

[IV~21]

ZnO-based TCO 와 ITO 의 수소 플라즈마 노출에 대한 내구성

임원택, 이상기, 김용주, 이병준, 안유신, 안일신, 이창호

한양대학교 물리학과 반도체 물리학 연구실

Introduction :

Transparent conducting oxide(TCO) 박막은 여러 가지 광전자 디바이스, 액정 디스플레이(LCD), 태양 전지의 투명전극으로 사용되어 왔다. 이러한 투명전극에는 현재 가장 많이 상용화 되어 있는 indium tin oxide(ITO), fluorine-doped tin oxide(NESA)를 비롯하여 최근에 많이 관심을 갖는 aluminum or silicon-doped zinc oxide 등이 있다.

투명전도박막은 반드시 높은 광투과도와 전기전도도를 가져야 하며, 기존의 연구는 이러한 특성을 개선시키는데 주안점을 두면서 발전해 왔다. 그러나 박막의 내구성에 대한 연구는 다소 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 ITO, ZnO:Al, ZnO:Si 박막의 수소 플라즈마 노출에 대한 실험 결과를 토대로 태양전지의 투명전극으로 사용할 때의 문제점을 제시하였다.

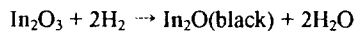
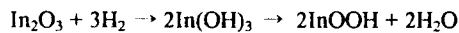
Experiment :

ZnO:Al, ZnO:Si 박막은 RF magnetron sputtering 방법으로 증착 하였다. Working gas 로는 Ar 을 사용하고 증착압력은 6mTorr, flow rate 는 10sccm, RF power 는 60W(2.33W/cm²), 증착온도는 250 ℃ 이었다. ITO 박막은 corning LTD. 제품을 사용하였다. 준비된 3 가지 시편을 plasma-enhanced chemical vapor deposition(PECVD)내에 장착하여 수소 플라즈마에 노출시켰다. 프로세스 압력은 200mTorr, flow rate 는 24sccm, RF power 는 10W(58.9mW/cm²), 실험온도는 상온에서 300 ℃ 까지 변화 시켰다.

제작한 시편을 가시광선 영역의 광투과도를 측정하고, 4 단자법으로 비저항을 측정하였다.

Result :

1. ZnO:Al, ZnO:Si, ITO 박막 모두가 가시광선 영역에서 80% 이상의 높은 광투과도를 보였다. (Fig. 1, 2, 3)
2. 수소 플라즈마 처리 후, ZnO-based 박막은 광투과율이 거의 변화가 없는 반면, ITO 박막은 기판 온도에 따라 상당한 감소를 보였다. 이는 ITO 박막 내 indium 의 환원 반응이 일어난 것이라 볼 수 있다. (Fig. 3)



3. 수소 플라즈마 노출 시 ZnO-based 전도박막은 온도에 따라 비저항의 감소를 나타내었다. 이는 수소 원자가 ZnO 박막 표면의 defect 를 감소시켜 이동도를 증가시킨 것으로 생각된다. (Fig. 4)
4. ZnO-based 투명전극이 ITO 전극보다 수소 플라즈마에 대한 내구성이 뛰어나 태양전지의 window 로 적합함을 알 수 있었다.

- Reference :**
- 1) Z.C. Jin, *et al.* J. Appl. Phys. Vol. 64, pp. 5117, 1988
 - 2) Kentaro Ito, Jpn. J. Appl. Phys., vol. 22, pp. L245-L247, 1983
 - 3) T. Minami, Thin solid Film, vol. 270, pp. 37-42, 1995

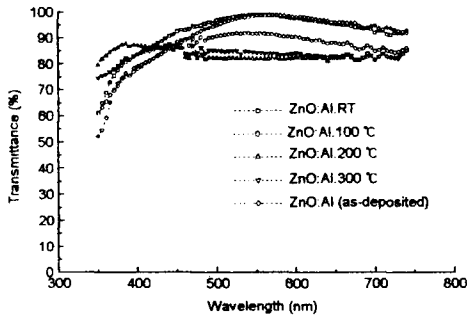


Fig. 1 ZnO:Al 박막의 수소 플라즈마 노출 후 광투과도 변화

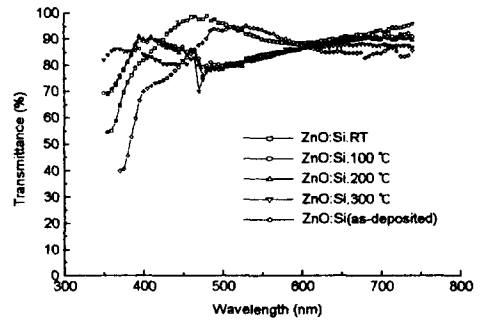


Fig. 2 ZnO:Si 박막의 수소 플라즈마 노출 후 광투과도 변화

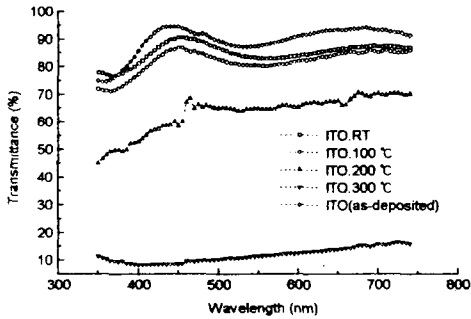


Fig. 3 ITO 박막의 수소 플라즈마 노출 후 광투과도 변화

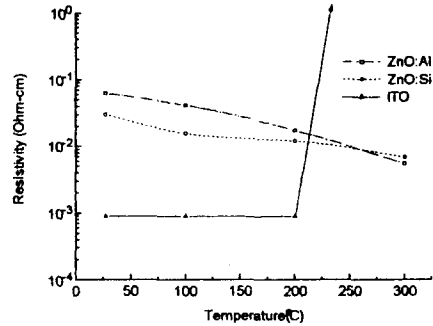


Fig. 4 ZnO:Al, ZnO:Si, ITO 박막의 수소 플라즈마 노출 후 비저항의 변화