

플라즈마 방전 클러스터를 이용한 플렉시블 백라이트 유닛 연구

유시홍, 구교욱, 이성의
한국산업기술대학교

A Study of Flexible BLU Using Plasma Discharge Cluster

Si Hong Ryu, kyo Uk Koo Seong Eui Lee

Department of Advanced Materials Eng., Korea Polytechnic Univ.

Abstract : In this Study, We fabricated a plasma discharge cluster with external electrodes which can be applied to flexible backlight in a polymer substrate and investigated the discharge characteristics. The Sealing process was progressed in vacuum chamber, which enable to fabricate plasma discharge cluster. The results of discharge characteristics show that the static memory margin of plasma discharge cluster was increased, as Ne/Xe(5%) gas pressure was increased. also, When gas pressure was 100torr at 600um of electrode gap, we have obtained high luminance of a plasma discharge cluster.

Key Words : Plasma Discharge Cluster, BLU, Vacuum Chamber, Discharge Characteristics

1. 서 론

최근에 Flexible Display는 차세대 디스플레이 산업에 가장 중요한 역할을 차지하고 있으며, 많은 연구가 진행 중이다. 그리고 LCD (Liquid Crysta display)와 OLED (Organic Light Emitting Diodes) 기반으로 하는 Flexible Display 산업이 예상 되고 있다. 하지만 유연성을 갖는 Flexible Display는 공정상 열적 안정성을 요구하며, LCD의 경우 Flexible 가능한 Back Light Unit 개발 없이는 Flexible Display를 구현하기 어렵다. 그러므로 고분자 기판에 적용시킬 수 있는 플라즈마 방전 클러스터의 개발은 보다 현실 가능한 Flexible Back Light의 기술 발전에 기여를 할 것이다. 또한 플라즈마 방전 클러스터는 제작공정이 용이하고 다양한 Display에 적용할 수 있는 BLU(Back Light Unit)의 크기조절이 가능하다는 장점이 있다.

따라서, 본 연구에서는 외부전극을 갖는 플라즈마 방전 클러스터의 제작공정과 가스압력 및 방전 공간 사이의 전극간 거리에 의한 방전특성 연구하였다.

2. 실험

그림 1은 플렉시블 백라이트 유닛을 제작하기 위한 플라즈마 방전 클러스터 구조이다. 소자의 효율을 향상시키고 각각 방전 클러스터의 전극형성을 용이하게 하기 위해 외부전극 구조를 제안하였다. 상부판은 Glass (T=1mm)에 Sealing 공정을 위한 40um의 두께를 갖는 Glass Frit layer와 외부에 Metal 전극으로 이루어졌다. 하지판은 Glass(4mm×4mm) 안에 애칭공정으로 제작된 가로와 세로가 각각 3mm인 방전공간과 Green phosphor (Zn2SiO4:Mn) 층이 형성되어 있다. 또한 외부에 증착된 ITO 전극으로 구성되어 있다.

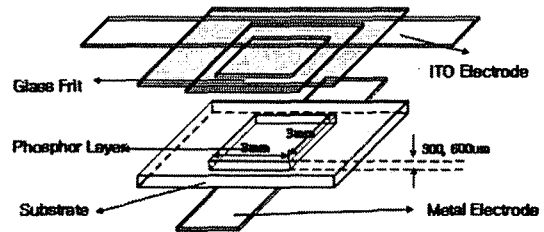


그림 1. 플라즈마 방전 클러스터의 개략도.

그림 2는 플라즈마 방전 클러스터의 공정 흐름도이다. 상부판은 Glass 위에 Glass Firt paste를 스크린 인쇄방식으로 도포한 후 Boxing furnace를 이용해 450°C에서 30분간 가소성한다. 하지판은 Glass(T=1mm) 내부에 애칭공정을 사용해 형성시킨 방전 공간 위에 phosphor (Zn2SiO4:Mn) paste를 도포한 후 450°C에서 30분간 소성한다. 일반적으로 플라즈마 소자 제작 공정에서 불순Gas 배기 및 방전 Gas 주입에 사용되는 배기관을 부착한다. 그러나 본 연구서는 배기관을 부착하는 방식 대신 Vaccum Chamber 내에서 배기 봉착공정을 진행하였다. 상부판과 하지판을 Vaccum chamber에서 초기진공도 5.5×10⁻⁵Torr를 유지한 다음 Ne/Xe(50%)을 주입한 후, 550°C 40분간 가열하여 봉착시켜 제작한다.

이렇게 제작된 외부전극을 갖는 플라즈마 방전 클러스터의 선형연구를 위한 방전특성을 평가해 보았다. 전압을 인가하여 다양한 방전가스의 압력 100, 150, 200, 250um과 전극간격 300, 600um에서 방전특성을 측정했다.

