

PVK:Ir(ppy)₃ 발광층을 가지는 고분자 발광다이오드의 제작

이학민*, 공수철*, 최진은*, 장호정*

*단국대학교 전자공학과

e-mail : lhm177117@dankook.ac.kr

Preparation of Polymer Light Emitting Diodes with PVK:Ir(ppy)₃ Emission Layer

Hak Min Lee*, Su Cheol Gong*, Jin Eun Choi*, Ho Jung Chang*

*Dept. of Electronics Engineering, Dankook University

요 약

ITO 투명전극을 양극으로 사용하고 PEDOT:PSS 고분자 물질위에 PVK와 Ir(ppy)₃를 각각 host와 dopant로 사용하여 고분자 발광다이오드를 제작하였다. 전자 수송층의 역할로 TPBI, 음극으로 Al을 증착하여 최종적으로 ITO/PEDOT:PSS/PVK:Ir(ppy)₃/TPBI/LiF/Al 구조를 갖는 녹색 인광 고분자 유기발광소자(PhPLED)를 제작하였다. 제작된 소자의 발광부 dopant인 Ir(ppy)₃도핑 농도에 따른 전기적 광학적 특성을 평가하였다. PVK:Ir(ppy)₃를 host와 dopant system으로 dopant Ir(ppy)₃의 도핑 양을 0.5 wt%에서 2.5 wt%까지 씩 변화시키면서 최적의 농도를 찾고자 하였다. TPBI를 전자 수송층으로 사용 하였을 경우 최대 휘도는 약 8600 cd/m² (at 8V)이고, 전류밀도는 337mA/cm² 를 나타내었다.

1. 서론

유기발광다이오드는 대면적화의 용이성, 저 소비전력, 빠른 응답속도, 넓은 시야각 등의 장점으로 차세대 디스플레이 소자로 많은 관심의 대상이 되고 있다.^[1-2] 고분자는 저분자형에 비해 열적 안정성이 높으며 기계적 강도가 우수하고 자연색과 같은 색감을 지니면서 구동 전압이 낮기 때문에 디스플레이 응용이 유리하다. 특히 발광효율이 높은 인광 재료와 고분자를 이용한 인광 PLED는 차세대 디스플레이 소자로 각광을 받고 있으며, 이와 관련하여 많은 연구가 진행되고 있다.^[3]

2. 실험 방법

면저항이 약 10Ω/□ 이하인 ITO/Glass기판을 아세

톤(acetone), 알코올(isopropyl alcohol), D.I water 등으로 초음파 세정을 실시하였다.

단위셀을 제작하기 위하여 photolithography 공정을 통하여 ITO 투명전극을 2mm 폭의 스트라이프로 패터닝하였다. 패터닝된 ITO/Glass 기판위에 남아있는 이온 등의 미세 불순물을 제거하기 위하여 SC-1(H₂O₂:NH₄OH:D.I=1:1:5) 방법을 이용하여 80℃의 온도에서 세정한 후, 다시 아세톤, 메탄올, 이소프로필알코올, D. I water 순으로 2차 초음파 세정을 실시하였다.^[4]

ITO 투명전극과 유기물간의 계면 접합력(adhesion)을 향상시키기 위하여 Ar, O₂ gas를 이용하여 ITO 전극표면에 대해 plasma 표면 처리를 실시하였다. 정공 주입층으로는 PEDOT:PSS^[5] 고분자 물질을 사용하였으며 spin-coating법으로 박막을 형성하였다. 발광부로는 PVK를 host로, Ir(ppy)₃를 dopant로

사용하여 녹색 발광을 구현 하였다. PVK와 Ir(ppy)₃는 chlorobenzene를 solvent로 사용하여 PVK:Ir(ppy)₃의 비율을 0.5 wt%에서 2.5 wt%까지 변화시키면서 최적의 농도를 찾고자 하였다.

정공 차단층과 전자 수송층의 역할로 TPBI를, 전자 주입층 및 음극으로 Al을 진공 열 증착(thermal evaporation)법으로 증착하여 다층구조의 PLED 소자를 제작하였다.

제작된 소자는 그림 1과 같은 system에 의해서 전기·광학적 특성을 각각 조사하였다.

