

Zn-complex를 이용한 OLED 효율향상에 관한 연구

장윤기, 김병상, 이병중*, 권영수†

동아대학교 전기공학과, 인제대학교 화학과*

A Study on the efficiency improvement of OLED using Zn-Complex

Yoon-Ki Jang, Byoung-Sang Kim, Burm-Jong Lee* and Young-Soo Kwon†

Department of Electrical Engineering Dong-A University, Department of Chemistry, Inje University*

Abstract : We have synthesized electroluminescence materials, including [2-(2-hydroxyphenyl)benzoxazole] (Zn(HPB)₂), [(2-(2-hydroxyphenyl)benzoxazole)(8-hydroxyquinoline)] (Zn(HPB)q) and [(1,10-phenanthroline)(8-hydroxyquinoline)] Zn(phen)q. The ionization potential (IP) and electron affinity (EA) of each Zn-complex was measured using cyclic-voltammetry (C-V). Basing on the consideration of matched in the energy levels of the materials. We investigated the electron transporting properties of Zn(HPB)q and Zn(phen)q compared with Alq₃, and also we investigated the hole blocking properties of Zn(HPB)₂ compared with BCP. As a result, we used Zn-complex to enhance the performance of OLED. Therefore, we demonstrate that Zn(HPB)q and Zn(phen)q are useful as an electron transporting material. Zn(HPB)₂ is also good a hole blocking material.

Key Words : OLED, Zn-complex, Electron transporting property, Hole blocking property, Energy level

1. 서론

새로운 평판 디스플레이 중 하나인 OLED (Organic Light Emitting Diodes)는 자체발광형이므로 LCD에 비해서 넓은 시야각, 밝기 등이 우수하며 백라이트가 필요하지 않기 때문에 경량박형이 가능하고, 소비전력 측면에서도 유리한 장점으로 인해 많은 연구가 진행되고 있다[1]. 최근 OLED는 고효율 소자 제작에 관한 연구가 많은 각광을 받고 있는데, 특히, 저분자 물질을 이용한 연구가 활발하게 진행되고 있다[2,3].

본 연구에서는 Zn-complex 합성하였으며, 합성된 물질의 energy level을 조사하여 Zn(HPB)₂는 정공저지층으로 Zn(HPB)q와 Zn(phen)q는 전자수송층으로 각각 사용하여 OLED 효율 향상에 관한 연구를 하였다.

2. 실험

그림 1은 Zn-complex인 Zn(HPB)₂와 Zn(HPB)q 그리고 Zn(phen)q의 분자구조를 나타낸다. 본 실험에서는 ITO를 양극으로, LiF/Al을 음극으로 각각 사용하였다. 소자제작에 사용한 ITO 박막의 두께는 120 nm이었으며 표면 저항은 10 Ω/cm² 이었다. 소자의 발광면적은 3 mm×3 mm 크기로 하였다. 합성된 Zn-complex의 에너지 레벨(이온화 에너지, 전자친화도)은 전기화학적 방법인 Cyclic-Voltammetry를 이용하였다. 유기물을 증착하기 전에 ITO 기판을 1분 동안 UV-ozone 표면 처리 하였다. UV-ozone 표면 처리는 ITO 표면에 잔존해 있는 불순물을 제거하여 OLED 효율을 향상 시킨다[4]. 유기물과 금속의 증착은 5×10⁻⁶ Torr 진공도에서 1.0 A/s, 10 A/s의 증착률로 각각 증착하였다.

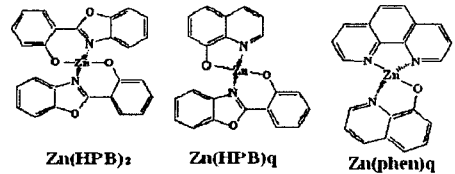


그림 1. Zn-complex의 분자 구조.

3. 결과 및 고찰

Zn-complex의 Cyclic-Voltammetry 분석은 Ag/AgCl 기준 전극에 대한 산화, 환원 반응 시작점에서 기준전극 Ag/AgCl에 대한 순환전압전류 보정 값 4.8을 더해주면 시료의 이온화에너지와 전자친화도를 구할 수 있으며, 그 값을 표 1에 각각 나타내었다.

표 1. Zn-complex의 Cyclic-Voltammetry 분석결과.

