

전하수송층에 따른 청색인광 OLED의 전기적 · 광학적 특성

서유석, 문대규
순천향대학교

Effect of carrier transporting materials on the optical and electrical characteristics of blue phosphorescent organic light emitting devices

Yu-seok Seo, Dae-gyu Moon
Soonchunhyang University

Abstract : We have studied the effect of the hole transporting layers on the device efficiencies blue phosphorescent organic light emitting diodes (PHOLED) with of iridiumIIIbis(4,6-di-fluorophenyl-pyridinato-N,C2picolinate (FIrpic) doped 3,5-N,N-dicarbazole-benzene (mCP) host. The highest efficiency of blue PHOLED is strongly dependent on the hole transporting materials, exhibiting the maximum current efficiency.

Key Words : blue phosphorescence OLED, charge transport

1. 서 론

유기발광 다이오드(organic light emitting diode)는 시인성이 우수하고 응답속도가 빠르다는 장점을 가지고 있으며 소비전력이 작고, 자체발광의 장점을 가지고 있기 때문에 백라이트가 필요 없어 경량, 박형으로 제작이 가능하다. 유기발광 소자의 응용범위를 넓히고 고성능화 하기 위해서는 고효율에 대한 연구가 필수적이다. 상중항 여기자를 낭비하지 않고 발광에 이용하는 유기물 전기 인광 소자가 본격적으로 관심을 끌게 된 것은 Pt 와 Ir 같은 전이 금속 화합물로부터 높은 효율을 발표 하면서 부터이다[1,2].

청색인광 소자의 도펀트(Dopant)로 잘 알려진 물질은 iridium (III) bis[(4,6-difluorophenyl)-pyridinato-N,c2'] picolinate (FIrpic)이다. 청색인광 Dopant는 상중항 에너지가 높기 때문에 에너지 전달을 효율적으로 사용하기 위한 호스트(Host) 물질로는 밴드갭이 크고 상중항 에너지가 높은 물질을 사용한다. 이처럼 청색 인광 OLED에서는 emission layer(EML)의 에너지가 높기 때문에 EML과 계면을 이루고 있는 물질들로 에너지의 손실이 일어나 좋지 않은 효율특성을 보인다. 본 연구에서는 EML과 계면을 이루는 정공수송층 (hole transport layer)에 따른 청색인광 OLED의 전기적 · 광학적 특성을 비교 하여보았다.

2. 실험

실험에 사용된 기판은 투명양극으로 두께는 150 nm이고 면저항은 20 Ω/sq 인 indium tin oxide (ITO)가 코팅된 유리 기판을 사용 하였다. 기판은 포토 레지스트리 공정을 이용해 4 mm의 선폭으로 식각 하였다. 패터닝된 ITO 기판은 acetone, methanol, isopropylalcohol 의 순서로 각각 5 분씩 초음파 세척한 후 질소로 건조시켰다. ITO기판의 전처리 공정으로 산소유량을 50 sccm 으로 3분동안 10 W의 파워로 하여 플라즈마(plasma) 처리 하였다.

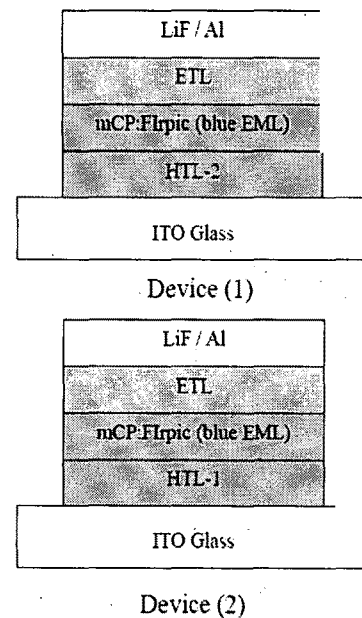


그림 1. 실험에 사용된 청색인광 OLED의 소자의 구조

본 연구에서는 청색인광 OLED의 제작방법으로 진공 열 증착법을 이용하였다. 기판을 진공챔버에 넣고 Hole transport layer (HTL) 으로 HTL-1 또는 HTL-2를 40 nm 증착 하였다. Emission layer (EML)은 호스트 물질 mCP에 FIrpic 을 10 wt% 로 하여 mCP 5 nm 에 FIrpic을 도핑 하였다. ETL로 하는 9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline (BCP)는 55 nm로 증착 하였다. 유기물 증착 후 4 mm 선폭의 금속 마스크를 이용하여 Electron injection layer (EIL)인 LiF를 0.5 nm, 음극으로 Al 100 nm를 증착 하였다. 소자의 전기발광 스펙트럼은 spectro-radiometer(Minolta model CS-1000)을 사용 하였으며 전류밀도(J)-전압(V)-휘도(L) 특성은 source-measure unit(Keithley 2400) 과

chromameter(Minolta CS-100A) 를 사용하여 상온에서 동시에 측정하였다.