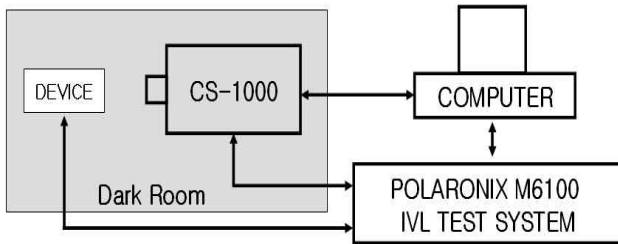


Fig. 1. Measurement system of PLED with Polaronix M6100 and CS-1000.

3. 결과 및 고찰

PVK:Ir(ppy)₃의 농도에 따른 PhPLED 소자의 전기 및 광학적 특성은 dopant의 농도가 높아짐에 따라 휘도특성은 우수한 특성이 관찰되었다. 최대 휘도는 2 wt%의 도핑 농도를 가지는 소자에서 약 8600 cd/m² (at 8V) 나타내었고 이때의 전류밀도는 337 mA/cm²를 나타내었다. 이는 TPBI가 정공이 전자수송층으로 주입 되는 것을 효율적으로 차단하고 전자를 원활히 수송하여 exciton 형성이 발광부 중심에서 이루어 졌음을 알 수 있다. 2.5 wt% 농도의 소자는 농도가 포화되어 분자간 상호작용이 강하게 일어나 휘도 특성이 약간 저하되는 경향이 나타났다. 실험 결과 dopant의 농도와 상관없이 그림 2의 발광스펙트럼과 같이 중심파장이 약 513 nm인 녹색광이 관찰되었으며 그림 3은 실제 제작된 소자의 발광 모습을 보여주고 있다.

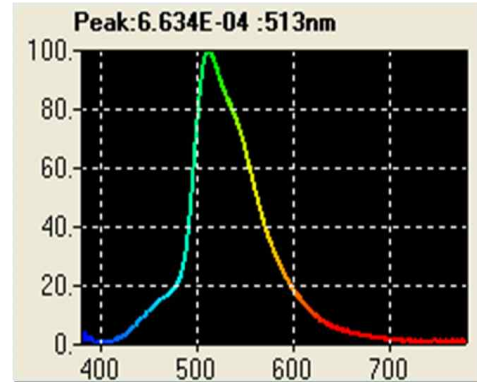


Fig. 2. EL Spectrum of PhPLED showing green emission color.

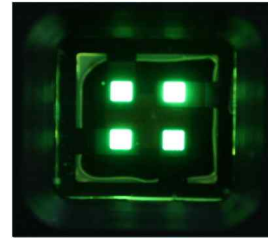


Fig. 3. The picture of green emission PhPLED device.

4. 결론

본 연구에서는 ITO/PEDOT:PSS/PVK:Ir(ppy)₃/TPBI/LiF/Al 구조를 갖는 고분자 유기발광다이오드를 제작하여 PVK:Ir(ppy)₃의 농도에 따른 PLED 소자의 전기·광학적 특성에 대하여 조사한 결과 2 wt%의 농도에서 가장 우수한 전기 및 광학적 특성을 보여주었다. 전자수송층으로 TPBI를 사용하였을 경우 8V의 인가전압에서 약 8600 cd/m²의 최대 휘도 특성이 나타내었다. 337mA/cm²의 전류밀도 특성이 관찰되었다. 2.5 wt%의 소자에서는 도펀트의 농도가 포화됨이 분자간 상호작용이 강하게 일어나 휘도 특성이 약간 저하되는 경향이 관찰되었으며 제작된 소자의 CIE 색좌표는 모든 소자에서 거의 동일한 녹색광이 나타났다.

감사의 글

본 논문은 2008년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원(KRF-2008-521-D00261)을 받아 수행된 연구이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] C. W. Tang and S. A. Vanslyke, Appl. Phys. Lett. 51 (1987), p. 913.
- [2] C. C. Wu, C. I. Wu, J. C. Sturm and A. Kahn, Appl. Phys. Lett. 70 (1997), p. 1348.
- [3] Y. Xu, J. Peng, J. Jiaying, W. Xu, W. Yang, and Y. Cao, Appl. Phys. Lett. 87, 193502 (2005).
- [4] A. R. Martin, M. Baeyens, W. Hub, P. W. Mertens and B. O. Kolbesen, Microelectronic Engineering (1999), p. 197.
- [5] F. Zhu, B. Low, K. Zhang and S. Chua., Appl. Phys. Lett. 79 (2001), p. 1205.