

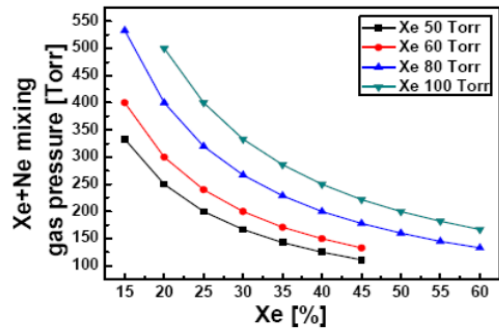
## Xe 절대분압에서 가스 압력과 전극 간격에 따른 AC PDP의 방전 특성 고찰

김동환\*, 조현민\*, 하창승\*, 옥정우\*, 조성용\*, 김동현\*, 이해준\*, 이호준\*, 박정후\*\*  
부산대 대학원 전자전기공학과\*

### A study on the discharge characteristics by gas pressure and discharge gap in Xe absolute partial pressure of AC PDP

Dong-Hwan Kim\*, Hyun-Min Cho\*, Chang-Seung Ha\*, Jung-Woo OK\*, Sung-Yong Cho\*, Dong-Hyun Kim\*, Hea June Lee\*,  
Ho-Jun Lee\* and Chung-Hoo Park\*\*  
Pusan National University Department of Electrical Engineering\*

**Abstract** - 일반적으로 AC PDP는 Xe+Ne이 동작가스로 사용된다. 본 연구에서는 Xe 분압을 50, 60, 80, 100 Torr로 고정된 상태에서 전체 가스압력을 변화시키고 Short 방전 갭으로 80 $\mu$ m를, Long 방전 갭으로 180 $\mu$ m를 적용함으로써 나타나는 AC-PDP의 방전특성을 분석하였다. 여기에 Xe 분압을 Short 방전 갭에서는 80, 100 Torr로, Long 방전 갭에서는 50, 60, 80 Torr로 각각 고정하고, Ne 압력을 변화시킴에 따라 나타나는 방전개시전압, 소비전력, 휘도, 발광효율을 측정하여 높은 휘도와 효율을 가지면서 방전개시전압을 최대한 낮출 수 있는 적정 조합을 연구하였다. 실험결과, Short 방전 갭 패널은 소비전력이 26% 낮았고, Long 방전 갭 패널은 휘도가 45% 높았다. 휘도, 소비전력 등 여러 가지 측면을 고려하였을 때, 방전개시전압이 가장 낮은 Short 방전 갭, Xe 절대분압 80 Torr, Xe 35%(Xe+Ne=286 Torr)에서의 방전 특성이 가장 우수하였다.



〈그림 1〉 Xe 절대분압과 Xe[%]에 대한 Xe+Ne 혼합가스 압력.

### 1. 서 론

최근 display 시장에서는 사람들이 박형, 대형화를 선호하고 디지털 방송이 확대됨에 따라 Plasma Display Panel(PDP), Liquid Crystal Display(LCD) 같은 Flat Panel Display (FPD)가 시장의 점유율을 높여가고 있다. 일반적으로 AC-PDP의 동작 가스는 Xe-Ne 이고 가스 압력은 400~500 Torr 이다. AC-PDP의 최대 단점은 효율이 낮다는 것이고, 고효율을 얻기 위한 방법 중 하나가 Xe의 양을 증가시키는 것이다. Xe의 여기종(Xe\*, Xe\*\*)에서 나오는 VUV(Vacuum Ultra Violet)은 147nm와 173nm가 주류이다. 이 자외선이 형광체를 여기시킴으로써 visible light가 외부로 방출된다. High-Xe%를 사용한 결과 휘도와 발광효율은 상승하였지만, 방전개시전압의 상승과 셀에서의 오방전을 유발하는 단점이 생겼다.

본 연구에서는 Xe 압력을 고정시키고 전체 가스압력과 방전 갭을 변화하여 방전개시전압, 소비전력, 휘도, 발광효율과 같은 전기 광학적 특성을 분석하였다.

