

수소 및 질소 처리된 GaZnO 박막의 전기적 광학적 특성

김형준¹, 김득영^{1*}, 성준제¹, 이영민¹, 조현철¹, 우용득², 이세준³, 윤형도⁴

¹동국대학교 반도체과학과, ²우석대학교 기계자동차공학과,

³동국대학교 양자기능반도체연구센터, ⁴전자부품연구원 그린에너지연구센터

RF 마그네트론 스퍼터법으로 GaZnO(GZO) 박막을 증착하였으며, 질소 분위기 및 수소 분위기 등 다양한 조건에서 후처리하여 각 조건에 따른 GZO 박막의 구조적, 전기적 및 광학적 특성 변화를 조사하였다. GZO 박막은 다양한 작업압력(50 ~ 300 mTorr)의 상온에서 유리기판 위에 증착되었으며, 후처리 공정은 수소 분위기 또는 질소 분위기의 400 °C에서 30분 간 수행되었다. 제작된 GZO 박막의 구조적, 전기적 및 광학적 특성은 각각 XRD(X-Ray Diffractometry), Hall-effect Electrometry, Ultraviolet-Visible(UV-VIS) Spectroscopy 측정을 통하여 분석되었다. XRD 측정에서, 열처리 전 시료에서는 GZO (002) 상의 Bragg-Angle 위치가 호스트 물질 ZnO의 기준위치보다 낮은 각도 쪽에서 나타났으며, 이는 Ga가 Zn와 치환되지 못하고 격자 내에 침입형태로 존재함에 따른 것으로 판단된다. 열처리 이후 전반적으로 분위기 가스의 종류에 관계없이 결정성, 광투과율 및 전기적 특성이 향상되는 것이 관측되었다. 그러나, 후처리된 GZO 박막의 전기적 특성에 대한 박막 증착 시 초기압력에 대한 의존성은 분위기 가스의 종류에 크게 다른 양상을 보이는 것이 관측되었다. 질소 분위기에서 열처리된 GZO 박막의 경우, 전반적으로 박막 증착 시 초기 작업압력의 증가에 따라 비저항이 증가하는 현상이 관측되었다. 반면, 수소 분위기에서 열처리된 박막에서는 박막 증착 초기 작업 압력이 증가함에 따라 비저항이 감소하는 경향이 관측되었다. 이러한 결과는 XPS(X-Ray Photoelectron Spectroscopy)로 분석한 결과, 질소 분위기에서 열처리된 GZO 박막은 O-H 결합이 Zn-O 결합에 비해 과도하지 않은 반면, 수소화 처리된 GZO 박막에서 Zn-O 결합에 비해 과도한 O-H 결합이 존재하기 때문으로 관측되었다. 그러한 이유는 O-H 결합이 GZO 박막 내 산소 결공(V_O)과 밀접한 관계가 있기 때문이며, O-H 결합의 증가는 Shallow Donor인 V_O -H 결합체의 증가를 의미하기 때문이다.