

**Reactive Co-sputtering법으로 제조된 $Zn_{1-x}Co_xO$ 계 박막의 증착특성
및 전기 및 자기적 특성**
(Electric and magnetic properties of $Zn_{1-x}Co_xO$ deposited
by reactive co-sputtering method)

조영목, 주용길 대전시 유성구 구성동 한국과학기술원 재료공학과
김효진 대전시 유성구 궁동 충남대학교

1. 서론

Dilute magnetic semiconductor (이하 DMS)는 그 자체의 물리적 현상이나 스핀소자로의 응용성으로 인해 많은 관심을 받고 있다. 이러한 DMS는 초기 III-V 화합물 반도체에 전위금속이 고용된 시스템 (ex. (InMn)As, (GaMn)As etc.)에서의 연구가 활발히 진행되어 왔다. 그러나 이러한 III-V족 반도체 기반의 DMS에서는 미약한 자화값과 상온에서의 강자성이 나타나지 않아 실용화에 제약을 받았다. 이러한 단점을 보완하고자 II-V족 기반의 DMS가 제시되었으며, 전위금속의 높은 치환성과 이로 인한 자화값이 증진효과가 이론적으로 증명되었다. 그러나 아직 실험적인 진행은 미비한 상태에 있어 본 연구는 ZnO 기반에 전위금속으로 Co를 고용시킨 시스템에 대한 증착특성과 전기 및 자기적 특성에 대한 것이다.

2. 실험방법

Zn와 Co 금속 타겟을 이용하여 DC와 RF 마그네트론 co-sputtering법으로 $Zn_{1-x}Co_xO$ 계열의 박막을 제조하였다. Si위에 SiO_2 가 2000Å 두께로 입혀진 기판을 이용하여 기판온도 500°C ~ 700°C에서 증착을 수행하였다. 반응성 스퍼터링을 위해 Ar과 O_2 의 혼합가스를 진공챔버내로 유입하였다. 이때 전체 증착압력은 2 ~ 5 mTorr로 유지하였으며 O_2 의 부분압은 0.2 ~ 0.5 mTorr로 변화를 주어 증착하였다. 증착된 시편의 결정구조와 미세구조는 각각 XRD와 SEM, TEM을 통해서 확인하였으며 상온에서의 자기적 특성은 VSM을 이용하여 측정하였다. 시편의 전기적 특성은 방법을 이용하여 상온에서 측정하였다.

3. 실험결과

반응성 co-sputtering 법으로 (0002) 배향성이 매우 우수한 $Zn_{1-x}Co_xO$ ($x=0.1\sim 0.4$) 박막을 얻을 수 있었다. Co ion의 첨가에 따라 lattice parameter는 증가하는 양상을 나타내었으며 40% 이상의 첨가에서는 배향성이 낮아지는 결과를 나타내었다. Zn와 Co의 스퍼터링 파워비에 따라 박막의 Co 조성은 지수함수적으로 증가하였다. 기판온도의 증가에 따라 박막의 미세구조는 grain이 증가하는 양상을 나타내었다. 제조된 박막의 경우 VSM측정을 통하여 상온에서의 자성특성을 측정하였다. As-deposit 상태의 박막은 조성에 상관없이 상온에서의 자성특성은 나타나지 않았으나 700°C에서 10분간 RTA 처리를 통하여 상온에서의 자화이력곡선을 얻을 수 있었다. Hall 측정을 통하여 알아본 결과 열처리온도의 증가에 따라 박막의 비저항 값 및 carrier concentration이 증가하는 결과를 나타내었다. 이러한 결과를 통하여 $Zn_{1-x}Co_xO$ 박막은 carrier에 의해 유도되는 강자성 현상을 나타내는 것으로 제시되었다.