

ZnO-SnO₂ co-sputtering 박막의 전기적, 광학적 특성 고찰

김진수^{1,2}, 성태연², 김원목¹

¹한국과학기술연구원 전자재료센터, ²고려대학교 신소재공학과

Zn-Sn-O (ZTO) 다성분계 산화물 박막은 일반적인 rf 스퍼터법으로 성막할 경우 비정질상으로 성장하여 결정질 산화물 박막에 비해 우수한 표면평탄도와 식각 단면을 제공한다. 비정질임에도 불구하고 넓은 자유전하 농도 범위에서 높은 Hall 이동도를 제공할 수 있는 것으로 보고되어 있어 비정질 산화물의 투명도전성 박막에 대한 관심이 높아지고 있다. 투명 TFT에 적용되는 또 다른 비정질계 산화물 박막인 In-Zn-O (IZO) 박막에 비해 ZTO 박막은 상대적으로 제한된 연구가 이루어졌으나, In의 함유되지 않아 경제적으로 유리하고, 특히 SnO₂의 우수한 기계적 및 화학적 특성과 ZnO의 내환원성 특성을 잠재하고 있는 유망한 투명도전성 박막재료이다. 본 연구에서는 Zn-Sn-O계 박막을 통상의 rf 스퍼터법으로 성막하여 조성, 증착 온도, 그리고 열처리 온도에 따른 ZTO 박막의 구조적인 특성 변화와 이에 따른 전기적 및 광학적 특성 변화에 대하여 고찰하였다.

ZnO 타겟과 SnO₂ 타겟을 사용하여 co-sputtering하여 ZnO의 부피 분율을 13~59 mol%까지 변화되도록 조절하여 증착하였다. 증착 온도는 상온, 150 및 300°C로, 그리고 성막가스 중의 산소 분율은 0%, 0.5% 및 1% 로 변화시켰다. 40 mol% 이상의 ZnO를 함유한 ZTO 박막은 가시광 영역에서의 평균 광투과도는 좋으나 전기적인 특성이 열악하였으며, ZnO 분율이 낮은 ZTO 박막은 10⁻²~10⁻³ ohm-cm 정도의 비교적 낮은 비저항을 나타내었으나 광투과도 면에서 떨어지는 단점을 보였다. 평균 광투과도는 증착 온도가 증가할수록, 그리고 산소의 양이 증가할수록 향상되었다. 자유전하농도가 10¹⁷~10²⁰ cm⁻³ 정도의 넓은 범위에서 10 cm²/Vs 을 넘는 홀 이동도를 가지는 ZTO 박막의 증착이 가능함을 확인하였으며, 이로부터 투명 TFT 소자로 적용이 가능성이 있음을 보였다. EPMA를 이용한 정량분석 및 XRD를 이용한 구조분석과 연계한 ZTO 박막의 물성 및 최적 조건에 대한 논의가 이루어질 것이다.

Keywords: 다성분계 투명도전산화물, Zn-Sn-O, 스퍼터링, 비정질