

Al, Ga, In이 도핑된 ZnO 기반의 투명 전도막 제작

김경환
경원대학교

Abstract : Al, Ga and In doped ZnO thin film were prepared by faing targets sputtering as a function of oxygen gas contents at R.T. Base pressure was 2×10^{-6} torr, and working pressure was 1mTorr. The properties of thin films on the electrical and optical properties of the deposited films were investigated by using a four-point probe (Chang-min), a Hall Effect measurement (Ecopia) and an UV/VIS spectrometer (HP). The minimum resistivities of AZO, GZO and IZO thin film were $6.5 \times 10^{-4} [\Omega\text{-cm}]$, $5.5 \times 10^{-4} [\Omega\text{-cm}]$ and $4.29 \times 10^{-4} [\Omega\text{-cm}]$. The average transmittance of over 80% was seen in the visible range.

Key Words : Al, Ga, In, ZnO, FTS

1. 서 론

ITO 박막은 대표적인 투명전도막 재료로 디스플레이의 전극, 광센서, 태양전지용 전극으로 사용되고 있다. 하지만 ITO 박막의 In의 생산량이 적고 가격이 높아서 대체물질에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 많은 연구중에서 ZnO 기반의 물질을 이용한 투명전도막 개발이 가장 주목받고 있다. 화학양론적으로 결합한 ZnO 박막은 매우 안정적인 물질로 높은 광투과도의 특성을 가짐에도 불구하고 유전체에 가까운 높은 저항값을 가지고 있다. 그래서 ZnO에 B, Al, Ga, In 등의 물질을 도핑하여 높은 투과율을 유지하면서 낮은 저항값을 가지는 물질을 연구하고 있다.

본 연구에서는 ZnO에 Al, Ga, In를 도핑한 AZO, GZO, IZO 박막을 대향 타겟식 스퍼터링 장치를 이용하여 제작하여 비교 분석하였다.

2. 실험

실험에 사용한 대향 타겟식 스퍼터링 장치와 시뮬레이션 그림 1에 나타내었다. AZO, GZO, IZO 박막을 실온에서 산소 유량에 따라서 제작하였다. AZO와 GZO 박막은 한 쪽에는 Zn 타겟을 장착하고 다른 한 쪽에는 AZO (Al_2O_3 2 w.t.%)와 GZO(Ga_2O_3 3 w.t.%) 타겟을 사용하였다. IZO 박막은 양쪽에 IZO (In_2O_3 90 w.t.%) 타겟을 사용하여 증착하였다. 증착된 박막의 두께는 100nm로 고정하였다.

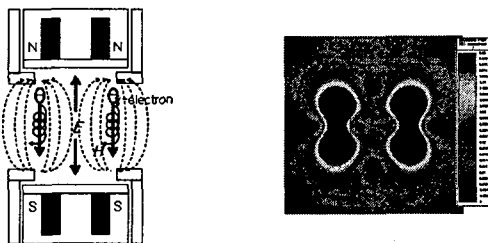


그림 1. 대향 타겟식 장치와 시뮬레이션 그림

3. 결과 및 검토

그림 2 산소 유량에 따른 IZO, AZO, GZO 박막의 전기적 특성을 나타낸 것이다. Ar 가스 분위기에서 제작한 박막은 IZO 박막이 가장 높은 비저항값을 가졌지만, 점차 투입되는 산소량이 증가함에 따라서 제작된 박막중에서 전 실험을 통해서 얻은 ITO 박막(산소량: 0.5 sccm, $5 \times 10^{-4} [\Omega\text{-cm}]$)의 저항값에 가까운 $6 \times 10^{-4} [\Omega\text{-cm}]$ 값을 가졌다.

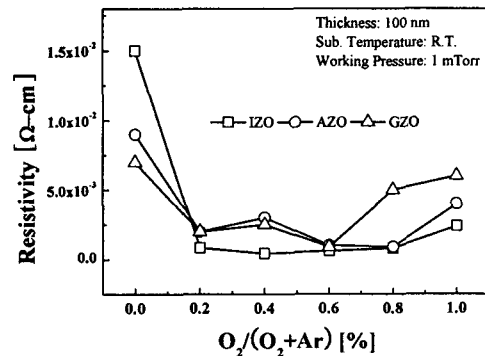


그림 2. 산소 유량에 따른 IZO, AZO, GZO 박막의 전기적 특성

AZO와 GZO 박막도 산소가 증가함에 따라서 점차 저항값이 증가됨을 알 수 있었다. 이것은 박막 내부의 산소 공공이 감소되고, 박막의 결합이 감소되었기 때문으로 사료된다.

4. 결론

본 연구에서는 대향 타겟식 스퍼터링 장치를 이용하여 AZO, GZO, IZO 박막을 실온에서 산소 유량에 따라서 제작하였다. 제작된 박막은 산소가 증가함에 따라서 박막내의 산소 공공의 감소와 결합의 감소로 비저항값이 감소되었다. 박막 최적의 산소유량비에 제작한 따른 저항값은 IZO 박막은 0.4에서 4.29×10^{-4} , AZO 박막은 0.8에서 6.5×10^{-4} , GZO 박막은 0.6에서 $5.5 \times 10^{-4} [\Omega\text{-cm}]$ 비저항값을 가졌다. 또한 투입된 산소량이 증감함에 따라 투과율이 증가하였고, Ar 분위기에서 제작한 박막을 제외한 모든 박막에서 80%이상의 광투과율을 보였다.

감사의 글

본 연구는 2009년도 에너지 인력 사업의 지원에 의한 것입니다.

참고 문헌

- [1] T. Amamoto, T.Sakemi, K. A wai, S.Shirakat, Thin Solid Films 451-452, 439-442, 2004.
- [2] Y. Hoshi, H. O. Kato and K. Funatsu, Thin Solid Films, 445, 245-250, 1989.