

FTS 법으로 제작한 태양전지용 AZO 박막의 투입전류에 따른 특성

정유섭, 김상모, 최명규, 김경환
 경원대학교 전기공학과

Properties of AZO thin film for solar cells with various input current prepared by FTS method

Yu-Sup Jung, Sang-Mo Kim, Myung-Kyu Choi and Kyung-Hwan Kim
 Department of Electric Engineering , Kyungwon Univ.

Abstract : The properties of Al doped ZnO (AZO) thin film for solar cells with various input currents were studied in this paper. Using facing target sputtering with 2wt.% AZO targets, TCO films were deposited on glass(corning 2948) substrate at room temperature. AZO thin films were deposited by 0.2A, 0.4A, 0.6A and 0.8A at the thickness of 300nm. Electrical, optical and structural of thin films investigated by a Hall effect measurement (Ecopia), an UV-VIS spectrometer(HP) and a X-ray diffractometer (Rigaku). As a results, all thin films showed transmittance about 80%, respectively and resistivity was $7.67 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ at 0.6A.

Key Words : Solar cells, AZO, FTS

1. 서 론

현대 사회는 에너지 자원의 고갈 및 화석연료로 인한 지구 온난화 등의 환경 적인 문제 등이 가중되고 있다. 또한 2005년 2월 국가별 온실가스 배출량 감축에 대한 구체적인 일정과 계획을 담은 교토 의정서가 발효됨에 따라 어느 때보다 대체 에너지에 대한 중요성이 강조 되고 있어 태양광을 이용한 대체 에너지 개발이 중요시 되고 있다. 이에 따라 기존의 단결정, 다결정 태양전지에 비해 저렴한 박막형 태양전지의 연구가 여러 방면에서 이루어 지고 있다. 최근 박막태양전지에 응용하기 위한 투명전도막으로 ITO 및 FTO 등의 물질이 주로 사용되어 왔다. ITO 와 FTO 박막은 $10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 대의 낮은 비저항과 가시광선 영역에서 90%이상의 높은 투과도를 가지지만 소자로 제작 될 시 수소 플라즈마 분위기에 계속 노출되게 되면 투명 전도막 표면에 In이나 Sn이 환원되어 나타남으로써 전기 및 광학적 특성이 현저히 저하되는 단점이 있다. 또한 ITO의 경우 고가의 In을 사용하기 때문에 생산 단가가 상당히 높아지는 단정도 있다. 이에 반해 ZnO 물질은 우수한 전기적, 광학적 특성의 장점을 지님과 동시에 인체에 무해하고 상대적으로 저렴하다.[1,2].

본 실험에서는 대향타겟 스퍼터링법 (Facing Targets Sputtering) Method 을 이용하여 ZnO에 Al를 도핑한 AZO 투명전도막을 투입전류에 따라 제작하여 전기적, 광학적, 구조적 특성에 대하여 조사 하였다.

2. 실험

그림 1은 AZO박막을 제작하기 위한 대향타겟 스퍼터링

(FTS) 장비의 관략도 이다. 이 장비의 경우 고밀도의 플라즈마를 형성 하여 높은 증착률과 낮은 가스 압에서도 안정적인 방전을 유지 할 수 있으며, 기판과 타겟이 마주보고 있는 기존의 스퍼터링 장비와는 달리 플라즈마가 기판에 직접적으로 닿지 않기 때문에 증착시 기판의 손상을 최소로 할 수 있는 특징이 있다.[3,4].

AZO 투명전도막의 제작 조건은 표 1과 같으며, 전기적 광학적, 구조적 특성은 Hall effect measurement (Ecopia), UV-VIS spectrometer(HP) 및 X-ray diffractometer (Rigaku) 장비를 통해 조사하였다.

표 1. AZO 투명전도막의 제작 조건

Deposition Parameter	Conditions
Targets	ZnO:Al (2wt%)
Substrate	Glass (Corning 2948)
D _{T-T}	100mm
D _{T-S}	100mm
Base pressure	2×10^{-6} Torr
Working gas pressure	1mTorr
O ₂ /(Ar+O ₂) gas flow rate	0.05
Substrate temperature	R.T
Thickness	300nm
Input Current	0.2, 0.4, 0.6, 0.8A

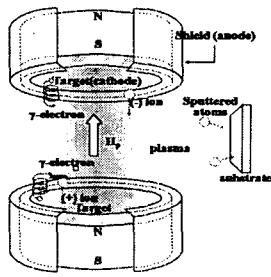


그림 1. 대향타겟 스퍼터링(FTS) 장비의 간략도

3. 결과 및 고찰

그림 2는 AZO 박막의 투입전류에 따른 전기적 특성을 나타낸 것이다. 유리 기판에 증착된 박막은 투입전류가 0.6A 일 때 $7.67 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 로 가장 낮은 비저항 값을 가진다. 또한 이동도의 경우 투입전류가 0.4A, 0.6A 일 때 높은 값을 나타내며, 캐리어 농도는 0.4A, 0.6A에서 가장 낮은 값을 보였다.