### 2. 본 론

#### 2.1 실험방법

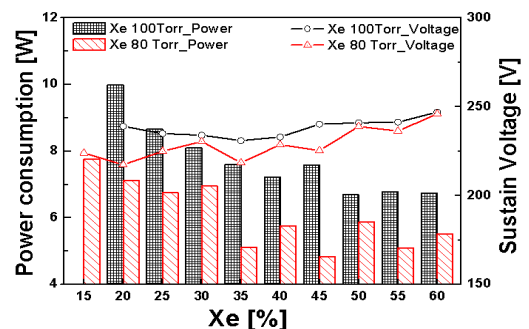
이번 실험에서는 50인치 XGA 스펙과 동일한 두 종류의 7인치 테스트 패널을 사용하였다. 표 1은 실험에서 사용한 테스트 패널의 사양을 나타내고 있으며 ITO 넓이와 갭을 변수로 사용하였다.

〈표 1〉 7인치 테스트 패널 사양.

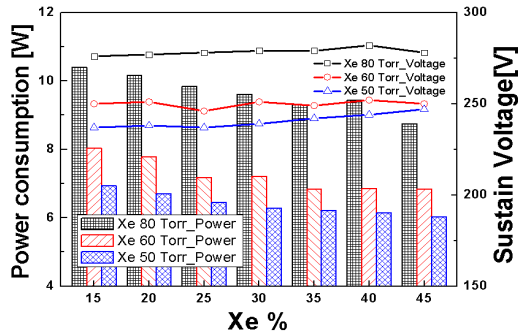
Panel Type	Parameter	Value
Front panel	ITO width	290 $\mu$ m, 240 $\mu$ m
	ITO gap	80 $\mu$ m, 180 $\mu$ m
	Bus width	80 $\mu$ m
	Dielectric thickness	40 $\mu$ m
	MgO thickness	5000 Å
Rear panel	Barrier Rib height	130 $\mu$ m
	Barrier Rib pitch	270 $\mu$ m
	Barrier Rib width	75 $\mu$ m
	phosphor thickness	20 $\mu$ m

#### 2.2 결과 및 고찰

그림 2와 3은 Short, Long 방전 갭에서 Xe 비율에 따른 패널의 소비전력 특성을 각각 나타내고 있다. 그림의 우측은 각 Xe%에 따른  $V_s$ (방전유지전압)을 나타내고 있다. 그림 2에서  $V_s$ 는 Xe 35%일 때가 가장 낮았다. 이로 인해 Xe 35%에서 소비전력이 감소되었다. Xe%가 20%에서 60%로 증가함에 따라 소비전력의 변화는 비선형적이지만 전체적으로 Xe 절대분압 80, 100 Torr에서 각각 22.5, 32.6% 감소하였다. Xe%가 증가하면 혼합가스 Xe+Ne에서 Ne 압력이 감소하여 전체 가스압력(Xe+Ne)이 감소한다. 그 결과, Xe과 Ne 사이의 충돌이 적어지고 결국 Xe은 방전하기가 어려워진다. 같은 Xe%에서는 Xe 절대분압 100 Torr의 소비전력이 80 Torr에서보다 높았다. 이는 Xe 분압이 높아 방전전압이 상승했기 때문이다.



〈그림 2〉 Short 방전 갭에서 Xe[%]에 따른 소비전력 특성.



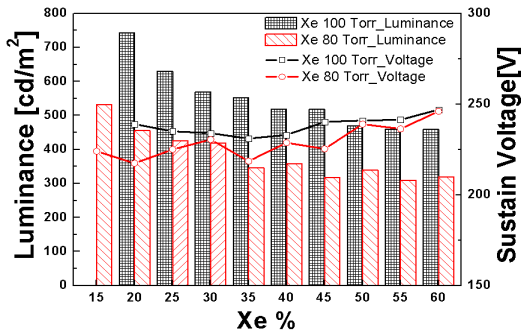
〈그림 3〉 Long 방전 갭에서 Xe[%]에 따른 소비전력 특성.

