

ITO 박막의 산소 가스 의존성

김경환, 금민종
 경원대학교 전기정보공학과

Oxygen gas dependence of the ITO thin film

Kyung-Hwan Kim, Min-Jong Keum
 Electrical and Information Eng. Kyungwon Univ.

In this study, the Al doped ZnO thin films were prepared by the facing targets sputtering(FTS) apparatus. The electrical characteristics, transmittance of ITO thin films were investigated as a function of varying input current and oxygen gas flow rate. As a result, the ITO thin film was prepared with a resistivity $6 \times 10^{-4} [\Omega \cdot \text{cm}]$ and transmittance 80% at visible range.

Key Words : FTS, ITO, resistivity, transmittance, oxygen gas

1. 서 론

가시광 영역에서 높은 광투과성과 낮은 비저항 특성을 갖는 SnO_2 :Sb, In_2O_3 :Sn, ZnO, ZnO:Al 등의 투명전도막이 연구되고 있다[1]. 이러한 투명전도막의 응용은 태양전지의 전극, 액정표시기의 평면표시소자(LCD), 광전소자, 가스센서, 적외선 반사경으로 점차 확대되고 있다. 특히 태양전지의 투명전도막으로 응용을 할 경우 태양전지의 효율은 제작 조건에 따라서 크게 좌우되지만 투명전도막과의 계면 특성 및 투명전도막 자체의 특성에 따라서도 크게 영향을 받는다[2]. 스퍼터법을 이용해 박막을 형성하는 경우 기판온도, 막 축적 속도, 기판의 배치 및 스퍼터 가스압 등의 스퍼터 조건이 막의 결정성에 큰 영향을 미친다고 보고[3]되고 있다.

본 연구에서는 스퍼터를 이용한 박막 제작에 있어서 발생하는 높은 에너지를 갖는 입자들의 기판 충돌을 최대한 억제할 수 있는 대향타겟식 스퍼터 장치[4,5]를 이용하여 비정질 slide glass 기판상에 박막을 증착하여 투입전류, 산소 가스에 따른 결정성 및 광학적 특성 변화에 대하여 연구하였다.

2. 실험

2.1 실험장치

본 연구에서는 그림 1과 같은 타겟과 기판 배치를 갖는 대향타겟식 스퍼터링 장치를 사용하여 ITO 박막을 증착했다. 대향타겟식 스퍼터링 장치는 두 개의 타겟이 서로 마주보며 타겟 뒷면에 영구 자석을 장착하여 타겟으로부터 방출되는 2차 전자들을 구속하여 고밀도 플라즈마를 형성한다. 따라서 낮은 가스압력 하에서도 안정적인 방전이 가능하며 기판은 플라즈마로부터 이격되어진 plasma-free 위치에 놓여 산소 음이온 등의 고에너지 입

자에 의한 기판 손상을 억제 할 수 있기 때문에 고품위의 박막 제작이 가능하다. 본 실험에서는 산소 가스 유입량 0~1.0(sccm)으로 변화시켜가며 실온에서 glass 기판위에 ITO 박막을 제작했다. 자세한 실험 조건은 표 1.에 나타났다. UV/VIS-Spectrometer(HP)를 사용하여 ITO 박막의 광학적 특성을 살펴보았으며, 제작된 ITO박막의 비저항은 Hall effect measurement system(EGK)를 사용하여 측정하였다.

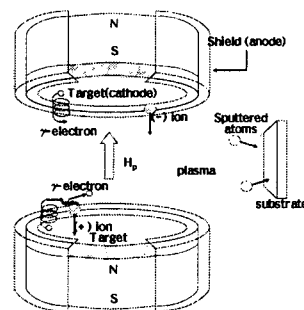


그림 1. 대향타겟식 스퍼터링장치

표 1. 스퍼터링 조건.

Deposition parameter	condition
Targets	ITO
Sputtering gas	Ar, O ₂
Target-target distance	70[mm]
Target-substrate distance	100[mm]
Base pressure	2×10^{-6} [Torr]
Sputtering current	0.2-0.8 [A]

3. 결과 및 고찰

그림 2는 투입 전류 및 유입된 산소 가스량에 따른 방전 특성을 나타낸 것이다. 투입 전류의 증가에 따라 방전 전압은 조금씩 증가하지만 산소 가스 유입량의 증가에 따라 방전 전압은 비례적으로 변화하지 않음을 알 수 있다. 이는 산소 가스를 이용한 방전 특성 실험상 타겟 표면의 산화도가 실험마다 변하기 때문으로 생각된다. 그러나 전반적인 방전 전압의 변화는 크기는 30[V] 정도 이내이다.

