

Zn와 SnO₂를 이용한 다층박막에서 Zn층 두께 변화에 따른 구조적 특성 변화의 관찰

Influence of the Zn thickness on structural properties of Zn and SnO₂ multilayer thinfilm

김성재^{a*}, 박근영^a, 정영승^a, 송태권^a, 고향주^b, 구분훈^{a,#}

^{a*}창원대학교 나노신소재공학과(E-mail: bhkoo@changwon.ac.kr), ^b한국광기술원 광에너지연구센터

초 록: 본 연구는 준비된 퀴츠(Quartz)기판 위에 RF-스퍼터링을 이용하여 Zn와 SnO₂를 이용하여 다층구조 박막을 증착하고 열처리를 진행하였다. 증착 과정에서 Zn 증착시간을 조절함으로써 Zn 층의 증착 두께를 조절하고 각각의 구조에서 Zn 층의 두께가 다층박막의 특성의 변화를 관찰하였다. 박막의 결정학적 특성을 관찰하기 위해 XRD를 통하여 구조적 특성을 확인 하고 분석하였다.

1. 서론

투명전극은 비저항이 $1 \times 10^{-3} \Omega \text{cm}$ 이하, 가시광선 영역(380nm~780nm)에서 80%이상의 투과율을 가지며 전기 전도성이 우수한 성질을 만족시키는 박막이다. 가스센서, 디스플레이 재료, 터치패널^[1-3] 등으로 널리 이용되고 있으며, 대표적 물질로 ITO가 있다. 그러나 제한된 매장량으로 인해 인듐의 수급은 점차 어려워져 가격의 상승이 예상되고 있다. 그렇기에 ITO를 대체할 차세대 투명전극 재료에 대한 연구가 필요하다. 최근 ITO를 대체할만한 재료들로 ZnO, SnO₂, TiO₂와 같은 금속 산화물 또는 금속산화물/금속/금속산화물(금속/금속산화물/금속)으로 구성된 다층박막 전극 재료가 주목받고 있다. SnO₂ 투명전극을 제작하기 위해서는 비교적 고온공정이 필요하지만 SnO₂의 경우 ZnO에 비하여 내산·내염기성과 우수한 기계적 특성을 지니며 가격적 이점을 지니고, 또한 다층박막 구조를 이용할 경우 금속과 금속산화물간의 두께를 조절함으로써 가시광선영역에서 우수한 광학적 특성 및 전기적 특성을 가질 수 있는 이점을 지닐 수 있다.

2. 본론

본 연구에서는 RF-스퍼터링을 이용하여 Zn와 SnO₂의 다층박막을 제작하였다. 증착시간의 조절을 통하여 Zn(5-50nm)/SnO₂(300nm)/Zn(5-50nm)와 SnO₂(150nm)/Zn(5-50nm)/SnO₂(150nm) 박막을 각각 상온에서 증착하고, 후 열처리를 통하여 변화되는 결정학적 특성을 XRD(Rigaku miniflex2, 2theta(20-80°), Voatage 40kv, Current 30mA, Scanstep 0.02)를 통해 관찰 분석하였다.

두 가지 형태 구조의 경우 RF-스퍼터링을 이용하여 상온에서 증착을 진행하였기 때문에, 후 열처리를 진행하기 전에는 모든 샘플에서 비결정질 형태로 존재 하다가 450°C 하에서 1h 동안 열처리를 진행하여 충분한 에너지를 공급함으로써 샘플마다 고유의 결정성이 나타났다. 그 결과 두 가지 구조 모든 샘플에서 SnO₂의 결정구조인 Tetragonal rutile structure (110), (101), (200), (211)만이 확인 되었으며 각각의 두께에 따른 결정성의 차이가 관찰 되었다.