그림 3은 Short 방전 갭과 동일하게 Xe%가 증가함에 따라 소비전력이 감소하고 있다. Xe%를 15%에서 45%까지 변화시킬 때, 소비전력은 Xe 절대분압 50, 60, 80 Torr에서 각각 13.2, 14.8, 15.8% 감소하였다. Long 방전 갭에서 패널의 소비전력 변화율은 Short 방전 갭에서보다 작았다. 동일한 Xe 절대분압에서 Long 방전 갭 패널의 소비전력은 Short 방전 갭보다 크게 나왔다. 이것은 패널의 Long 방전 갭 사이의 전계가 Short 방전 갭의 전계보다 작아서  $V_g$ 가 더 증가되었기 때문이다. Xe%의 변화에 따른  $V_g$ 값을 Short 방전 갭과 비교해 보면, Long 방전 갭에서의  $V_g$ 의 변화는 크지 않다는 것을 알 수 있다.

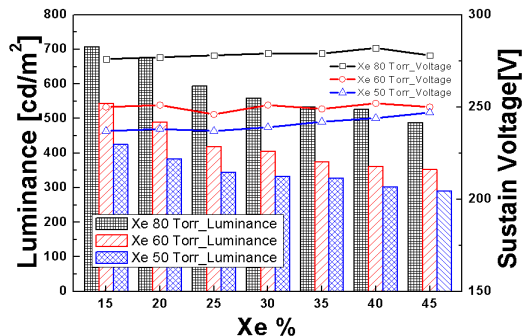
그림 4와 5는 Short, Long 방전 갭에서 Xe 비율에 따른 패널의 휘도 특성을 각각 나타내고 있다. 그림 4에서 Xe%가 증가함에 따라 휘도는 감소하고 있다. Xe%가 15%에서 60%로 변화할 때, 휘도는 Xe 절대분압 80, 100 Torr에서 각각 30, 38% 감소하였다. 이는 Xe%가 증가하면 Ne의 양만 줄어들어 전체 가스 압력(Xe+Ne)이 줄어들고 이 경우 Plasma density 감소 등의 이유로 휘도가 감소했기 때문이다. 동일한 Xe%에서는 Xe 절대분압이 높아질수록 패널의 휘도가 증가하였다. 이는 전체압력(Xe+Ne)의 상승에 따라 여기종의 발생량이 증가하여 147nm, 174nm의 VUV 발생량 증가했기 때문이다.

동일한 Xe%와 동일한 Xe 절대분압에서는 Long 방전 갭의 휘도가 Short 방전 갭 보다 더 높다. 이것은 방전 갭이 길어짐에 따라 Xe의 여기종( $Xe^*$ ,  $Xe^{**}$ )이 증가한 결과이다.

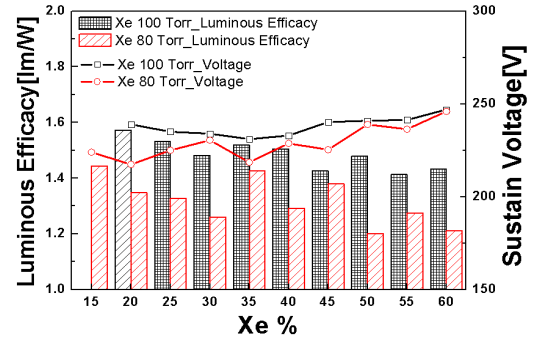
그림 6, 7은 Short 방전 갭에서 Xe 비율에 따른 패널의 발광효율 특성을 각각 나타내고 있다.



