

LCD Backlight용 FFL(Flat Fluorescent Lamp)의 제작 및 특성 연구

강중현, 이양규, 허성택, 오명훈, 이동구

금오공과대학교

Fabrication and properties of Xe plasma flat fluorescent lamp

Jong-Hyun Kang, Yang-Kyu Lee, Sung-Taek Heo, Myung-Hoon Oh and Dong-Gu Lee

Kumoh National Institute of Technology

Abstract : In this study, we used screen printing on the rear glass with silver electrodes, phosphor and dielectric which is on the silver electrodes, and carried out firing in the temperature of 550°C, 570°C, 450°C each. To seal the rear and top glass together, we used crystalline frit paste as a sealing material with dispenser and carried out firing up to 450°C. As using this panel, we focused on optimizing the condition which influences characteristics of discharging by the distance between electrodes, electrode structure, type and pressure of gases for FFL.

Key Words : FFL(Flat Fluorescent Lamp); 스크린 프린팅; Xe gas; 휘도;

1. 서론

LCD는 경량화, 저가격화, 해상도와 같은 우수한 특성 때문에 FPD시장에 70%정도를 점유하고 있다. LCD는 크게 liquid crystal panel, backlight unit, driving circuit로 구성 되어 있다. 그 중 백라이트는 대형 LCD에서 많은 에너지를 소비하기 때문에 상당히 중요하다. 게다가 수은을 포함하고 있는 일반적인 백라이트인 CCFL(cold cathode fluorescent lamp)은 유럽의 환경규제로 인해 많은 제재가 예상되어 진다. 그래서 이러한 문제들을 극복하기 위해 많은 연구가 진행되고 있다[1][2][3][4]. 본 연구에서는 위의 단점을 보완가능성이 있는 FFL(Flat Fluorescent Lamp)패널을 제작 및 특성을 연구하였다.

2. 실험

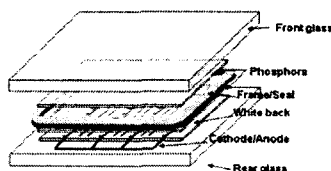


그림 1. 새로운 구조로 제작된 FFL 패널

본 실험에서는 그림 1과 같이 PDP용으로 쓰이는 PD200 유리에 존재하는 불순물을 제거하기 위해 메탄올로 세척하여 Air blow후에 완전 건조시켰다. 습기가 존재하면 유기Solvent와 물과의 불 혼성 때문에 소성 시 Bubble 발생으로 인해 전극 표면에 기포자국을 만들어 전극 단락의 원인이 되기 때문에 공정 전후에는 Vacuum 데시케이트에 보관하였다. 세척이 완료된 하판에 Silver paste를 스크린프린팅법으로 인쇄하고 550°C, 1시간 정도 소성을 시켰다. 유전체 paste를 전극위에 실험조건에 요

구되는 두께를 만족시키기 위해 200mesh의 마스크를 이용해 프린트하고 가소성을 하는 과정을 10회 이상씩 반복하여 570°C, 1시간 소성시켰다. 진공 자외선(Vacuum Ultra Violet) 에 여기 되어 가시광선(Visible Light)를 방출하는 형광체는 각각Red, Blue, Green 형광체 Powder를 유기 바인더 에 적절한 양을 섞어 3시간 동안 교반시킨 후 3-Roll Mill를 이용하여 분산 시켰다. 이렇게 만든 형광체 Paste을 200mesh의 마스크를 이용해 스크린 프린트로 유전체 위에 15µm 두께로 프린트 한 후 450°C, 1시간 30분 동안 소성하였다. 미소의 방전공간을 만들어 주기 위해 유리 가장자리에 Flame을 놓고 Dispenser를 이용해 Sealant을 도포하여 450°C에서 Sealing를 하였다. Sealing과정이 끝난 패널은 내부에 잔여 유기물이 존재하여 이상방전을 일으키거나 Out-gassing 으로 인한 고진공을 얻는데 방해가 되기 때문에 250°C에서 온도를 유지시키면서 진공 배기 시키고 적당한 양의 가스를 넣어 방전 이상 유무 체크 후에 Tip-off 하였다. 이러한 FFL패널의 제작을 통해 각각의 변수들이 휘도에 어떠한 영향을 미치는 지 알아보기 위해 1) 전극구조 2) 전극간의 거리 3) 가스압과 가스종류의 변수를 두어 연구를 수행하였다.

3. 결과 및 검토

3. 1. 전극구조에 따른 휘도 특성

그림 2는 일반적으로 연구되고 있는 침상구조와 새롭게 제안 된 십자구조의 발광형태를 나타낸 것이다. 그래프 1은 각 전극구조에 따라 휘도와 광효율을 비교한 것이다. 가스압이 증가함에 따라 효율과 휘도는 증가하는 것을 볼 수 있다. 침상보다는 전자가 나오는 Tip이 많은 십자구조의 휘도가 높다는 것을 알 수가 있다. 그리고 그래프에는 나오지 않았지만 방전전압 또한 십자구조가 낮은 것으로 결과가 나왔다. 하지만 십자구조는 전계 집중되는 곳이 많기 때문에 그만큼의 전력이 소비되어 효율은 침상이 더

좋은 것으로 나왔다.

