# Characteristic of OLET Device Made by Wet Process

# 습식법으로 제작한 OLET 소자의 특성

박진호, 오승석, 김선웅, 김두엽, 임종선*, 박병주
광운대학교 전자물리학과, *한국화학연구원
bcpark@kw.ac.kr

유기물질의 전계발광현상을 이용한 OLED(Organic Light Emitting Device)는 다층박막 구조의 발광 다이오드 소자가 제안된 이후, 수많은 다양한 연구들을 기반으로 높은 양자효율과 고 휘도 발광 특성을 갖는 유기 발광 소자들이 새롭게 개발되어 왔다.(1) 특히, 발광성 유기 소재의 개발과 적층 방식에 대한 연구들이 그 주류를 이루어 왔다. 이에 반하여, 현재까지 적용되고 있는 발광소자의 기본 소자 구조인 다이오드 형태가 유기 발광 소자 구조에서 최적의 구조인지에 대한 근본적인 연구는 거의 이루어지지 않은 상태이다.

본 연구에서는 기존의 다이오드 구조를 채택한 OLED 구조와는 상이한 새로운 구조의 OLET(Organic Light-Emitting Transistor)에 대한 연구를 수행하였다.(2) OLET의 구조(그림 1)는 발광성 유기물 박막에 양극과 음극 전극과 더불어 양극의 옆에 위치하는 게이트용 전극이 형성되어 있다. 게이트 전극에 전압이 인가되면 양극과 음극 사이에 흐르는 전류를 조절할 수 있으며, 유기 발광층 내의 전자-정공 재결합에도 영향을 주어 전계 발광의 휘도와 발광 효율의 조절 및 향상시킬 수 있는 소자이다.

OLET 소자의 제작은 양극과 게이트 전극이 패턴된 기판위에 복합 용액(EL-Ink)을 기판위에 스핀 코팅하는 방식으로 유기 박막을 제작하였다. 이때, 복합 용액은 2종 이상의 혼합 유기용매에 단분자 발광 재료 Alq3(Tris(8-hydroxyquinoline)aluminum (Ⅲ))및 전하 수송재료 등을 포함하는 재료들을 혼합, 용해하여 제작하였다. 유기 박막을 제작한 후, 음극 전극으로 알루미늄 금속을 $10^{-6}$ torr 진공에서 증착하여 소자 제작을 완성하였다.

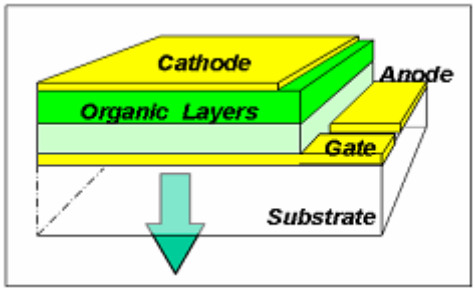


그림 1 OLET(Organic light-emitting transistor)의 기본 구조

본 연구에서 제작한 OLET 소자에서 I-V-L 특성을 조사하여, 기존의 OLED 소자의 경우와 비교한 결과, 발광 소자의 전류 효율이 기존의 다이오드 소자에 비하여 약 1.4 배 증강된 것을 입증하였다. (그림 2), 또한, 동일한 발광휘도를 구현하기 위해 (전류 I는 동일) 인가되는 구동전압(V)이 낮으므로, 소비되는 구동 전력( $W = V \times I$ )을 감소시킬 수 있으므로, 소비 전력을 낮출 수 있음을 보였다.

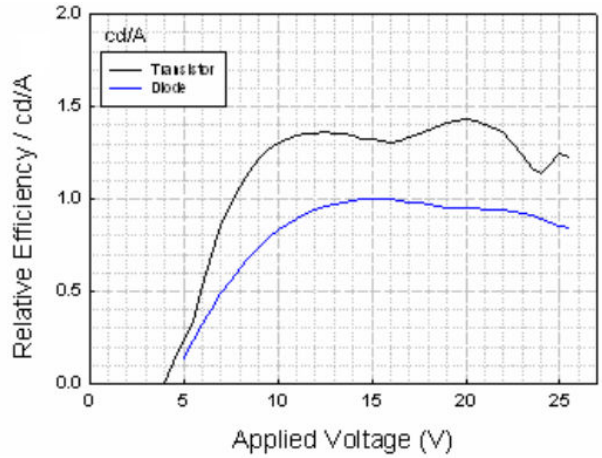


그림 2 Transistor 구조와 Diode 구조의 효율 특성 비교

이러한 결과들을 바탕으로, 본 연구에서 제안한 OLET 소자를 발광 장치에 적용하면, 기존의 유기발광 다이오드 구조가 음극과 양극의 전위로만 휘도를 조절하였던 기존 소자의 한계를 게이트 전극으로 극복할 수 있다. 또한, 다이오드 구조보다도 우수한 저 전압 발광, 고 휘도 발광 특성을 가지는 단일 유기 트랜지스터 소자를 매트릭스 형태로 배열하여 대면적 정보 표시 디스플레이에 활용이 가능하며, 이에 따라 다양한 정보통신기기, 신호처리 소자에 적용할 수 있다.

**참고문헌**

1. C. W. Tang, S. A. VanSlyke, *Appl. Phys. Lett. 51* (1987) 913.
2. Byoungchoo Park and Hideo Takezoe, *Appl. Phys. Lett. 85* (2005) 1280.