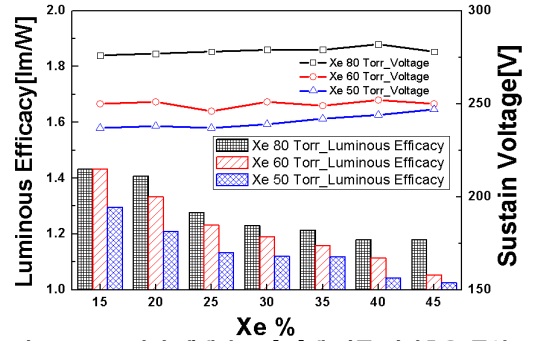
〈그림 4〉 Short 방전 갭에서 Xe[%]에 따른 휘도 특성.



〈그림 5〉 Long 방전 갭에서 Xe[%]에 따른 휘도 특성.



〈그림 6〉 Short 방전 갭에서 Xe[%]에 따른 발광효율 특성.



〈그림 7〉 long 방전 갭에서 Xe[%]에 따른 발광효율 특성.

그림 6에서 발광효율이 변화하는 전체적인 경향은 비선형적이다. 이것은 Short 방전 갭에서  $V_g$ 의 변화에 의해 소비전력이 비선형적으로 변화했기 때문에 나타나는 현상이다. 전체 가스 압력(Xe+Ne) 400 Torr를 기준으로 하고 Xe 35%와 비교해보면, Xe 절대분압 80 Torr에서 발광효율은 Xe 35%(Xe+Ne: 228 Torr)가 Xe 20%(Xe+Ne: 400 Torr)보다 약 6% 높았다. 그리고 Xe 절대분압 100 Torr에서 발광효율은 Xe 35%(Xe+Ne: 286 Torr)와 Xe 20%(Xe+Ne: 400 Torr)가 비슷하였다. 만약 휘도가 우선적으로 고려되는 상황이라면 Xe 절대분압 100 Torr, Xe 35%(Xe+Ne: 286 Torr)가 좋은 특성이라고 볼 수 있다. 하지만 소비전력을 고려하면 AC-PDP 구동회로 소자의 가격을 줄이기 위해서  $V_g$ 를 저하시키는 것이 중요하다. 따라서 우리는 Xe 절대분압 80 Torr, Xe 35%(Xe+Ne: 228 Torr)에서의 효율이 가장 좋다고 볼 수 있다.

그림 7은 Short 방전 갭과 동일하게 Xe 절대분압이 증가함에 따라 발광효율도 증가하였다. Long 방전 갭에서 소비전력, 휘도, 유지전압은 선형적으로 변화하였다.

### 3. 결 론

Xe 분압이 고정될 때, Xe%가 증가함에 따라 소비전력과 휘도는 감소하였다. 소비전력과 휘도 변화의 결과는 Short 방전 갭에서는 발광효율의 비선형적인 변화를 초래하였고, Long 방전 갭에서는 Xe%의 증가에 따라 발광효율이 감소하는 경향을 나타내었다. 전체 가스압력(Xe+Ne)에서 Xe이 35%일 때, Short 방전 갭에서의  $V_g$ 는 가장 낮았고, 이로 인해 소비전력도 낮았다. 특히, Xe 절대분압 80 Torr, Xe 35%에서  $V_g$ 가 아주 낮아진 원인분석과 더 높은 발광효율을 위한 조건에 대한 연구는 지금도 계속 진행 중이다.

### [참 고 문 헌]

- [1] J. P. Boeuf, J. Phys. D: Appl. Phys. 36, R53-R79, 2003.
- [2] Larry F. Weber: Society for Information Display, vol. 16, no. 12, pp 16-20, 2000.
- [3] J. W. Ok, D. W. Kim, S.Y. Cho, H-J. Lee, H. J. Lee, C. H. Park: Society for Information Display, pp 530-533, 2007.
- [4] C. H. Park, S. B. Yoo, D. K. Lee, H. J. Lee, H-J Lee, J. S. Kim: KIEE, vol. 56, no. 9, pp 1619-1625, 2007.
- [5] D. K. Lee et al, Japan-Korea joint symposium on ED & HVE, pp 157-160, 2003.
- [6] M. F. Gillies and G. Overstuizen: J. Apply. Phys., vol. 91, no. 10, 2002.