

이중 음극층에 따른 OLED의 전기적 및 광학적 특성

양명학*, 기현철*, 김상기**, 조재철***, 홍경진
 광주대학교 전자광통신공학과, 한국광기술원*, LINKLINE I&C**, 초당대학교***

The Electrical and Optical Properties of OLED by Various Cathode Layer

Myoung-Hak Yang, Hyun-Chul Ki*, Sang-Ki Kim**, Jae-Chul Cho***, Kyung-Jin Hong
 Gwangju Univ, KOPTI*, LINKLINE I&C**, Chodang Univ.***

Abstract : The electrical properties of OLEDs was investigated by the various cathode layer. It was measured by IVL for electrical properties and optical properties by EL spectrum. The structure of OLEDs was ITO/TPD(400 Å)/Alq₃(600 Å)/LiF(5 Å)/various cathode layer. The threshold voltage was increased by the deposited Au layer. The luminance was decreased by deposited Au layer.

Key Words : Cathode Layer, OLED, Au layer, Threshold voltage

1. 서론

OLED(Organic Light Emitting Diode)는 유기물 박막에 음극과 양극을 통하여 주입되는 전자(electron)와 정공(hole)의 재결합으로 발생하는 여기자(exiton)의 에너지 변화에 의해 빛을 발생하는 자체 발광형 디스플레이 소자이다. OLED는 박막, 단순한 소자구조, 넓은 시야각, 고속 응답성 그리고 저 전압 구동 등의 장점을 가지고 있어 차세대 FPD로서 매우 주목받고 있다. 그러나 OLED 소자는 낮은 효율, 산소와 습기에 의한 산화 및 짧은 수명의 단점을 가지고 있다. 본 논문에서는 OLED의 음극층인 Al:LiF층에 Au층을 추가하여 이중 음극층을 형성하였고 그에 따른 전기적 및 광학적 특성을 고찰하였다.

2. 실험

이중 음극층에 따른 OLED의 전기적 및 광학적 특성을 알아보기 위하여 8Ω/□인 ITO Glass를 20mm×20mm 크기로 만들었다. ITO 표면의 불순물 제거를 위해 아세톤, 에틸알콜 및 증류수 등에 각 10분씩 초음파 세척을 하였다.

패턴형성을 위하여 PR(Photo Resist)공정을 수행하였다. 식각은 Wet Etching용액(염산 : 질산 : DI = 10 : 2 : 5)으로 7분동안 식각한 다음 DI water에 10분동안 세척하였다.

표 1. 음극 증착 조건에 따른 소자구분

L12	Al 1200 Å
L12U3	Al 1200 Å/Au300 Å
L10U5	Al 1000 Å/Au500 Å
U5	Au 500 Å

TPD(400 Å)/Alq₃(600 Å)/LiF(5 Å)/Al(1000,1200 Å)/Au(300,500 Å)의 구조를 갖는 OLED소자의 유기물 증

착은 OLED System (JBS International, Kore)장비를 이용하여 진공도 3×10⁻⁶torr에서 증착을 0.8~2 Å/s로 두께로 증착하였다. 시료는 음극 증착 조건에 따라 표 1과 같이 4종류로 구분하였다.

전기적 및 광학적 특성 측정은 IVL300(JBS International, Korea)장비를 이용하여 전압-전류, 전압-휘도 및 EL Spectrum을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 ILV 300 장비를 이용하여 측정된 소자의 전압-전류 특성이다. 제작되어진 소자 중에서 단일 음극층으로 Au를 500 Å 증착한 U5 소자만 발광하지 않았다. 그림 1의 그래프에서 U5는 낮은 전압에서 전류가 일정하였다.

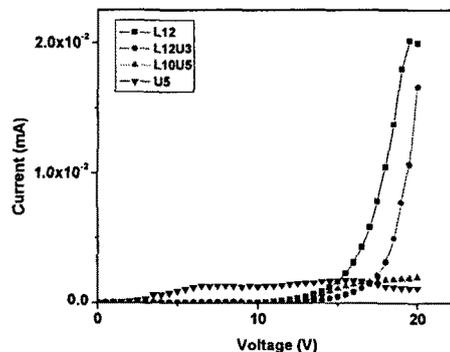


그림 1. 전압-전류 특성 그래프

이는 낮은 전압에서 일함수가 높은 Au가 일함수가 낮은 Al 보다 전자 주입이 원활하지만 전자와 정공이 결합하지 못하고 서로 다른 반대 영역으로 각각 전자와 정공이 이끌리기 때문이라 사료된다.

그림 2는 제작된 소자의 전압-전류밀도 특성이다. L12U3는 Al 1200Å에 Au 300Å을 증착한 소자로서 Si만 증착한 L12에 비해 동작 전압이 높아 졌으며 전류밀도 특성이 더 낮았다.

