

【T-04】

반도체/자성체 혼성 나노구조체의 전하-스핀 제어를 위한 ZnO : Ni 박막의 성장 및 물성 연구†

이대경, 심광보, 박용주*, 고의관**, 박일우**, 이창효+, 김은규+
한양대학교 세라믹소재연구소, *한국과학기술연구원 나노소자연구센터, **기초과학지원연구소
서울분소, +한양대학교 물리학과

Wide band gap 반도체의 일종인 ZnO는 광소자 및 스핀기능 반도체로써의 활용가능성이 최근에 보고 되면서 많은 관심의 대상이 되고 있다. 특히 ZnO내에 Mn, Co, Fe 등과 같은 천이금속이온을 첨가함으로써 상온에서 자성특성을 보이기도 하여 소자응용 가능성이 한층 높아졌다.

본 연구에서는 rf-sputtering 방법으로 Ni이 첨가된 ZnO 박막을 제조하여 미세구조 및 광학적 특성을 조사하였다. 기판은 Al₂O₃(0001)을 사용하였고 co-sputtering 기법으로 두께 약 1 μm의 ZnO : Ni 박막을 성장하였다. 사용된 가스의 유량비 Ar/O₂ 비는 1로 하였고, 기판의 온도는 375 °C, 반응용기의 압력은 16 mTorr로 고정하였다. 성장된 박막의 미세구조 및 성분분석은 X-선 회절법 (XRD), 주사전자현미경 (SEM) 및 energy dispersive spectrometry (EDS)로 행하였다. 박막의 구조는 c-축으로 배열된 박막으로써 a-축으로 배향된 ZnO granule 및 (Zn,Ni)Al₂O₄ 상도 부분적으로 혼재되어 있었다.

한편 후열처리 공정을 통하여 성장된 박막의 구조적 광학적 특성을 조사한 결과, 1000 °C에서 100 초간 열처리한 후 ZnO grain과 Ni이 첨가된 ZnO사이에 상분리 현상이 관찰되었다. 특히 Ni의 첨가량이 많아질수록 ZnO matrix내로 함입되기보다는 상분리되어 Ni-혼합물이 시료표면에서 석출되므로 실제 ZnO 내로 도핑된 Ni의 양은 열처리 공정후 달라질 수 있다. 이 현상은 Ni 첨가공정 및 후처리 공정에서 중요한 변수로 작용된다. 그리고 Ni이 첨가된 ZnO 박막의 광학적 특성을 조사하기 위해 He-Cd laser(λ=325 nm)을 여기광원으로 사용하였다. ZnO 시료로부터 상온에서 380 nm 및 weak green band의 PL spectrum을 얻었고, Ni이 첨가된 ZnO 박막에서는 375 nm, 390 nm 및 440 nm의 발광 peak를 얻었다. 이 발광근원은 시료의 미시적 구조변화와 밀접한 관련이 있는데, 특히 Ni 불순물에 의한 영향을 중점적으로 논하고자 한다.