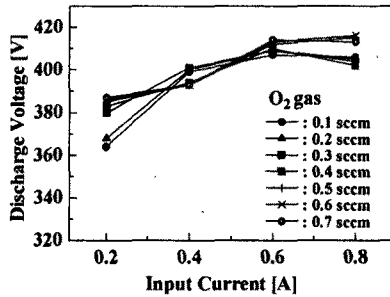


그림 2. 산소 가스유입량 및 투입 전류에 따른 ITO 박막의 방전 특성

그림 3은 산소 가스 유입량 및 투입 전류 변화에 따른 ITO 박막의 비저항을 나타낸 것이다. 그림에 나타난 바와 같이 투입 전류 0.4[A], 산소 가스 유입량 0.2[sccm]에서 가장 낮은 비저항 값을 보이고 있다. 그림 4는 투입 전류 0.4[A]에서 제작된 ITO 박막의 광투과율을 나타낸 것이다.

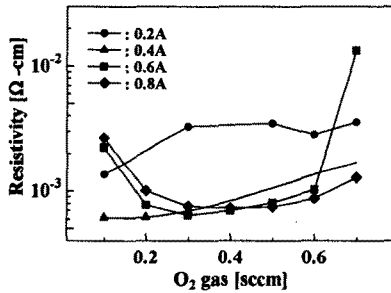


그림 3. 산소 가스 유입량 및 투입 전류에 따른 ITO 박막의 비저항

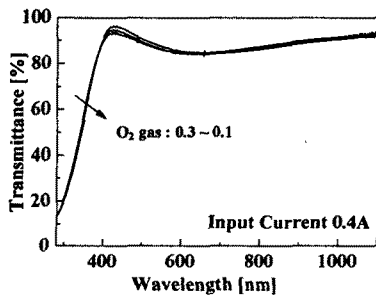


그림 4. 산소 가스 유입량에 따른 ITO 박막의 광투과율

그림 5는 산소 가스 유입량에 따라 제작된 ITO 박막의 XRD 패턴을 나타낸 것이다. 그림에 나타난 바와 같이 모든 조건에서 제작된 ITO 박막은 피크가 검출되지 않았다. 이는 산소 가스의 변화량이 각 조건별로 0.1[sccm] 정도로 작은 값이기 때문으로 생각된다.

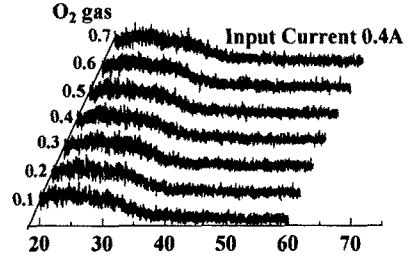


그림 5. 산소 가스 유입량에 따른 ITO 박막의 XRD 피크

4. 결론

본 연구에서는 대향타겟식 스퍼터링 장치를 이용하여 실온에서 산소 가스 유입량에 따른 ITO 박막을 제작하였다. 그 결과 0.4[A]의 투입 전류와 0.2[sccm]의 적은 산소 가스 유입량 조건에서 제작된 ITO 박막의 비저항이 $6 \times 10^{-4} [\Omega\text{-cm}]$ 을 나타내었으며 가시광영역에서 투과율이 80% 이상을 나타내었다.

참고 문헌

- [1] K.L. Chopra, S.Major and D.K.Pandya, *Thin Solid Films* 102 (1983) 1
- [2] 유병석, 이정훈, KACG, "반응성 sputtering법으로 제작된 ZnO:Al 박막의 전기·광학적 특성" Vol.6, No.4 (1996), pp.480-492
- [3] F.S.Jickernell, *IEEE Trans. Sonic, Ultrason.*, vol.SU-32, 621 (1985)
- [4] Nakagawa,S, Naoe,M, "Control of nano structure of the initial growth layers of Co-Cr thin films deposited by facing targets sputtering", *Thin solid film*, vol.1, No.4, pp.595 -599 (1998)
- [5] Kim Kyung-hwan, KIEE, "Preparation of Co- Cr Thin Films by Facing Targets Sputtering", vol.11, No.5, pp.418-422 (1998)
- [6] K.H.Kim, M.J.Keum, "Thin film properties by facing targets sputtering system", *Applied Surface Science* 169-170, p. 410-414, 2001
- [7] 김경환, 손인환, 금민중, "대향타겟스퍼터링에 의한 Co-Cr 박막의 제작", *전기전자재료학회 논문지*, 11, 5, p. 418-422, 1998
- [8] 금민중, 김경환, "대향타겟스퍼터링법에 의한 FBAR용 AZO(AnO:Al) 박막의 제작", *전기전자재료학회 논문지*, 17, 4, p. 422, 2004