

RF 스퍼터링법에 의해 증착한 ZIO 박막의 물성에 미치는 In 함량과 기판온도의 영향 Effects of In concentration and substrate temperature on properties of ZIO films deposited by RF magnetron sputtering

박세훈, 박지봉, 송풍근*
부산대학교, 재료공학과
*pksong@pusan.ac.kr

초 록: ZIO 박막은 RF 마그네트론법으로 다양한 In₂O₃ 함량을 가지는 소결체 ZIO 타겟을 사용하여 유리 기판 위에 증착되었다. In₂O₃ 9.54 wt%를 함유한 ZIO 타겟을 이용하여 RT에서 증착한 박막이 가장 낮은 비저항 9.13 x 10⁻⁴ Ωcm를 나타내었다. 전기적 특성을 향상시키기 위하여 기판온도를 상승하였으나 오히려 전기적 특성이 저하되는 결과를 나타냈다. 게다가 기계적 특성 역시 기판온도 상승에 따라 저하되었다. 한편 XRD 측정을 통하여 기판온도 200과 300 °C에서 ZnO (002) 면과 In₂O₃ (400) 면이 동시에 관찰되었다. 그러므로 전기적, 기계적 특성의 저하는 상분리, 결정립크기의 감소와 같은 결정성 저하에 기인한다고 생각된다.

1. 서론

투명 전도성 산화물(TCO)은 다양한 표시소자의 투명 전극으로서 널리 사용되어 지고 있다. 그중에서 ITO(Tin-doped Indium Oxide) 박막은 전기적, 광학적 특성이 뛰어나기 때문에 투명전극재료로서 가장 많이 사용되어 지고 있다. 하지만 In의 가격 상승과 독성 때문에 대체가능한 새로운 투명전극재료에 대한 연구가 주목 받고 있다. 특히, ZnO를 베이스로 하는 투명전극 재료(AZO, GZO)에 대한 연구가 활발하게 진행되어지고 있다. 본 연구에서는 지금까지 거의 연구되어지지 않은 ZnO 에 In를 도핑한 ZIO 박막의 In 함량에 따른 전기적, 구조적, 기계적, 광학적 특성에 대하여 알아보려고 한다.

2. 본론

본 연구에서는 ZIO의 증착과정에서 In의 첨가량과 기판온도의 변화가 박막물성에 미치는 영향에 대하여 조사하였다.

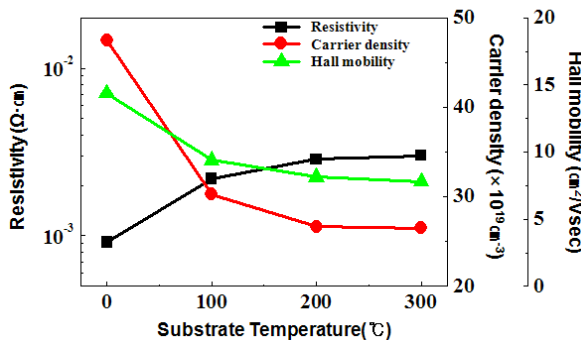


그림 1 기판온도 변화에 따른 In₂O₃ 함량 9.54 wt% ZIO 박막의 전기적 특성(비저항, 캐리어 밀도, 홀 이동도)

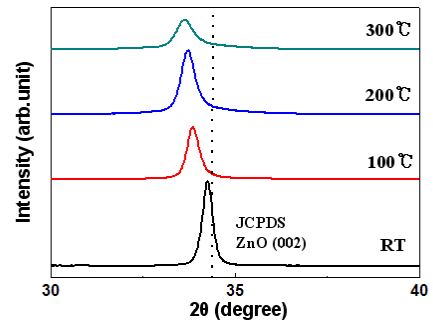


그림 2 기판온도 변화에 따른 In₂O₃ 함량 9.54 wt% ZIO 박막의 XRD patterns

그림 1에서 기판온도 상승에 따라 비저항이 높아졌다. 그림 2에서 증착된 모든 ZIO 박막은 ZnO (002) 면의 우선성장을 보였으며 기판온도가 상승할수록 XRD 피크의 강도는 감소함과 동시에 회절각은 저각으로 이동하였다. 또한 이들 박막들에 대하여 기계적 특성 (경도, 탄성계수)을 평가한 결과, 기판온도의 상승과 함께 저하됨을 확인할 수 있었으며, 이것은 박막의 내부응력의 증가 및 상분리에 기인하는 것을 알 수 있었다.

3. 결론

In₂O₃ 9.54 wt%인 타겟을 이용하여 RT에서 증착한 박막이 가장 낮은 비저항 9.13 x 10⁻⁴ Ωcm를 나타내었다. 이는 In³⁺ 이온이 Zn²⁺ 이온 자리에 치환 고용함에 따라 발생한 자유전자 1개가 캐리어 밀도 상승에 기여했다고 생각된다. 그러나 ZIO 박막은 기판온도 상승에 따라 비저항이 높아졌으며, 이는 ZnO 와 In₂O₃의 상분리에 의한 내부응력 증가에 따른 결정성 저하에 기인한다고 생각된다.

참고문헌

[1] S. Y. Kim, J. M. Seo, H. W. Jang, J. S. Bang, W. Lee, T. Y. Lee, J. M. Myong, App. Surface Sci. 255 (2009) 4616.
[2] G. Concalves, E. Elangovan, P. Barquinha, L. Pereira, R. Martins, E. Fortunato, Thin Solid Films 515 (2007) 8562.
[3] S.S. Lin, J.L. Huang, D.F. Lii, Surface and Coatings Technology, 176, 173-181, 2004.