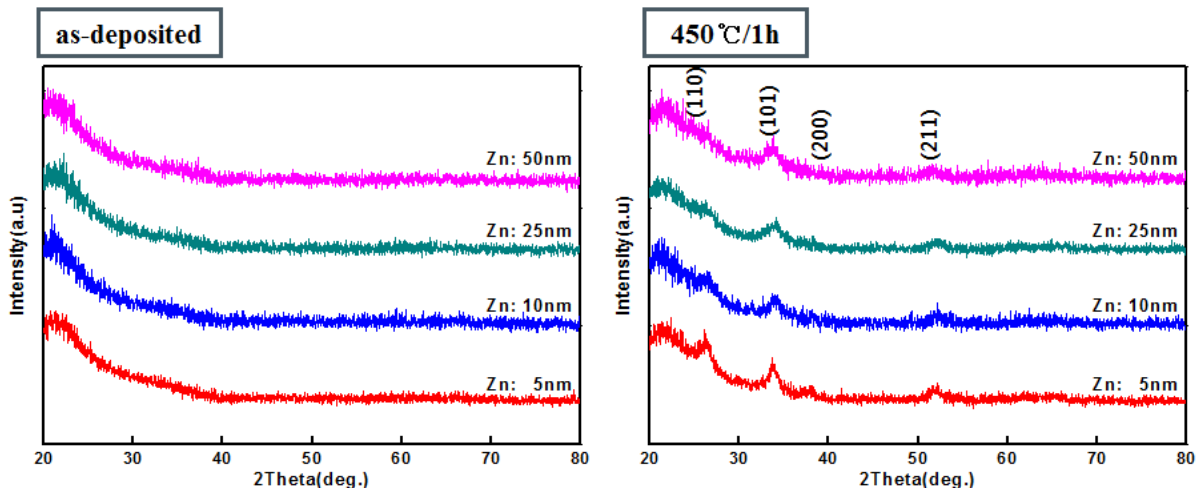


Fig. 1. Zn/SnO₂/Zn 구조의 XRD 측정 결과

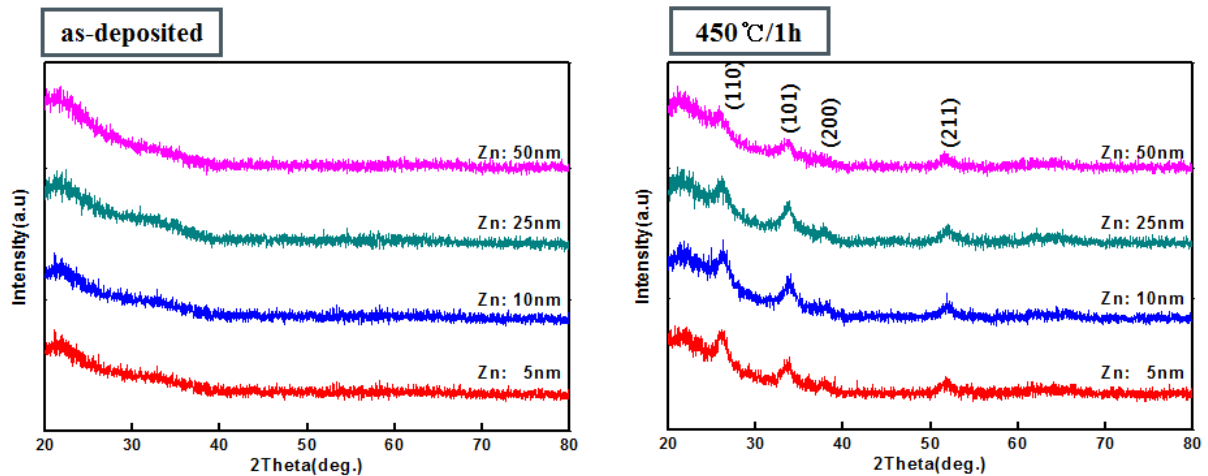


Fig. 2. SnO₂/Zn/SnO₂ 구조의 XRD 측정 결과

3. 결론

본 연구는 RF-스퍼터링을 이용하여 제작한 Zn/SnO₂/Zn 다층박막과 SnO₂/Zn/SnO₂ 다층박막에서 Zn층의 두께가 다층박막의 구조적 특성에 미치는 영향을 확인하기 위하여 다층박막 내의 Zn층의 두께를 증착 시간의 조절을 통해 5~50nm까지 변화시키고 그에 따른 특성을 XRD 장비를 통해 관찰 해보았다. 그 결과 열처리를 하지 않은 샘플은 비정질의 특성을 보였으며, 제작된 박막은 열처리를 통하여 SnO₂ Tetragonal rutile structure 결정성을 가지게 되었고 두 구조 모두에서 Zn의 두께가 점차 두꺼워 질수록 Peak intensity는 감소하는 경향이 관찰 되었다. 이는 열처리로 인한 서로 다른 두 원자 간의 확산 및 상호작용에 있어 서로 다른 이온 반경비(Zn²⁺(0.74 Å), Sn⁴⁺(0.71 Å))의 영향으로 예상된다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임 (2012H1B8A2026212), 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신산업진흥원의 대학 ICT연구센터 육성지원 사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2014-H0301-14-1016)

참고문헌

1. David S. Ginley, Transparent Conducting Oxides, MRS Bull, Vol.25, No.08, p.15-18, 2000
2. Young, David L, Growth and characterization of radio frequency magnetron sputter-deposited zinc stannate, Zn₂SnO₄, thin films, Journal of Applied Physics, Vol.92, No.1, p.310-319, 2002
3. B. Thangaraju, Structural and electrical studies on highly conducting spray deposited fluorine and antimony doped SnO₂ thin films from SnCl₂ precursor, Thin Solid Films, Vol.402, No.1-2, p.71-78, 2002