

RF 마그네트론 스퍼터링 방법에 의한
ZnO 박막의 배향성에 관한 TEM연구

(A TEM Study of Preferred Orientation of ZnO Thin Film
by RF magnetron sputtering)

한국과학기술원 전자재료공학과

김정태, 이정용

1. 서론

결정상으로 제조된 대부분의 박막은 특정 결정면이 다른 결정면에 비해 매우 우세한 강도를 갖는 형태로 나타난다. 박막의 우선방위는 증착조건에 따라 변화하며 어떤 우선방위를 갖느냐에 따라 박막의 성질에 큰 영향을 미친다. 결정구조가 wurtzite인 ZnO 박막이 제조될 때 일반적으로 (001) 우선방위를 갖는다. 그러나 증착조건을 변화시킴에 따라 (001)에서 (100)으로 우선방위가 바뀌고¹⁾, 이때 각 우선방위에 따라 전장을 가할 때 발생하는 파의 형태가 다르게 나타난다²⁾. ZnO 박막의 응용에는 (001) 우선방위가 요구되며 박막의 성질을 최대화하는 측면에서 우선방위 형성에 대한 연구가 중요성을 갖는다. 그러므로 본 연구에서는 RF 마그네트론 스퍼터링에 의해 증착된 ZnO 박막을 XRD와 투과전자현미경을 사용하여 c축으로 배향되는 증착조건을 결정하고, ZnO 박막의 두께에 따른 배향성을 관찰하였다.

2. 실험방법

P-type (100) silicon wafer 위에 RF 마그네트론 스퍼터링 장치를 이용하여 ZnO 박막을 증착하였다. 사용한 타겟은 순도 99.9% 이상의 소결된 ZnO ceramics를 이용하였다. 증착 전에 기판으로 사용된 silicon wafer를 화학적 세척하여 기판표면에 형성되어 있는 native silicon oxide를 제거하였고, 증착시 RF power는 100W와 200W, 기판온도는 외부의 가열 장치를 통해 100℃에서 300℃까지 변화시키며 실험하여 c축으로 배향되는 조건을 결정하였다. 증착한 시편은 face to face 방법을 사용하여 TEM 단면시편을 제작하였고, etching 방법을 사용하여 TEM 평면시편을 제작하였다. 이렇게 제작한 시편은 가속전압이 200 kV인 JEOL사의 JEM-2000EX 투과전자현미경을 이용하여 관찰하였다.

3.결과 및 고찰

온도와 RF 전력에 따른 ZnO 박막의 증착 후 배향성 변화를 XRD로 관찰하였다. 100W-200℃, 200W-200℃의 조건에서는 (100), (002), (101) peak이 혼합된 배향을 하고 있었고, peak 강도를 비교해보면 (002) peak이 가장 우세하였다. 100W-300℃, 200W-300℃의 XRD 결과에서는 (002) peak이 단독으로 존재하였고, peak 강도는 200W-300℃가 가장 우세하였다. ZnO 박막의 c축 배향성은 온도와 power가 증가됨에 따라 증가되었다. c축 배향성이 우수한 200W-300℃ 조건에서 증착한 ZnO박막을 TEM으로 관찰하였다. 이러한 조건에서 증착된 박막은 주상형태로 성장하였고, 기판의 [001] 방향과 ZnO 박막의 [001] 방향이 거의 일치함을 알 수 있었다. 고분해능 투과전자현미경 사진을 보면 기판과 평행한 방향으로 계면에서부터 ZnO 박막의 (002) 면이 성장하는 것을 관찰하였다.

4.결론

RF 마그네트론 스퍼터링 방법에 의해 증착된 ZnO 박막은 기판온도와 RF power이 증가함에 따라 (001) 배향성이 증가함을 알 수 있었고, 200W-300℃에서 가장 (001) 배향성이 우수한 ZnO 박막이 증착되었다. 200W-300℃에서 증착된 박막의 성장속도는 130Å/min이고, 기판과 평행한 방향으로 전이영역이 없이 (002)면이 계면으로부터 성장하는 것을 관찰하였다.

5.참고문헌

- 1). A. Krzesinski, Thin Solid Films, 111, 138, (1986)
- 2). G. Mah, C. W. Nordink, Proc. the 16th Annual conf. Society of Vacuum Coaters, Chicago 90, 103 (1973)