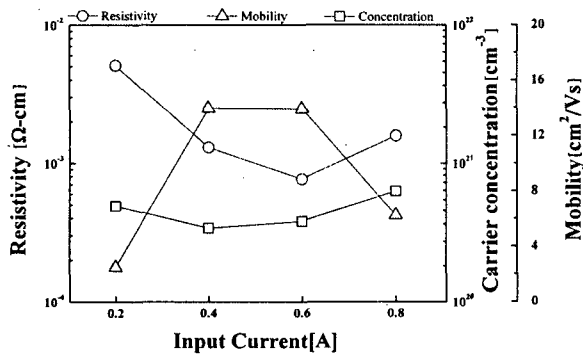


그림 2. 투입전류에 따른 AZO 박막의 전기적 특성

그림 3은 투입전류에 따른 AZO 박막의 XRD 패턴을 나타낸 것이다. 투입전류가 증가 할수록 (002)피크의 값이 커짐을 확인할 수 있다. 또한 (200)피크의 경우도 성장함을 확인할 수 있었다.

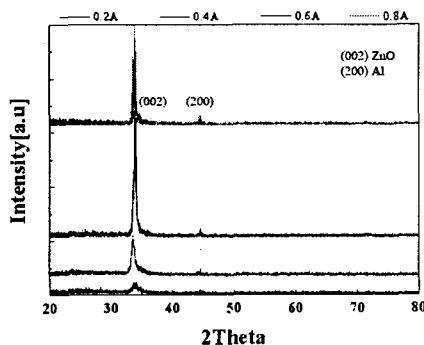


그림 3. 투입전류에 따른 AZO박막의 XRD 패턴

그림 4는 AZO 박막의 광투과율을 나타낸 것이다. 투입전류에 따라 제작된 모든 박막에서 80%이상의 투과율을 알아 볼 수 있었다.

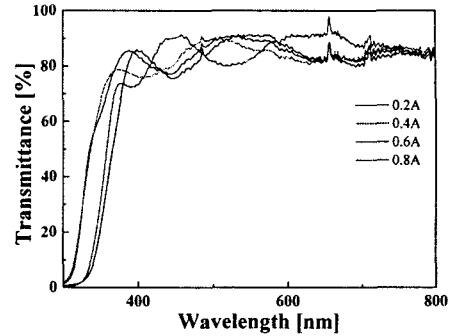


그림 4. 투입전류에 따른 AZO박막의 광투과도

4. 결론

본 연구에서는 대향타겟 스퍼터링 장비를 이용하여 유리 기판상에 증착된 AZO박막의 투입전류에 따른 특성을 알아보았다. 투입전류 0.6A에서 $7.67 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 의 가장 낮은 비저항을 나타내었으며 이동도는 $13.92 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 를 나타내었고 캐리어 농도는 $3.8 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 의 값을 얻을 수 있었다. 또한 투입전류가 증가 할수록 (002)의 회절 피크 및 (200) 피크의 성장을 볼 수 있었으며, 모든 제작된 AZO박막의 광투과율은 80%이상의 값을 얻을 수 있었다.

감사의 글

이 연구는 2008년도 두뇌 한국 21 사업 에 의하여 지원되었음.

참고 문헌

- [1] J. Han, P. Q. Mantas, and A. M. R. Senos, "Effect of Al and Mn Doping on the Electrical Conductivity of ZnO," J. Eur. Ceram. Soc., p.1883, 2001
- [2] B. S Kim, E. K Kim, and Y. S Kim, "Properties of TCO fabricated with annealing temperature of Al doped ZnO film for Solar Cell application," J. Kor. Ceram. Soc. Vol.43, No.9, p.532, 2006
- [3] K. H. Kim, M. J. Keum, "Thin Film properties by facing targets sputtering system", Applied Surface Science Vol.169-170, p.410, 2001
- [4] 금민중, 김경환, "대향타겟 스퍼터링법에 의한 FBAR 용 AZO (ZnO:Al) 박막의 제작", 전기전자재료학회 논문지. Vol.17, No.4, p.422, 2004