

투명전도성 박막의 표면 특성에 따른 OLED 소자의 특성

이봉근, 이유림, 이규만*
한국기술교육대학교 신소재공학과

Performance of OLED devices with the surface characteristics of TCO thin films

Bong-kun Lee, Yu-Lim Lee, and Kyu-Mann Lee*
Dept. of Materials Engineering, KoreaUniversity of Technology and Education

Abstract : OLED 소자는 직접발광, 광시야각, 그리고 빠른 응답속도 때문에 동영상에 적합하여 최근 각광받고 있는 디스플레이장치 중의 하나이다. OLED 소자의 양극재료로는 높은 광투과율과 $\sim 10^{-4}\Omega\text{cm}$ 수준의 낮은 전기 비저항을 갖는 ITO (Sn-doped In_2O_3)가 널리 사용되고 있다. 하지만 원료 물질인 인듐의 수급량 부족으로 인한 문제점과 독성, 저온증착의 어려움, 스퍼터링시 음이온 충격에 의한 막 손상으로 저항의 증가의 문제점이 있고, 또한 액정디스플레이의 투명전극으로 사용될 경우 400°C 정도의 높은 온도와 수소 플라즈마 분위기에서 장시간 노출 시 열화로 인한 광학적 특성변화가 문제가 된다. 반면에 Al이 도핑된 ZnO (AZO)박막은 넓은 밴드갭(3.37eV)와 400nm에서 700nm 사이의 가시광 영역에서 80% 이상의 우수한 투과성을 지니고 있다. 특히 Al이 도핑된 ZnO는 박막의 전기적 특성이 크게 향상되어 디스플레이나 태양전지로의 응용이 가능하다. 또한 비교적 낮은 비용과 플라즈마에서의 안정성, 무독성, 그리고 전기전도성과 같은 많은 이점이 있다. 그 결과 AZO박막은 ITO기판을 대안하는 지원물질로 활발히 연구가 진행되고 있다.

본 연구에서는 TCO 박막의 면 저항과 표면 거칠기에 따른 OLED 소자의 특성을 분석하였다. ITO와 AZO 박막은 챔버 내 다양한 가스 분위기(Ar, Ar+O₂ and Ar+H₂)에서 R.F Magnetron Sputtering방법으로 증착하였다. TCO 박막의 구조적인 이해를 돕기 위해서 X-ray diffraction 과 FESEM으로 분석하였다. 광학적 투과도와 박막의 두께는 ultraviolet spectrophotometer (Varian, Cary-500)와 surface profile measurement system으로 각각 측정하였다. 면저항, charge carrier 농도, 그리고 TCO 박막의 이동도와 같은 전기적특성은 four-point probe와 hall effect measurement(HMS-3000)로 각각 측정하였다. TCO 박막의 표면 거칠기 조절을 위해 photo lithography 공정을 사용하여 TCO 박막을 화학에칭 하였다. 미세사이즈 패턴 마스크가 사용되었으며 에칭의 깊이는 에칭시간에 따라 조절하였다. TCO 박막의 표면 형태는 FESEM과 AFM으로 관찰하였다. 투명전극으로 사용되는 ITO 및 AZO 기판 상용화를 위해 ITO 및 AZO 기판 위에 α -NPB, Alq₃, LiF, Al의 순서로 증착 및 패터닝함으로써 OLED 소자를 제작하였다. 전류밀도와 전압 그리고 발광휘도와 전압과 같은 전기적 특성은 spectrometer(minolta CS-1000A)를 이용하여 측정하였다.

Key Words : OLED, 투명전도성 박막, 표면저항, 표면거칠기