스 압력에 따른 휘도 특성



<Fig.4> Xe 0%, 10%의 방전갭과 가스압력에 따른 휘도 특성

Kr, Xe gas 함유량이 높아질수록 휘도가 상승했다. 방전갭 60µm에서 Kr을 10%씩 증가시킬때마다 약 20%씩 휘도가 증가했고, 방전갭 150µm에서 Kr을 10%씩 증가시킬때마다 약 23%씩 휘도가 증가했다. 같은 Xe, Kr gas percentage에서 방전갭 150µm가 방전갭 60µm보다 4% 가량 휘도가 더 좋았다. Long gap으로 갈수록 PDP 상판의 두 전극사이에 걸리는 electric field가 약하게 되어 Kr과 Xe의 여기화가 더 많이 일어난다. 결과적으로 휘도가 상승하게 된다. 또한 압력이 증가할수록 Kr₂^{*}(148nm), Xe₂^{*}(173nm)가 더 많이 생성되므로 휘도가 증가한다.

2.2.4 방전갭과 가스 압력에 따른 효율 특성



<Fig.5> Xe 0%,10%의 방전갭과 가스압력에 따른 효율 특성

Kr, Xe gas 함유량이 높아질수록 효율이 상승했다. 방전갭 60µm에서 Kr을 10%씩 증가시킬때마다 약 12%씩 휘도가 증가했고, 방전갭 150µm에서 Kr을 10%씩 증가시킬때마다 약 13%씩 휘도가 증가했다. 같은 Xe, Kr gas percentage에서 방전갭 150µm가 방전갭 60µm보다 4% 가량 효율이 더 좋았다. 방전갭이 커질수록 휘도가 증가하여 효율도 증가한다. 가스 압력이 높아질수록 UV 파장이 긴 Kr dimer와 Xe dimer가 많이 생성되게 된다. UV 파장이 길수록 에너지 변환 효율이 좋으므로 압력이 증가할수록 효율이 증가한다.

3. 결론

본 연구에서는 Gas 실험에 앞서 Bolsig simulator를 통해 Xe+Kr+Ne의 혼합비에 따른 이온화 및 여기화 에너지 분포를 살펴 보았다. Kr 보다는 Xe 이 excitation 에너지가 더 전달되므로 Xe gas를 첨가하는 것이 luminance와 luminous efficacy에 효과적이다. Long gap으로 갈수록 Kr 첨가가 luminance와 luminous efficacy 향상에 많은 도움을 준다. 실험에서 3가지 parameter 값(Kr-Xe-Ne비, 압력, 방전갭)을 변화시켜가면서 방전전압, 휘도, 효율을 측정하였다. 방전갭 60µm일 때 Vf 상승률은 Vs상승률보다 높았지만 방전갭 150µm 일때는 Vf 상승률은 Vs상승률보다 낮았다. 가스 압력이 높을수록, Xe과 Kr 함유량이 클수록, Long gap으로 갈수록, 방전전압이 높아졌다. 같은 Xe, Kr gas percentage에서 방전갭 150µm가 방전갭 60µm보다 4% 가량 휘도가 더 좋았다. Long gap으로 갈수록, 압력이 증가할수록, Xe과 Kr 혼합물이 커질수록 휘도와 효율은 증가하였다.

[참고문헌]

- [1] Larry F. Weber, "The Promise of Plasma Display for HDTV". Information Display (SID), vol. 16, no. 12, pp16-20, 2000
- [2] D. Hayashi, G. Heusler, G. Hagelaar and G. Kroesin, "Discharge efficiency in high-Xe-content plasma display panels", Journal of Applied Physics, Vol. 95, No. 4, pp1656-1661, 2004
- [3] Noborio M, Yoshioka T, Sano Y and Nunomura K, "(He,Ne)-Xe Gas Mixtures for High-Luminance Color ac PDP", SID'94 Digest, pp727-730, 1994
- [4] Jung-Won Kang et al. "Plasma Display Engineering", Interscience, 2006
- [5] Mun-Phil Park, "A study on Discharge Characteristics with New Penning Gas Mixture for AC plasma display panel", Journal of Korean Vacuum Society, Vol11, No2, 2002, pp.127-134