

O₂ 플라즈마 처리에 따른 ITO/PEDOT:PSS/PVK/MEH-PPV/LiF/Al 구조의 고분자 유기발광다이오드의 전기·광학적 특성

The Electrical and Optical Properties of Polymer Light Emitting Diodes with ITO/PEDOT:PSS/PVK/MEH-PPV/LiF/Al Structure Treated by O₂ Plasma

유재혁, 공수철*, 백인재, 임현승, 신상배, 신익섭, 양신혁, 장호정^a

^a단국대학교 전자공학과

1. 서론

전류구동 소자인 유기 발광다이오드는 사용 재료에 따라 크게 저분자 유기발광다이오드(organic light emitting diode : OLED)와 고분자 유기발광다이오드(polymer light emitting diode : PLED)로 나눌 수 있다. OLED는 자발광 소자로서 저 전력, 우수한 색 순도 및 넓은 시야각 등 장점을 가지고 있어 차세대 디스플레이로서 주목을 받고 있다. 현재 주로 작은 화면으로 양산되고 있는 OLED에 비하여 PLED는 신뢰성(휘도) 및 안정성(수명)에 개선할 문제점을 가지고 있다. 그러나 PLED는 공정이 간단할 뿐만 아니라 대화면에 적합하고, 플라스틱 기판을 사용하여 Flexible 디스플레이로서의 적용이 용이하여 대형 두루마리 디스플레이 등에 대한 연구가 진행되고 있다.

고 효율, 고 휘도의 PLED를 개발하기 위해서는 다층 구조의 발광메커니즘의 확립, 박막 간 전자-정공의 원활한 주입 및 이동을 통한 재결합이 이루어 질 수 있도록 소자를 구성하는 재료와 구조의 최적화가 이루어져야 한다. 본 연구에서는 O₂ 플라즈마 처리된 유리기판을 사용하여 ITO/PEDOT:PSS/PVK/MEH-PPV/LiF/Al 구조의 고분자 유기발광다이오드를 제작하고 소자의 전기·광학적 특성을 조사하였다.

2. 본론

본 연구에서는 그림 1에서와 같이 Glass/ITO[indium thin oxide] 기판에 스펀코팅법(spin-coating)을 이용하여 정공수송층으로 PEDOT:PSS[polyethylenedioxiathiphen:polystyrenvinylene]를 400Å 두께로, 그리고 정공주입층으로PVK[poly(N-vinylcabazole)]를400Å, 발광층으로 MEH-PPV Poly(2-methoxy-5-[(2-ethylhexoxy)-1,4-phenylenevinylene]를 800Å의 두께로 다층 구조의 유기박막을 형성하였다. 증착시 스펀코팅은 N₂ 분위기의 glove box에서 약 2000 rpm 속도로 60s간 코팅하였다. 열증착법(thermal evaporation)을 이용하여 전자수송층으로 LiF를 100Å, 금속전극으로 Al을 1200Å의 두께로 각각 증착하였다.

제작된 ITO/PEDOT:PSS/PVK/MEH-PPV/LiF/Al의 다층구조로 된 고분자 유기발광다이오드에 대해 전기적, 광학적 특성을 조사하였다. 아울러 ITO 전극의 O₂ 플라즈마 표면 처리 효과에 따른 특성 변화를 관찰하였다. ITO 투명전극의 전기적 특성은 Keithley 240을 사용하여 4단자법으로 측정하였다. 또한 PLED 소자의 전기적, 광학적 특성은 HP4145B semiconductor measurement system과 CS-1000 spectro radiometer를 각각 이용하였다.

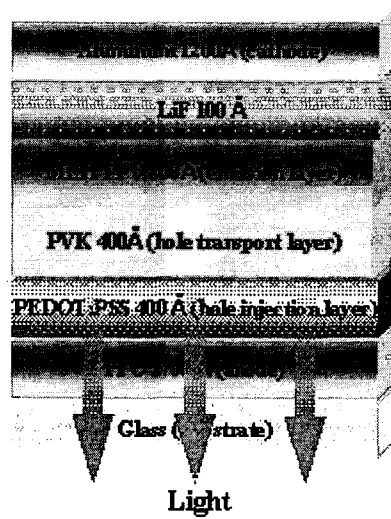


그림 1. ITO/PEDOT:PSS/PVK/MEH-PPV/LiF/Al 구조를 갖는 PLED의 단면도

3. 결과

ITO 투명전극에 대해 O₂ 플라즈마 (plasma) 표면처리 효과를 조사한 결과 플라즈마의 강도 (RF power)를 20 W에서 300 W로 증가시키에 따라 ITO/Glass의 면저항은 7.7 Ω/□에서 8.2 Ω/□로 증가되는 경향을 보였다. 이는 ITO 투명 전극 막이 플라즈마 처리로 인한 물리적인 에칭에 기인한 것으로 판단된다. 이러한 전극 표면저항의 증가는 소자의 구동전압을 증가시키는 원인이 되므로 투명전극막의 최적 표면처리를 통해 저항을 낮출 필요가 있다. ITO/Glass 기판의 AFM (atomic force microscopy) 측정결과 플라즈마 강도가 40 W 이하인 경우 RMS (root mean square) 값이 약 4.4~4.6으로 거의 유사한 결과를 나타내었다. 그러나 40 W 이상 300 W 강도에서 플라즈마 처리를 할 경우에는 RMS 값이 급격히 감소하여 ITO 박막의 표면 거칠기가 개선되는 경향을 보여주었다. ITO/PEDOT:PSS/PVK/MEH-PPV/LiF/Al 구조를 갖는 PLED 소자의 발광개시 전압은 약 4V를 나타내었으며 최대 발광휘도는 8V에서 약 150 cd/m²이었다.

참고문헌

1. J. Shinar, "Organic Light-Emitting Diode Devices" Springer, AIP press, (2004) 103.
2. J. Y. Cho, H. J. Chang. J. Microelectronics & Packaging Soc., 10, 4(2003) 35.
3. S. Fujita, T. Sakamoto, K. Ueda, K. Ohta, S. Fujita. Japan. J. Appl. Phys. 36(1997) 350.
4. J. S. Kim, R. H. Friend, F. Cacialli. Mater. Res. Soc. Symp. 558 (1990), 439.
5. Y. Xu, J. Peng, J. Jiang, W. Xu, W. Yang, Y. Cao. Appl. Phys. Lett. 87(2005) 193502