

펄스 레이저 증착 방법으로 성장한 InGaZnO4 박막의 물리적 특성 연구 †

황은상¹, 서유성¹, 박수환¹, 배종성², 안재석¹, 황정식¹, 박성균^{1*}

¹부산대학교 물리학과, 부산, ²한국기초과학지원연구원, 부산센터, 부산

최근 새로운 형태의 디스플레이에 관한 관심이 집중되고 있다. 이들 중 특히 투명 산화물 반도체는 기존의 실리콘 기반의 반도체에 비해 가시광 영역에서 높은 투과도를 보이며, 또한 기존의 비정질 실리콘 소자에 비해서 10 cm²/Vs 이상의 높은 전하 이동도 값을 가진다.

본 연구에서는 투명 산화물 반도체 소재 중 InGaZnO₄를 사용하여 펄스 레이저 방법으로 Al₂O₃ (0001)기판 위에 비정질 상태인 a-InGaZnO₄ 박막을 성장 시켰다. 박막의 증착 온도를 변화(RT, 50°C, 150°C, 250°C, 450°C, 550°C)시켜 성장된 박막의 구조적, 화학적, 전기적 그리고 광학적 특성을 조사하였다. 증착 온도가 450~550°C 사이에서 박막의 상태가 비정질(amorphous)에서 polycrystalline으로 성장되는 것을 X-Ray Diffraction과 Field Emission-Scanning Electron Microscope를 이용하여 확인하였고 이는 InGaZnO₄ 박막의 결정화 온도가 450°C 이상임을 알 수 있었다. X-ray Photoelectron Spectroscopy를 통해서 target 물질과 성장된 박막의 조성 및 화학적 상태를 고찰한 결과, 박막의 결정성 변화가 화학적 상태 변화와는 무관하다는 사실을 알 수 있었다. 온도 의존 비저항 측정을 통해 박막이 반도체 성향을 가지는 것을 확인 하였다. 또한 Hall 측정 결과 증착 온도가 올라 갈수록 전하 밀도는 증가 하지만, 전하 이동도는 다결정 박막(550°C)에서 급격히 감소하고, 이로 인해 비저항 값이 크게 증가함을 알 수 있었다. 이는 다결정 박막 내 존재하는 grain boundary들이 이동도 값에 영향을 준다는 것으로 추측할 수 있다. Ultra violet-Visible-Near Infrared 측정을 통해 가시광 영역에서 80%이상의 투과율을 나타내며 증착 온도가 증가함에 따라 에너지 밴드갭(E_g)이 커지는 것을 확인 할 수 있는데 이는 Hall 측정 결과에서 확인한 전하 밀도의 증가로 인해 에너지 밴드갭이 커지는 Burstein-Moss 효과로 설명할 수 있다.

† 본 과제는 한국연구재단(2010-0018374, R01-2008-000-21092-0)의 연구비 지원으로 이루어 졌습니다.

Keywords: 투명 산화물 반도체, grain boundary, InGaZnO₄