

71. Si (III) 기판 위에 증착된 ZnO 박막의 열처리 효과에 따른 구조적, 광학적 특성 연구

전자통신공학과 이 주 영
지도교수 김 흥 승

화합물 반도체를 이용한 청색과 자외선 영역의 발광 소자에 대한 연구가 활발히 진행되면서 많은 연구자들은 기존의 발광 소재 (GaN, 6H-SiC)를 근간으로 소자의 성능을 개선하려는 노력 뿐 아니라 기존 물질의 한계를 극복할 수 있는 새로운 발광 소재에 대해 관심을 갖게 되었고 현재 가장 유력한 대체물질로 ZnO 박막이 주목받고 있다.

본 논문은 Si (111) 기판 위에 상온에서 ZnO 박막을 증착하고 고온의 열처리를 통하여 열처리 효과에 따른 구조적, 광학적 특성을 연구하였다. 스퍼터링 방법을 이용하여 ZnO 박막을 약 100 nm의 두께로 증착하고 열산화로에서 질소, 대기, 수증기의 분위기로 700, 800, 900 °C의 온도에서 2시간 동안 열처리하였다. ZnO 박막의 AFM, XRD, PL 측정을 통해 구조적, 광학적 특성을 알아보고 Auger를 측정해 박막내의 산소 농도를 조사하여 열처리 분위기에 따른 특성변화, 수증기 분위기에서의 박막의 특성, 박막내 산소 농도에 따른 특성의 변화 등에 대해 조사하였다.

1. ZnO 박막의 열처리 분위기에 따른 특성 변화를 알아보았다. 고온에서의 열처리로 인해 열처리 후 박막의 결정성과 광학적 특성이 향상되었다. 고온에서의 열처리가 불순물 발광을 다소 감소시키지만 질소 분위기에서는 불순물 발광이 약간 존재하며 완전히 제거하기 위해서는 산소 농도가 적절히 조절되어야 한다. 우리의 결과에서는 산소가 포함된 분위기 특히, 수증기 분위기에서 열처리하였을 때 가장 좋은 구조적, 광학적 특성을 나타내었다.
2. 수증기 분위기에서의 열처리 온도에 따른 박막의 특성을 조사하였다. ZnO 박막의 AFM, XRD와 PL을 측정해 본 결과로부터 열처리 온도가 높아질수록 더 좋은 결정성을 가진 ZnO 박막을 얻을 수 있었다. 그러나 900 °C 이상의 온도에서는 표면 증발 현상으로 인해 표면 형상이 나빠지고 c-축 배향성도 감소하였다.
3. 박막 내 산소 농도에 따른 특성의 변화에 대해 조사하였다. 고온에서의 열처리로 인해 열처리 조건에 상관없이 구조적, 광학적 특성이 향상되었다. 특히 박막내의 산소의 농도와 아연의 농도가 거의 같을 때 결정성과 광학적 특성은 상당히 향상되며 산소의 농도가 아연의 농도보다 높을 때 박막의 특성은 나빠지는 것을 관찰할 수 있었다. 열처리 조건을 변화시켜 박막내의 산소 농도의 조절이 가능하며 산소의 농도와 아연의 농도가 거의 1:1 이 될 때 ZnO 박막은 가장 좋은 특성을 가진다.