

## TCO 박막의 결정 구조 및 표면 특성에 따른 OLED 소자의 특성

이봉근, 이유림, 이규만<sup>†</sup>

한국기술교육대학교 신소재공학과

**Abstract :** OLED소자의 양극재료로써 현재는 산화인듐주석(ITO : indium tin oxide) 박막이 널리 이용되고 있다. 그러나 낮은 전기 비저항과 높은 투과도를 갖는 ITO 박막을 얻기 위해서는 300℃ 이상의 고온에서 성막되어야 하며, 원료 물질인 인듐의 수급량 부족으로 인한 문제점과 독성, 저온증착의 어려움, 스퍼터링 시 음이온 충격에 의한 막 손상으로 저항의 증가의 문제점이 있고, 또한 유기발광소자의 투명전극으로 쓰일 경우에 유기물과의 계면 부적합성, 액정디스플레이의 투명전극으로 사용될 경우에 400℃정도의 높은 온도와 수소 플라즈마 분위기에서 장시간 노출 시 열화로 인한 광학적 특성변화가 문제가 된다. 이러한 문제점을 지닌 ITO박막을 대체할 수 있는 물질로 산화 인듐아연(IZO) 박막이 많은 각광을 받고 있다.

IZO(Indium Zinc Oxide) 박막은 저온 (100℃ 이상)에서 증착이 가능하고 추가적인 열처리 없이도 가시광 영역에서 90% 이상의 광 투과도와  $\sim 10^{-4}\Omega\text{cm}$  이하의 낮은 전기 비저항을 갖는 것으로 알려져 있다. 이러한 IZO박막은 성막 후 고온의 열처리 과정이 필요 없기 때문에 폴리카보네이트와 같은 유기물 기판을 사용하여 제작 가능한 유연한 평판형 표시 소자의 제작에도 적용될 수 있다. IZO(Indium Zinc Oxide) 박막은 상온 공정에서도 우수한 전기적, 광학적, 표면 특성을 나타낼 뿐만 아니라 양극재료로써 높은 일함수를 가지고 있어 고효율의 유기 발광 소자를 구현하는데 유리한 재료라 판단된다.

본 연구에서는 TCO 박막의 면 저항과 표면 거칠기가 OLED 소자의 성능에 미치는 영향을 조사하였다. R.F Magnetron Sputtering을 이용하여 투명 전도막을 성막 형성 하였으며, 기판온도와 증착과정에서 주입되는 산소, 수소의 유량 변화가 박막의 구조적, 전기적 특성에 어떠한 영향 미치는 것인가를 자세히 규명하였다. ITO와 IZO박막은 챔버 내 다양한 가스 분위기(Ar, Ar+O<sub>2</sub> and Ar+H<sub>2</sub>)에서 R.F Magnetron Sputtering방법으로 증착했다. TCO박막의 구조적인 이해를 돕기 위해서 X-ray diffraction 과 FESEM으로 분석했다. 광학적 투과도와 박막의 두께는 Ultraviolet Spectrophotometer(Varian, Cary-500)와 Surface profile measurement system으로 각각 측정하였다. 면저항, charge carrier농도, 그리고 TCO박막의 이동성과 같은 전기적특성은 Four-point probe와 Hall Effect Measurement(HMS-3000)로 각각 측정한다.

TCO박막의 표면 거칠기에 따른 OLED소자의 성능분석 측면에서는 TCO박막의 표면 거칠기 조절을 위해 photo lithography 공정을 사용하여 TCO박막을 에칭 하였다. 미세사이즈 패턴 마스크가 사용되고 에칭의 깊이는 에칭시간에 따라 조절한다. TCO박막의 표면 형태는 FESEM과 AFM으로 관찰하고 그리고 나서 유기메탈과 음극 전극을 연속적으로 TCO박막위에 증착한다. 투명전극으로 사용되는 IZO기판 상용화를 위해 IZO기판 위에  $\alpha$ -NPB, Alq<sub>3</sub>, LiF, Al순서로 OLED소자를 제작하였다. 전류밀도와 전압 그리고 발광과 OLED소자의 전압과 같은 전기적 특성은 Spectrometer (minolta CS-1000A)에 의하여 I-V-L분석을 했다.

**Key Words :** OLED, TCO, IZO, ITO