

ITO-IZO 이중 타겟 이용한 Indium Zinc Tin Oxide(IZTO)박막의 특성

김대현, 임유승, 장경욱, 김경환
경원대학교

Properties of IZTO Thin Film prepared by the Hetero-Target sputtering system

Dae-Hyun Kim, You-Seong Rim, Jang-Kyung Uk and Kyung-Hwan Kim
Kyungwon University

Abstract : Indium Zinc Tin Oxide (IZTO) thin films for transparent thin film transistor (TTFT) were deposited on glass substrate at room temperature by facing targets sputtering (FTS). The FTS system was designed to array two targets facing each other and forms the high- density plasma between. Two different kinds of targets were installed on FTS system. One is ITO (In₂O₃ 90wt.%, SnO₂ 10wt.%), the other is IZO(In₂O₃ 90wt%, ZnO 10wt%). The conductive and optical properties of IZTO thin film is determined depending on variation of DC power and working pressure. Therefore, IZTO thin films were prepared with different DC power and working pressure. As-deposited IZTO thin films were investigated by a UV/VIS spectrometer, an X-ray diffractometer (XRD), a scanning electron microscopy (SEM), a Hall Effect measurement system.

As a result, all IZTO thin films deposited on glass substrate showed over 80% of transmittance in visible range (400~800 nm) at O₂ gas flow rate. We could obtain IZTO thin films with the lowest resistivity $5.67 \times 10^{-4} [\Omega \cdot \text{cm}]$ at O₂ gas flow rate 0.4 [sccm].

Key Words : IZTO, FTS, TTFT

1. 서 론

CRT가 수 십 년간 지배하고 있던 디스플레이 시장은 현재 LCD와 PDP의 양 강 체제로 변화하였다. 현재의 디스플레이의 연구 방향은 기존의 LCD와 PDP를 좀 더 고효율, 고성능의 구동이 가능하도록 하는 것이며, 차세대 디스플레이는 낮은 온도에서 제작이 가능하고 가벼우면서도 고성능을 발휘할 수 있도록 하는 연구가 진행되고 있다. 이러한 디스플레이 연구에 발맞추어 산화물을 기반으로 하는 투명 박막 트랜지스터가 현재 크게 대두되고 있다. 산화물 박막 트랜지스터는 비정질 실리콘이나 유기 물질을 이용한 박막 트랜지스터에 비해 높은 이동도를 가질 뿐만 아니라, 넓은 에너지 밴드갭 에너지를 갖기 때문에 디바이스 자체의 투명성을 확보할 수 있어 고효율의 디스플레이 구현이 가능하다. 이러한 산화물 트랜지스터의 전극으로 사용되는 투명 전도막은 ITO(Indium Tin Oxide) 박막이 우수한 전기적, 광학적 특성을 지니고 있어 현재 널리 사용되고 있다. 그러나 공정 환경에서 화학적, 열적 불안정한 요소가 보이고 있어 ITO를 대체할 수 있는 물질에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[1].

본 연구에서는 ITO(In₂O₃ 90wt.%, SnO₂ 10wt.%), IZO(In₂O₃ 90wt.%, ZnO 10wt.%) 두 타겟을 기존의 스퍼터링 방법과는 다른 대향타겟식 스퍼터링 방법을 사용하여 기존의 ITO와 유사한 성질의 IZTO 박막을 제작하였다 [2-4].

2. 실험

2.1 실험장치

IZTO 박막을 제작하기에 앞서 사용될 유리 기판을 다음과 같은 방법으로 세척하였다. 먼저 세정제를 사용하여 손으로 세척한 후, 증류수에 초음파 세척을 30분간 실시하였다. 다음 IPA에 다시 초음파 세척을 30분간 실시하였고 N₂가스로 건조시켰다. 자세한 스퍼터링 조건은 표1에 나타내었다.

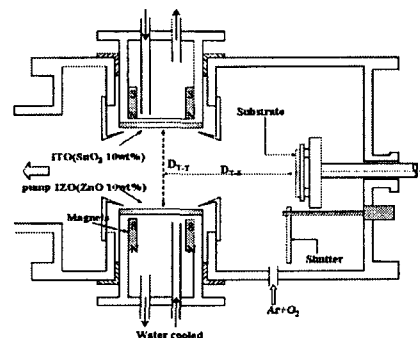


그림 1. 대향타겟식 스퍼터링 장치 구조

그림 1은 한쪽에는 ITO, 다른 한쪽에는 IZO 타겟을 장착한 대향타겟식 스퍼터링법(FTS)의 구조이다. 대향타겟식 스퍼터링법은 두 타겟이 마주보고 있는 구조를 가지고 있으며 타겟 뒷면에 영구 자석을 장착하여 타겟으로부터 방

출되는 2차 전자 등을 구속하여 고밀도 플라즈마를 형성한다. 따라서 낮은 가스압력 하에서도 안정적인 방전이 가능하며 기판은 플라즈마로부터 이격되어진 plasma-free 위치에 놓여 산소 음이온 등의 고에너지 입자에 의한 기판 손상을 억제 할 수 있기 때문에 고품위의 박막 제작이 가능하다.

