

## Characterization of White OLED using RGB Multi Emissive Layer with a Single Host MADN

맹 매<sup>1</sup>, 김유현<sup>1</sup>, 이상연<sup>2</sup>, 송 옥<sup>1</sup>, 김남호<sup>1</sup>, 이창권<sup>1</sup>, 김우영<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>디스플레이공학과 호서대학교, <sup>2</sup>반도체디스플레이공학과 호서대학교

최근에 OLED는 디스플레이 뿐 아니라 자체 면광원이라는 장점으로 조명이나 LCD의 Backlight 적용 가능하다는 점에서 그 잠재력을 인정받고 있으며, 이를 실현하기 위하여 백색 광원을 가지는 백색OLED가 새로운 연구분야로 주목받고 있다.

본 논문에서는 3파장 백색을 구현하기 위하여 단일 호스트인 MADN에 각각의 청색 도판트(BCzVBi)와 적색 도판트(DCJTb), 녹색 도판트(C545T)를 도핑 하였으며 그 순서를 바꾸면서 특성을 파악하였다.

그림 2는 소자 A, B, C에 대한 전류밀도, 휘도, 휘도 효율등을 나타낸 그래프이다. 전류밀도는 소자 A, B, C의 전압이 9 V일 때, 각각 782 mA/cm<sup>2</sup>, 695 mA/cm<sup>2</sup>, 680 mA/cm<sup>2</sup>를 보였으며, 휘도는 18,230 cd/m<sup>2</sup>, 28,360 cd/m<sup>2</sup>, 210,90 cd/m<sup>2</sup>를 보였다. 이러한 결과로 소자 B의 휘도 특성이 가장 높았으며, 소자 A의 전류밀도 특성이 가장 높았다. 이는 소자 B의 경우 녹색 도판트인 C545T가 정공수송층 역할을 하는 NPB와의 계면과 적층이 되어 있으며, 밴드갭이 큰 BCzVBi가 그 반대편에 도핑이 되어 있기 때문에 정공과 전자는 이러한 도판트의 에너지 준위로 인해 발광층으로 전자, 정공 주입이 많아지며 결과적으로 많은 여기자 형성을 하게 된다. 특히 C545T는 그 특성이 형광 녹색 도판트 중 효율면이나 휘도면에서 상당히 안정적이며 높은 특성을 가진 것으로 알려져 있다. 때문에 이러한 여기자들로 인해 C545T의 발광이 두드러져 다른 소자들에 비해 가장 높은 휘도를 가진 것이다.

휘도 효율에서는 소자 A, B, C가 약 30 mA/cm<sup>2</sup>에서 각각 3.1 cd/A, 4.2 cd/A, 4.1 cd/A를 가진다. 휘도 효율측면에서 역시 소자 B가 가장 높은 휘도 효율을 가지는데 이는 여기자 생성이 정공수송층 계면에서 발생되어 그로 인한 C545T의 주된 발광이 원인이며, 반대로 NPB에 바로 적층된 부분에 BCzVBi를 도핑한 소자 A는 가장 나쁜 효율을 보이고 있다. 이는 다른 소자들에 비해 비발광 영역 즉 기능층(NPB)에서 발광을 많이 하기 때문인데, 이는 BCzVBi가 MADN보다 큰 밴드갭을 가지고 있음으로 인하여 발생된 결과라 보여진다.

그림 3은 구동전압이 7 V일 때 각 소자들의 EL 스펙트럼을 나타낸 것이다. 소자 A는 446 nm, 478 nm, 600 nm 등에서 peak이 관찰되며, 아주 미세하지만 504 nm에서도 peak이 발생한 것을 알 수 있다. 대체적으로 보색 관계에 있는 색들이 발광을 하였다는 것을 알 수 있으며 색좌표는 (0.336, 0.327)로 이상적인 백색 발광에 가깝다. 그러나 휘도 효율 특성이 좋은 소자 B나 C

의 경우 504 nm나 600 nm의 peak이 두드러지게 나타났으며, 색좌표는 각각 (0.310, 0.475), (0.473, 0.442)로 백색이 아닌 녹색이나 적색영역에 치우친 발광이 관찰 된다는 것을 알 수 있다.