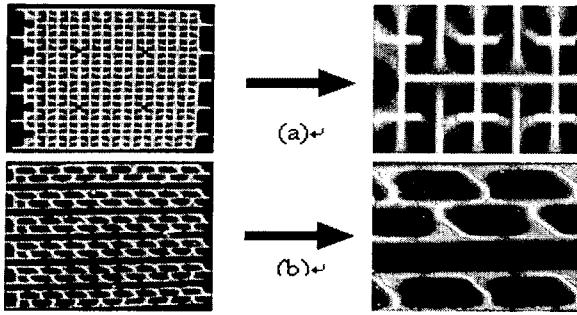
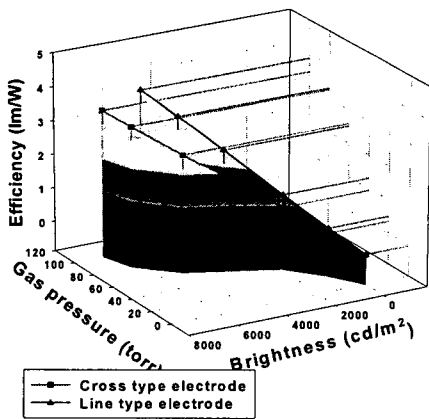


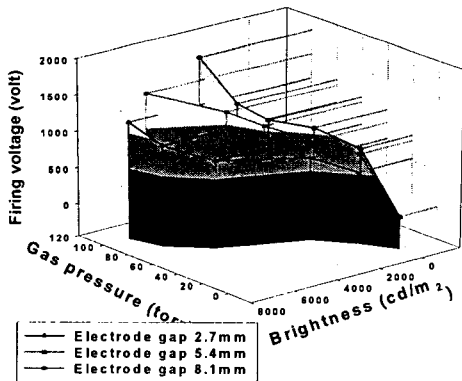
그림 2. (a)십자구조와 (b)침상구조의 발광 형태



그래프 1. 전극구조에 따른 휘도와 효율비교

3. 2. 전극간의 거리

그래프 2는 (a) 2.7mm (b) 5.4mm (c) 8.1mm로 전극간격을 두어 이에 따른 휘도와 방전개시전압을 비교한 실험이다. 전극간격이 넓어질수록 방전개시 전압이 증가하고 휘도는 낮아진다. 그 이유는 파센의 법칙에서 $V=f(p,d)$ 의 관계를 따르고 있기 때문에 d (전극간의 거리)가 증가하면 pd 값도 증가하여 결국 방전개시전압도 증가하게 되는 것이다. 전극간의 거리가 넓어지면 방전이 불안정해지고 방전이 되지 않는 영역이 많아져 휘도가 낮게 되는 것이다.



그래프 2. 전극간의 거리에 따른 방전전압과 휘도

3. 3. 혼합가스

그림 3는 아르곤을 넣고 방전시킨 형태이다. 여기에는 없지만 혼합비율을 실험한 결과 Xe:Ar = 1:4가 가장 휘도가 좋게 나와 Xe과 휘도, 방전개시전압을 그래프 3과 같이 비교하였다. 혼합가스를 넣은 것이 Xe보다 휘도가 높고 방전전압이 낮은 것으로 나왔다. 그 이유는 Ar이 방전영역을 넓혀주고 방전을 안정화 시켜주기 때문이라고 생각되어 진다.

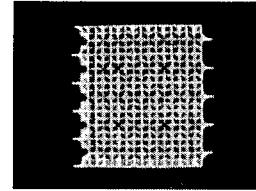
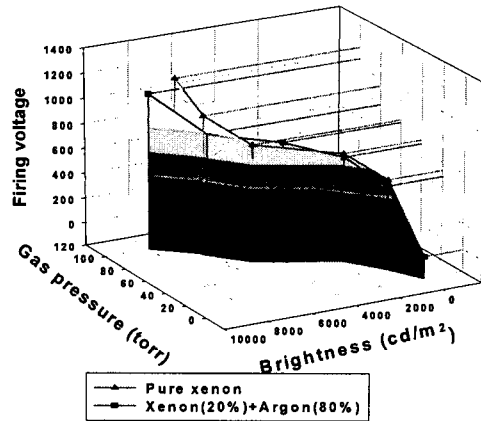


그림 3. Ar의 방전형태



그래프 3. Xe과 혼합가스의 휘도 및 방전개시전압 비교

4. 결론

본 연구에서 제작한 FFL패널은 여러 가지 조건들에 따라 휘도, 효율, 방전개시 전압 등 특성의 차이를 나타내고 있으며 이것을 토대로 미래의 백라이트 산업에 적용가능성을 알아 볼 수 있었다. 또한 단지 백라이트만 아닌 모든 광원 즉 광고용 판이나 조명, 헤드라이트등 응용분야의 다양화를 생각할 수 있었다.

참고 문헌

- [1] Shahid Rauf, J. Appl. Phys., 85(7), pp.3460-3469(1999).
- [2] S.M Lee, Y. Cho, S.K Jung, B.H Jeong, Y.C Jeong, M.G Kwak, S.H Sohn, IMID '06, pp675-678
- [3] C.C Liang, C.N Huang, B.N Lin, C.H Fu, T.H Tsou, W.Y Lin, M.H Lin, Y.S Kuo, IMID '06, pp1202-1205
- [4] J. Park and S. Lim, IMID Technical Digest, pp.1330-1333 (2006).