

## Zn(HPB)<sub>2</sub>를 Hole blocking layer로 이용한 OLEDs의 특성 연구

김동은, 김병상, 권오관, 이범종\*, 권영수  
 동아대학교 전기공학과 & CIIPMS, 인제대학교 화학과\*

### A Study on Properties of OLEDs using Zn(HPB)<sub>2</sub> as hole blocking layer

Dong-Eun Kim, Byoung-Sang Kim, Oh-Kwan Kwon, Burm-Jong Lee\* and Young-Soo Kwon  
 Department of Electrical Engineering & CIIPMS, Dong-A university  
 \*Department of Chemistry, Inje University

#### Abstract

Recently, organic light emitting diodes(OLEDs) is widely used as one of the information display techniques. We synthesized 2-(2-hydroxyphenyl)benzoxazole(Zn(HPB)<sub>2</sub>). We studied the luminescent properties of OLEDs using Zn(HPB)<sub>2</sub>. The ionization potential(IP) and the electron affinity(EA) of Zn(HPB)<sub>2</sub> investigated using cyclic-voltammetry(C-V). The IP, EA and E<sub>g</sub> were 6.5eV, 3.0eV and 3.5eV, respectively. The PL and EL spectra of Zn(HPB)<sub>2</sub> were observed at the wavelength of 450nm. We used Zn(HPB)<sub>2</sub> as an emitting layer and hole blocking layer. At the experiment about hole blocking effect, we inserted Zn(HPB)<sub>2</sub> between emitting material layer(EML) and cathode, and hole transport layer(HTL) and emitting material layer(EML). We measured current density-voltage and luminance-voltage characteristics at room temperature.

**Key Words :** OLEDs, Zn(HPB)<sub>2</sub>, Hole blocking, Cyclic voltammetry

#### 1. 서론

차세대 영상산업은 대형화 및 평면화 형태의 디스플레이를 추구하고 있다. OLEDs는 LCD에 비해 응답속도가 빠르고 휘도가 뛰어나며, 박막화가 가능하다는 장점이 있다. 현재 OLEDs의 경우에는 분자량이 적고 PL 특성이 좋은 functional 단분자를 이용한 연구와 반도체와 전도성이 좋은 고분자를 이용한 연구가 활발히 진행 중이다[1-2]. 본 연구에서는 저분자 물질인 Zn(HPB)<sub>2</sub>를 합성하여 OLEDs의 발광 특성과 hole blocking 효과에 관하여 연구하였다.

#### 2. 실험

본 연구에서는 새로운 물질인 2-(2-hydroxyphenyl)benzoxazole(Zn(HPB)<sub>2</sub>)를 합성하였다. 그림 1은 합성한 Zn(HPB)<sub>2</sub>의 분자 구조이다. 합성한 물질의 이온화 에너지(ionization potential), 전자친화도(electron affinity)를 측정하기 위하여 순환전압전류법(cyclic voltammetry)을 이용하였다[3].

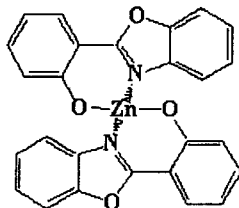


그림 1. Zn(HPB)<sub>2</sub>의 분자구조.

0.7T 두께의 유리 기판 위에 형성된 ITO 전극의 두께는 1500 Å이었으며, 표면 저항은 15Ω/□이었다. 소자의 구조를 ITO/α-NPD(400 Å)/Zn(HPB)<sub>2</sub>(600 Å)/Al(1200 Å)으로 구성하여, Zn(HPB)<sub>2</sub>의 발광 특성을 확인하였다. 유기물과 금속은 진공도 5×10<sup>-6</sup> torr에서 증착하였으며, 각각의 증착율은 1.0 Å/s, 10 Å/s로 증착하였다. 그리고 에너지 밴드갭을 고려하여 Zn(HPB)<sub>2</sub>를 hole blocking layer로 사용하여 소자를 제작하였다. Zn(HPB)<sub>2</sub>를 정공수송층과 발광층 사이, 그리고 발광층과 음극 사이에 삽입하여 hole blocking 효과에 관한 실험을 진행하였다. 동시에 hole blocking 물질인 PBD를 사용하여 같은 조건으로 소자를 제작한 후, Zn(HPB)<sub>2</sub>를 사용한 소자와 비교하였다[4]. 소자구조는 ITO/α-NPD(400 Å)/Alq<sub>3</sub>(600 Å)/Zn(HPB)<sub>2</sub>(50 Å)/Al(1200 Å), ITO/α-NPD(400 Å)/Zn(HPB)<sub>2</sub>(50 Å)/Alq<sub>3</sub>(600 Å)/Al(1200 Å)로 구성하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