표 1. 스퍼터링 조건.

Parameters	Conditions
타겟	ITO(In ₂ O ₃ 90wt.%, SnO ₂ 10wt.%) IZO(In ₂ O ₃ 90wt.%, ZnO 10wt.%)
초기 압력	2.0×10 ⁻⁶ Torr
작업 가스 압력	1[mTorr]
D _{T-T}	50mm
D _{T-S}	90mm
Gas flow	0~0.5[sccm]
투입전력(DC)	45W
기판	Glass(Coring 2948)
기판 온도	R.T.

3. 결과 및 고찰

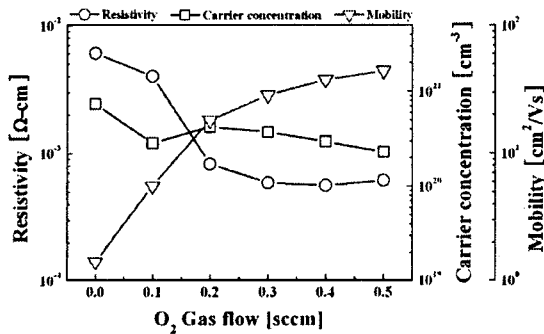


그림 2. 산소분압에 따른 IZTO박막의 전기적 특성.

그림 2는 산소 분압을 변화시키며 IZTO 박막을 제작하였을 때 박막의 전기적 특성 변화를 나타낸 그래프이다. 산소 분압이 증가할수록 비저항이 감소하는 경향을 볼 수 있으며, 이동도는 증가함을 볼 수 있다.

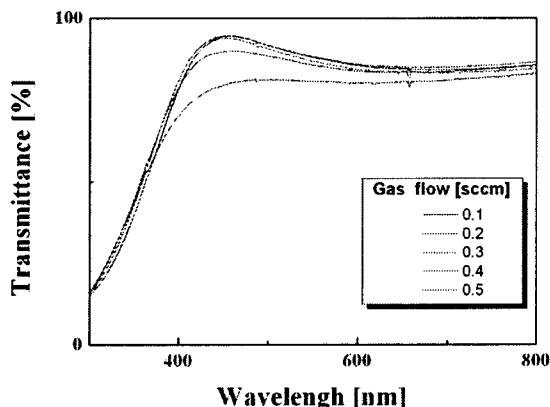


그림 3. 산소분압에 따른 IZTO박막의 광투과율.

그림 3은 산소 분압에 따른 IZTO 박막의 광투과율을 나타낸 그래프이다. 산소 분압이 증가할수록 투과율이 상승하는 것을 볼 수 있으며, 모든 박막이 80%이상의 높은 투과율을 나타내었다.

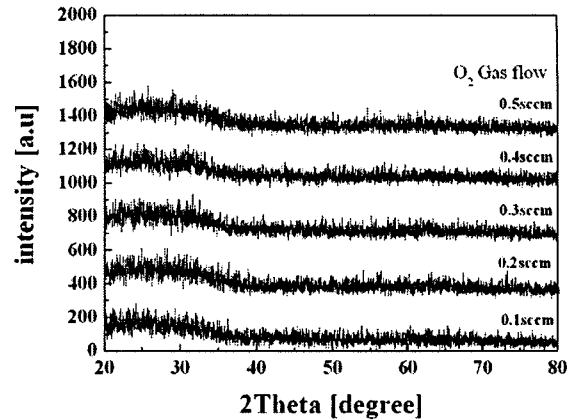


그림 4. 산소분압에 따른 IZTO박막의 XRD 회절피크

그림 4는 제작된 IZTO 박막의 XRD 회절피크를 나타낸 그래프이다. 투입된 산소 분압에 상관없이 모든 박막이 비정질 구조를 나타냄을 볼 수 있다.

4. 결론

본 연구는 대향타겟식 스퍼터링법을 이용하여 IZTO 박막을 실온에서 유리 기판에 제작하였다. 제작된 박막의 비저항 값은 산소 분압이 0.4[sccm]일 때 $5.67 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 로 가장 우수한 값을 나타내었으며, 이동도는 산소 분압 0.5[sccm]일 때 가장 우수한 $43.83 [\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}]$ 를 나타내었다. 그리고 제작된 모든 박막에서 80%이상의 높은 투과율을 나타냄을 확인할 수 있었다.

감사의 글

이 연구는 2008년도 두뇌한국 21사업 및 경기도 협력센터(GRRC)에 지원받아 수행되었음.

참고 문헌

- [1] O. Kuboi, "Degradation of ITO Film in Glow-Discharge Plasma", Jpn. J. Appl. Phys., 20, L783-786 1981.
- [2] J.S. Yang, M.J. Keum, K.H. Kim, Surface and Coating Technology 169-170 (2003) 575-578
- [3] K.H.Kim, M.J.Keum, "Thin Film Properties by Facing Targets Sputtering System", Applied Surface Science 169-170, p. 410-414, 2001
- [4] 금민중, 김경환, "대향타겟스퍼터링법에 의한 FBAR용 AZO(ZnO:Al) 박막의 제작", 전기전자재료학회 논문지, 17, 4, p. 422, 2004