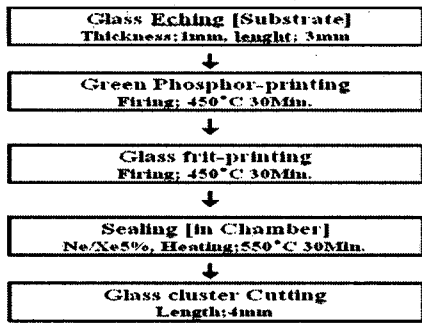


그림 2. 플라즈마 방전 클러스터 공정 흐름도

3. 결과 및 검토

그림 3은 플라즈마 방전 클러스터의 방전 공간 단면을 나타낸 SEM 사진이다. 방전 공간의 깊이가 300um로 나타났고, phosphor layer를 도포한 후 20um 두께의 층이 형성된 것을 볼 수 있다.

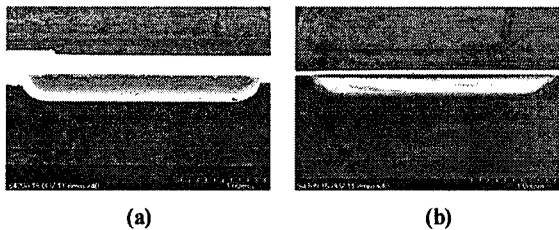


그림 3. 플라즈마 방전 클러스터 SEM 사진
(a)단면 (b) phosphor layer 도포 후 단면

그림 4는 전극 간격이 300, 600um일 때, 방전가스압력의 변화에 따른 방전 개시 전압(Vf) 및 방전 유지 전압(Vs)을 측정한 결과이다. 전압을 인가했을 때, 방전가스압력의 증가에 따라 높은 방전전압을 갖고, 전극간격이 300um 인 경우보다 600um 일 때, 더 낮은 방전 개시 전압(Vf)이 나타난다.

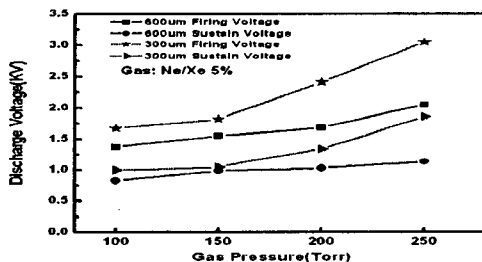


그림 4. 전극간격이 각각 300, 600um 일 때, 방전가스압력의 변화에 따른 전압

그림 5 (a)에서 나타난 Memory Margin(Vf-Vs)은 전체적으로 가스의 압력이 증가함에 따라 높아지는 경향이 보였고, 전극간격이 300um인 경우 600um 보다 높은 Memory Margin값이 나타났다.

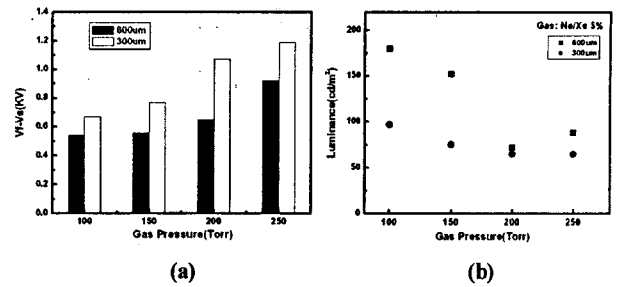


그림 5. 전극간격이 300, 600um 일 때, (a) Static Memory Margin(Vf-Vs) (b)Luminance

그림 5 (b)에서 전극간격에 따른 방전가스전압에 의존되는 휘도 값을 나타낸다. 가스 압력이 증가 할수록 휘도는 낮아지는 경향을 보인다. 또한 전극간격이 600um인 경우 높은 휘도값을 갖는다. 그림 6은 전극간격 600um이고 방전가스압력이 100torr일 때, 측정된 플라즈마 방전 클러스터의 방전 사진이다.

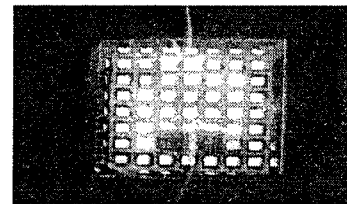


그림 6. 플라즈마 방전 클러스터의 방전사진

4. 결론

본 연구에서는 Vacuum Chamber 내에서 외부 전극을 갖는 플라즈마 방전 클러스터를 제작하고 방전특성에 관하여 조사하였다. 제작된 클러스터의 방전특성 결과는 전체적으로 높은 Memory Margin값을 나타냈으며, 증가된 방전 공간과 낮은 가스 압력에서 높은 휘도값이 나타났다. 이는 실링 공정 시 발생하는 가스에 영향을 받는 것으로 판단된다. 또한 전극간격이 600um인 경우 가스압력이 100torr에서 낮은 방전 전압과 180cd/m² 휘도값을 확인하였다.

참고 문헌

- [1] J. C. Eden, S. J. Park, IMID/IDMC'06 dig., p. 473, 2006
- [2] Kyung Cheol Choi, IEEE Trans. Electron Dev., Vol.46, No. 11, p. 2256, 1999
- [3] Kyung Cheol Choi, EEE Electron Device Letters., Vol. 19, No. 6, p 186, 1998
- [4] Seong Eui Lee, Ho Nyeon Lee, Hyoung Bin Park, J. Appl. Phys., 98, 2005
- [5] Hyoung Bin Park, Seong Eui Lee, Gi Young Kim, Young Dong Lee, Kyung Cheol Choi, J. Disp. Tech., Vol. 2, p. 60, 2006