Zn(HPB)<sub>2</sub>의 광학적 특성을 알아보기 위하여 진공 증착으로 필름을 제작하여 PL 스펙트럼을 측정하였다. 그 결과 최고피크가 450nm로서 blue 발광을 한다는 것을 알 수 있었다. 그림 2에 Zn(HPB)<sub>2</sub>의 cyclic voltammogram를 나타내었다. 여기서 Ag/AgCl 기준전극에 대한 E<sup>ox</sup> onset은 1.7V, E<sup>red</sup> onset은 -1.8V이며, 이 값에 의해 Zn(HPB)<sub>2</sub>의 이온화에너지(IP)는 6.5eV, 전자친화도(EA)는 3.0eV, 에너지갭(E<sub>g</sub>)은 3.5eV인 것을 알 수 있었다. Zn(HPB)<sub>2</sub>의 IP 값이 6.5eV로 발광층으로 사용된 Alq<sub>3</sub>보다 IP 값이 높기 때문에 Zn(HPB)<sub>2</sub>를 hole blocking 물질로 사용하였으며, hole blocking 효과를 얻을 수 있었다.

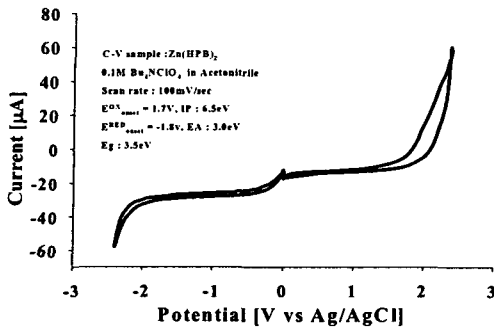


그림 2. Zn(HPB)<sub>2</sub>의 Cyclic Voltammogram.

그림 3에 Zn(HPB)<sub>2</sub>를 hole blocking layer로 사용하였을 때의 energy band diagram을 나타내었다.

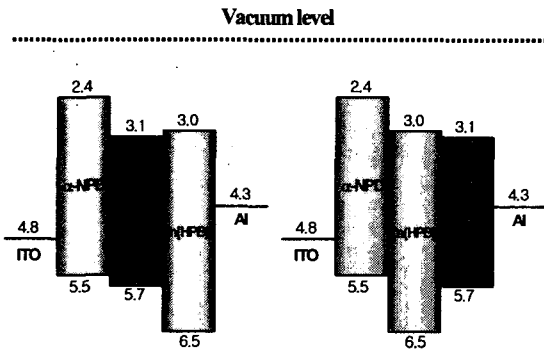
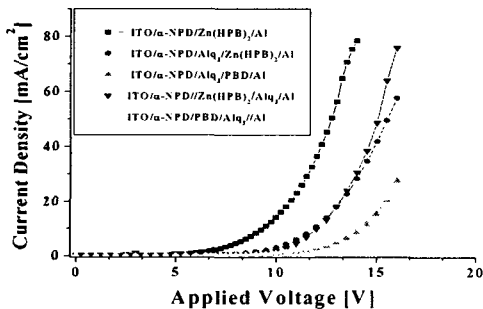
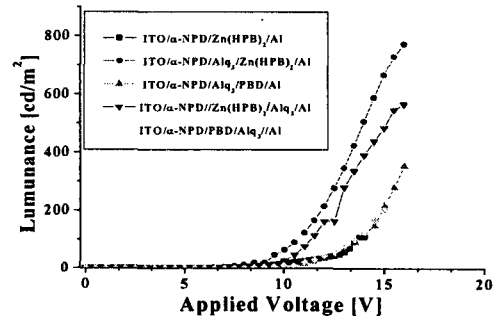


그림 3. Zn(HPB)<sub>2</sub>를 hole blocking layer로 사용하였을 때의 Energy band diagram.