	전자친화도	이온화에너지	에너지 갭
Zn(HPB) ₂	2.8 eV	6.5 eV	3.7 eV
Zn(HPB)q	3.5 eV	6.8 eV	3.2 eV
Zn(phen)q	3.2 eV	7.3 eV	4.1 eV

에너지 레벨 분석결과를 이용하여 본 실험에서는 블루 발광물질은 LiBq₄를 발광층으로 사용하고 Zn(HPB)q와 Zn(phen)q를 전자수송층으로 10 nm로 각각 사용하였다. 그리고 OLED에서 전자수송층으로 사용되어지는 Alq₃와 비교하였다. 그림 2, 3은 전자수송층으로 사용된 소자의 전류밀도-취도-효율 특성을 각각 나타내었다. Zn(HPB)q와 Zn(phen)q를 전자수송층으로 사용한 소자가 Alq₃를 사용한

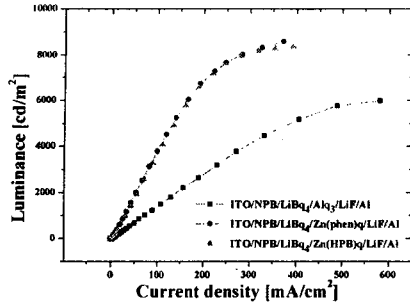


그림 2. 전자수송층으로 사용된 소자의 전류밀도-휘도특성

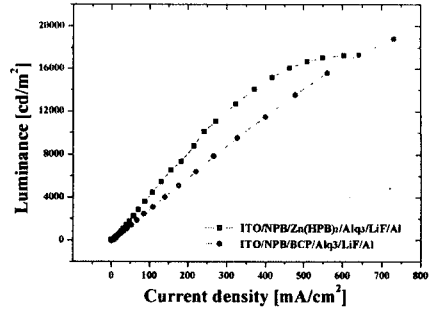


그림 4. 정공저지층으로 사용된 소자의 전류밀도-휘도특성

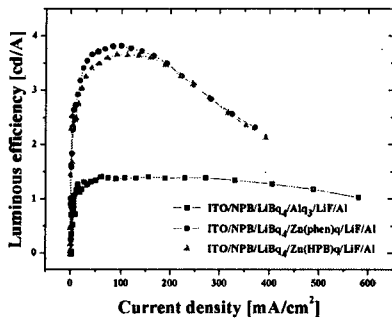


그림 3. 전자수송층으로 사용된 소자의 전류밀도-효율특성

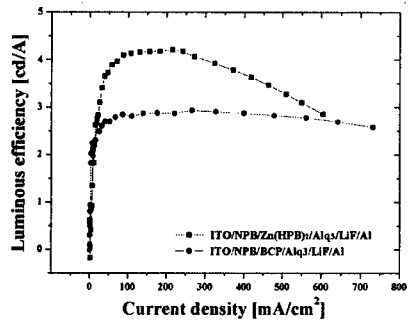


그림 5. 정공저지층으로 사용된 소자의 전류밀도-효율특성

소자보다 최고 휘도 및 효율 특성이 개선되었음을 확인할 수 있었다. 이는 Zn(HPB)₂와 Zn(phen)q의 전자친화도가 Alq₃ (3.1 eV)보다 높기 때문에 에너지 장벽이 낮아져서 음극으로부터 발광층까지 전자의 주입이 원활하기 때문에 소자의 특성이 향상된 것으로 생각된다.

그림 4, 5는 정공저지층으로 사용된 소자의 전류밀도-휘도-효율 특성을 각각 나타내었다. Alq₃를 발광층으로 사용하고 Zn(HPB)₂를 정공저지층으로 5 nm로 사용하여, 정공저지층으로 많이 사용되어지는 BCP와 비교하였다. Zn(HPB)₂를 정공저지층으로 사용하여 BCP를 사용한 소자보다 구동전압 감소 및 효율특성이 향상되었음을 확인할 수 있었다. 이는 Zn(HPB)₂의 이온화에너지가 BCP (6.4 eV)보다 높기 때문에 효과적으로 정공의 이동을 저지하여 발광층에서 좀 더 많은 exciton의 생성으로 특성이 향상되었기 때문으로 생각된다.

4. 결론

Zn-complex를 합성하여 Zn(HPB)₂와 Zn(phen)q를 전자수송층으로 Zn(HPB)₂를 정공저지층으로 사용하여 기존의 물질과 비교하여 소자의 특성이 향상되었음을 확인할 수 있었다. 이는 발광층으로 보다 효율적으로 전자의 주입 및 정공의 이동 속도 완화로 특성이 향상된 소자를 만들 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 특정기초연구 (R01-2006-000-11120-0) 지원으로 수행되었습니다.

참고 문헌

- [1] J. R. Sheats, H. Antoniadis, M. Hueschen, W. Leonard, J. Miller, R. Moon, D. Roitman and A. Stocking, "Organic Electroluminescent Devices", Science Vol.273, p.884, 1996.
- [2] K. S. Yang, H. K. Shin, C. Kim and Y. S. Kwon, "Synthesis and Luminescent Properties of Alq₃ Complex", Synthetic Metals Vol.152, p.245, 2005.
- [3] Naiying Du, Qunbo Mei, Mangeng Lu, "Quinolate aluminum and zinc complexes with multi-methyl methacrylate end groups: synthesis, photoluminescence, and electroluminescence characterization", Synthetic Metals Vol.149, p.193, 2005.
- [4] 김두석, 장윤기, 권영수, "ITO 표면 처리와 음전극 변화에 따른 OLED의 특성 연구", 한국전기전자재료학회논문지 Vol. 18, p. 1143, 2005.