Al(1000Å)	Al(1000Å)	Al(1000Å)
Liq(20Å)	Liq(20Å)	Liq(20Å)
Alq <sub>3</sub> (300Å)	Alq <sub>3</sub> (300Å)	Alq <sub>3</sub> (300Å)
MADN:C545T 1.0% (40Å)	MADN:DCJTb 0.6% (80Å)	MADN:BCzVBi 5.0% (100Å)
MADN:DCJTb 0.6% (80Å)	MADN:BCzVBi 5.0% (100Å)	MADN:C545T 1.0% (40Å)
MADN:BCzVBi 5.0% (100Å)	MADN:C545T 1.0% (40Å)	MADN:DCJTb 0.6% (80Å)
NPB(700Å)	NPB(700Å)	NPB(700Å)
Glass/ITO	Glass/ITO	Glass/ITO

Device A                      Device B                      Device C

그림 1. 유기재료들의 분자 구조

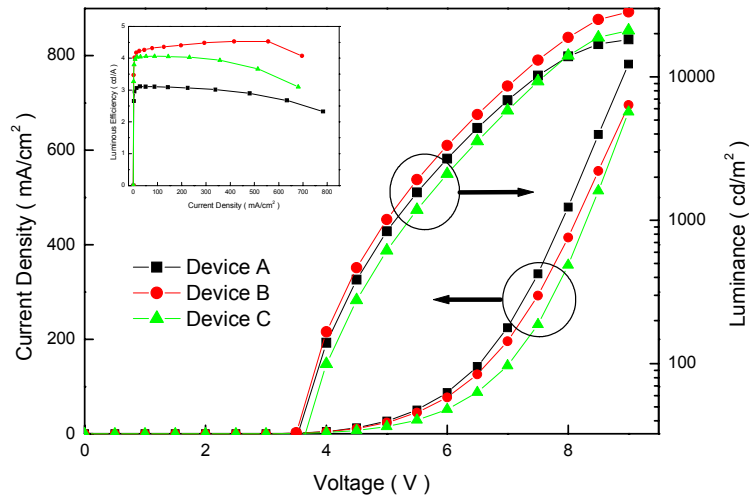


그림 2. OLED 소자들의 전기적 특성

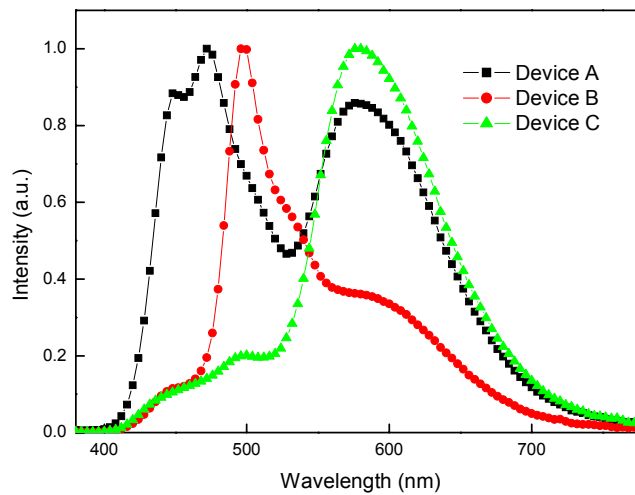


그림 3.

---

단일 호스트에 도핑 순서를 바꿔가며 소자를 제작한 결과 소자 A가 약 30 mA/cm<sup>2</sup>에서 3.1 cd/A의 휘도 효율과 구동전압이 9 V일때 18,230 cd/m<sup>2</sup>의 휘도로 다른 소자들에 비해 가장 낮은 전기적 특성을 가지나, 광학적 측면에서 봤을 때 (0.336, 0.327)의 색좌표로 이상적인 백색에 가까운 결과를 보이고 있다. 이러한 결과는 전자와 정공의 재결합이 많이 일어나는 영역에 청색 도판트인 BCzVBi가 도핑되어 있으며 적색 도판트인 DCJTb와 녹색 도판트인 C545T에서 균형적으로 에너지 전이가 이루어졌기 때문이라 사료된다.

### 감사의 글

본 과제(결과물)은 교육과학기술부와 지식경제부의 출연금 및 보조금으로 수행한 산학협력중신대학육성사업의 결과입니다.

**Keywords:** MADN, C545T, BCzVBi, White, 3파장, BLU, Full color OLED, DCJTb