Au의 증착에 의해 전류밀도와 휘도 특성이 낮아졌다. 이는 음극 층으로 일함수가 높은 금속을 사용하는 경우 전자의 주입이 힘들어지기 때문에 전류 밀도와 휘도의 감소가 나타났다고 사료된다.

그림 3은 소자의 전압-휘도 특성 그래프이며, 그림 4는 EL Spectrum 특성 그래프이다. 그림 4에서 EL Spectrum 특성은 L12는 중심파장이 510nm였고 L12U3는 500nm로서 Green 영역이었다.

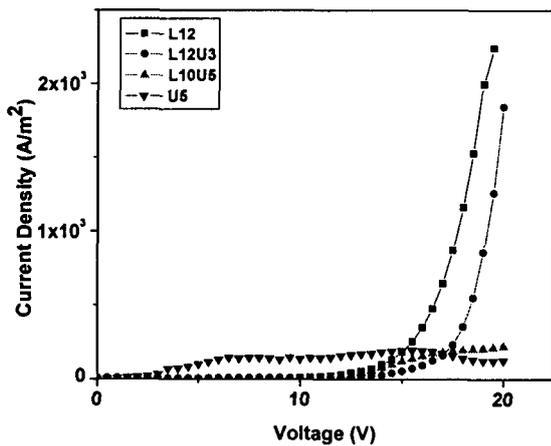


그림 2. 전압-전류밀도 특성 그래프

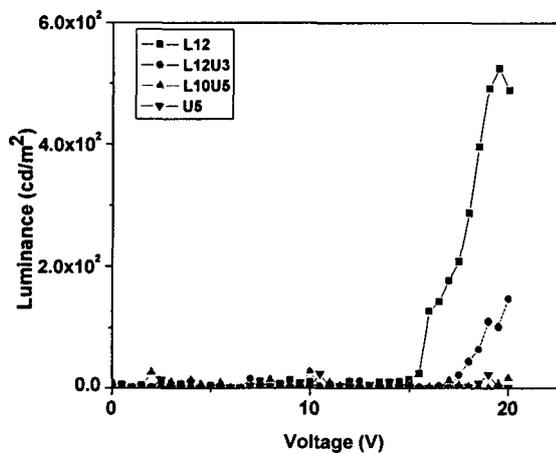


그림 3. 전압-휘도 특성 그래프

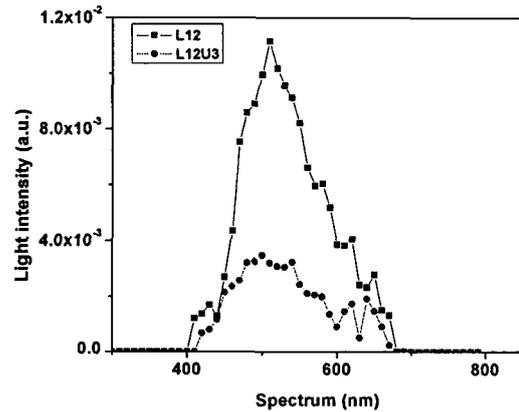


그림 4. EL Spectrum 특성 그래프

4. 결론

OLED의 음극층인 Al:LiF층에 Au층을 추가하여 이중 음극층을 형성하였고 그에 따른 전기적 및 광학적 특성을 고찰 한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

일함수가 높은 Au가 일함수가 낮은 Al 보다 전자 주입이 원활하지 못하였다.

Au 두께를 증가시켜 증착한 소자는 Si만 증착한 소자 보다 동작 전압이 높아 졌으며, 전류밀도 특성은 낮게 나타났다. 또한 Au 두께의 증가에 따라 휘도 특성이 낮았다.

참고 문헌

- [1] L.S. Hung, C. W. Tang, and M. G. Masom, P Raychaudhuri, and J. Madathil, "Application of an ultrathin LiF/Al bilayer in organic surface-emitting diodes", *Appl. phys. Lett.*, Vol. 78, No. 4, p. 544, 2001.
- [2] Yoon ho Kang, Su Hwan Lee, Dong Won Shin, Sung Jun Kim, Dal Ho Kim, Gon Sub Lee and Jea Gun Park "Characterization of the High Luminance Top Emission Organic Light-emitting Device (TEOLEDs) Using Dual Cathode Layer" *Journal of the Semiconductor & Display Equipment Technology*, Vol. 5, No. 3. September 2006.
- [3] Joong-Yeon Kim, Seong-Jong Kang, Jae-Young Cho, Tae-gu Kim, and Hwan-Sool Oh "A Study on the Characteristic Analysis of ITO and the Fabrication of Organic Light Emitting Diodes By Variation of Plasma Condition" *Journal of the Korean Institute of Electrical Material Engineers*, Vol. 18, No. 10, p.941, October 2005.