그림 4는 Zn(HPB)<sub>2</sub>를 발광층과 Hole blocking layer로 사용했을 때 (a)전압-전류밀도(V-J), (b)전압-휘도(V-L) 특성이 다. Hole blocking layer를 정공수송층과 발광층 사이에 삽입하였을 때, Zn(HPB)<sub>2</sub>를 사용한 소자는 16V에서 휘도가 565 cd/m<sup>2</sup>으로 나타났으며, PBD를 사용한 소자는 243 cd/m<sup>2</sup>으로 나타났다. 그리고, Hole blocking layer를 발광층과 음극 사이에 삽입하였을 때 Zn(HPB)<sub>2</sub>를 사용한 소자는 16V에서 휘도가 771 cd/m<sup>2</sup>으로 나타났으며, PBD를 사용한 소자는 350 cd/m<sup>2</sup>으로 나타났다. 또한, Zn(HPB)<sub>2</sub>를 사용한 경우 PBD를 사용한 경우 보다 구동전압은 감소하였으며, 전류밀도는 증가하였다. 이것은 Zn(HPB)<sub>2</sub>가 PBD 보다 hole blocking layer로 더 효과적이라는 것을 알 수 있었다.



(a)



(b)

그림 4. Zn(HPB)<sub>2</sub>와 PBD를 사용한 소자의 (a)전압-전류밀도 특성, (b)전압-휘도 특성.

#### 4. 결론

본 연구에서는 새로운 물질인 Zn(HPB)<sub>2</sub>를 이용한 OLEDs의 특성에 관한 연구를 진행하였다. Zn(HPB)<sub>2</sub>를 이용한 OLEDs의 특성을 알아보기 위해서 Zn(HPB)<sub>2</sub>를 발광층과 hole blocking layer로 사용하였다. Zn(HPB)<sub>2</sub>를 hole blocking layer로 사용한 경우, PBD를 사용하였을 때 보다 구동전압은 감소하였고, 전류밀도는 증가하였으며, 휘도는 약 2배 상승한 것을 확인할 수 있었다. 이것은 Zn(HPB)<sub>2</sub>가 PBD 보다 더 효과적으로 hole blocking을 한다는 것을 알 수 있었다.

#### 감사의 글

본 연구는 한국과학재단 지정 동아대학교 지능형통합항만관리연구센터의 지원에 의한 것입니다.

#### 참고 문헌

- [1] 양기성, 김병상, 김두석, 신훈규, 권영수, "ITO 기판의 산소 플라즈마처리에 의한 OLED의 전기적·광학적 특성에 관한 연구", 대한전기학회논문지, Vol. 54C, P. 8, 2005
- [2] K.S. Yang, H.K. Shin, C. Kim, Y.S. Kwon, "Photoluminescent and electroluminescent investigation of OLEDs using Al<sub>2</sub>-Nq", Colloids and surfaces A, Vol. 257-258, P. 63, 2005.
- [3] T.J. Dingemans, A. Bacher, M. Thelakkat, L.G. Pedersen, E.T. Samulski and H.-W. Schmidt, "Spectral tuning of light emitting diodes with phenyl-thiophenes", Synthetic Metals, Vol. 105, p. 171-177, 1999.
- [4] Y. Kim, W.B. Im, "Effect of hole-blocking layer doped with electron-transport molecules on the performance of blue organic light-emitting device", Phys. Stat. Sol. (a), Vol. 201, p. 2148, 2004.