

## II~3] [젊은진공과학자상 후보]

### 스퍼터링으로 증착한 ZnO 박막의 미세구조 및 우선 배향성 변화

이용의, 이재빈, 김영진\*, 김형준  
서울대학교 무기재료공학과  
경기대학교 재료공학과\*

일반적으로 스퍼터링법에 의해서 박막을 증착할 경우 증착되는 박막의 표면에는 높은 에너지를 가지는 입자들이 충돌하는 것으로 알려져 있다. 이러한 입자들은 스퍼터링법을 이용한 대부분의 박막 증착 시 형성되며, 특히 PbTiO<sub>3</sub>, Y-Ba-Cu-O, ZnO, AlN, TiN 등의 산화물이나 질화물 타게트를 이용하여 증착한 박막에 대해서 많은 연구 결과가 발표되고 있다. 지금까지의 연구 결과로는 스퍼터링 시 타게트나 챔버 내로 주입시킨 반응성 가스에 의해서 높은 에너지를 가지는 이온이나 중성원자가 형성되어, 수백 eV - 수천 eV 의 에너지를 가지고 기판에 충돌하는 것으로 보고되어 있다. 이러한 높은 에너지를 가지는 이온이나 중성원자의 충돌은 형성되는 박막의 구조적, 전기적, 광학적 물성등을 변화시킨다. 그 중에서도 특히 미세구조와 우선배향성 변화에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

ZnO 박막은 높은 압전계수, 투광성, 낮은 저항값을 가져 표면탄성과 필터나 투명전도막, 가스센서등의 응용이 광범위한 재료 중의 하나이다. 최근에서는 넓은 밴드갭을 이용하여, 형광체의 모체로서의 연구도 활발히 진행되고 있다.

본 연구에서는 rf 마그네트론 스퍼터링을 이용하여 ZnO 박막을 제조하였다. 타게트로는 6" 소결체 ZnO를 사용하였으며, 기판으로는 7059 glass, (100) Si, R-/C- plane sapphire를 사용하여 각 공정 변수를 변화시키면서 박막을 제조하였다. 제조한 박막의 결정성, 표면형상을 XRD, TEM, SEM으로 관찰하였다. 우선배향성의 경우 초기 0.5  $\mu\text{m}$ 까지는 (002) 우선배향성을 가지나, 두께가 증가할수록 (101)로 전이하였으며, 7  $\mu\text{m}$ 의 두께에서 (110)로 전이하였다.(Fig.1) 이는 박막의 두께에 따라 우선배향성 형성 기구가 전이함을 의미한다. 표면형상 또한 두께에 따른 변화하였는데 (002) 우선배향성을 보이는 경우 표면이 cone 모양을 가지는 주상형태로 성장하나 (002) 우선배향성이 저하되는 두께의 영역에서는 몇몇의 결정립이 기판에 평행한 방향으로 비정상 입성장을 하여서 바늘 모양의 결정립으로 표면 형상이 전이되었다. 두께가 더 증가하면 바늘모양의 결정립들이 서로 맞나서 wedge 모양의 결정립으로 변형되었다.(Fig.2) 이러한 현상은 챔버 내로 주입시키는 산소비가 증가할수록, 기판온도가 증가할수록 두드러졌으며, 이러한 변화를 스퍼터링 시 생성되는 높은 에너지를 가지는 산소 이온이나 중성원자의 충돌에 의한 효과로 설명하고자 하였다

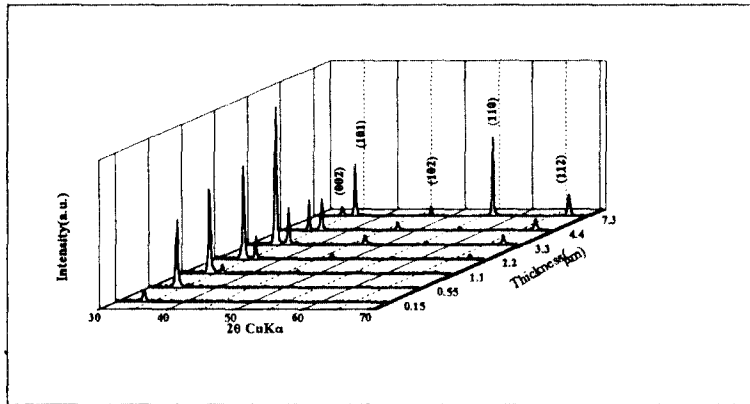


Fig.1 Variation of XRD Patterns of ZnO films with thickness.  
(10 mTorr, O<sub>2</sub>/Ar=50/50, 300W, 200°C)



Fig.2 Scanning Electron Micrographs of ZnO films with thickness (a) 0.15  $\mu\text{m}$ , (b) 0.5  $\mu\text{m}$ , (c) 3  $\mu\text{m}$ , and (d) 4  $\mu\text{m}$