3. 결과

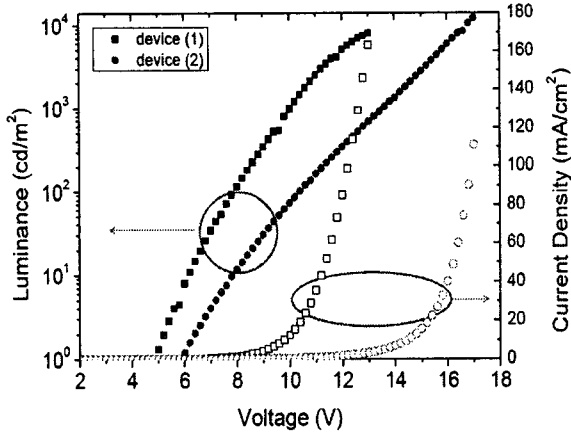


그림 2. 인가전압에 따른 전류밀도와 휘도 곡선

그림2의 전류밀도(J)-전압(V) 그래프를 살펴보면, Devices(1)은 13 V에서 163 mA/cm², Device(2)의 경우에는 13 V에서 3.21 mA/cm²로 구동전압은 HTL-1이 더 낮은 값을 나타내었다. 인가전압에 따른 휘도의 특성은 1 cd/m² 일 때 HTL-1은 5 V로, HTL-2는 6 V로 1 V의 차이를 보였으며 휘도가 100 cd/m²을 나타내는 전압은 약 2 V의 차이를 나타내었다.

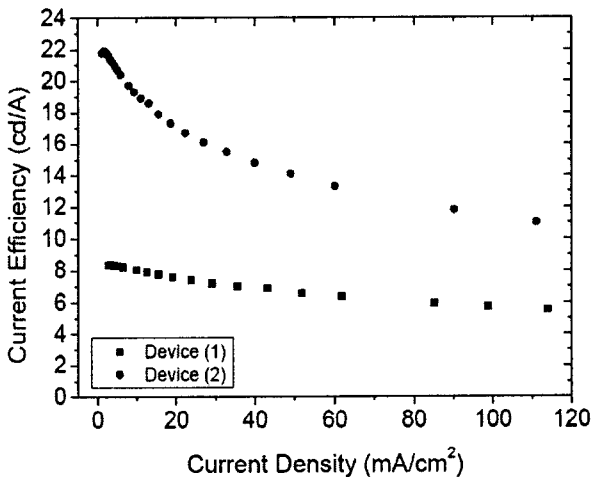


그림 3. 청색인광 OLED의 전류효율-전류밀도 곡선

그림3에 인가전압에 따른 전류효율 그래프를 나타내었다. HTL로 HTL-2를 사용한 소자가 전류밀도 1.56 mA/cm²일 때, 22 cd/A의 최대 효율을 나타내었다. 반면 HTL-1을 사용한 소자의 경우는 각각 전류밀도 3.33 mA/cm²에서 8.4 cd/A의 전류효율을 나타내었다.

4. 결론

본 연구에서는 청색인광 OLED의 HTL재료에 따른 소자의 전기적·광학적 특성을 분석하였다. HTL-1과 HTL-2를 이용하여 제작된 청색인광 OLED소자의 동작전압은 HTL-1이 5 V, HTL-2가 6 V로 나타났다. 최대 전류효율은 HTL-1이 약 8.4 cd/A, HTL-2가 22 cd/A로 나타났으며 HTL-2를 사용한 소자가 동작전압은 높으나, 효율은 약 2.5배 높은 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임

참고 문헌

- [1] M. E. Thompson, and S. R. Forrest, " Highly efficient phosphorescent emission from organic electroluminescent devices ", Nature London, Vol. 395, p. 151, 1998.
- [2] J. Holmes, S. R. Forrest, T. Sajoto, A. Tamayo, P. I. Djurovich, M. E. Thompson, J. Brooks, Y. J. Tung, B. W. D Andrade, M. S. Weaver, R. C. Kwong, and J. J. Brown, " Saturated deep blue organic electrophosphorescence using a fluorine-free emitter ", Appl. Phys. Lett. Vol. 87, p. 243507, 2005.