

## 상온에서 증착한 IZTO 박막의 기판 종류에 따른 특성

김대현, 임유승, 김상모, 금민중, 김경환  
경원대학교

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

Dae-Hyun Kim, You-Seong Rim, Min-Jong Keum and Kyung-Hwan Kim  
Kyungwon University

**Abstract :** The Indium Zinc Tin Oxide (IZTO) thin films for flexible display electrode were deposited on polycarbonate (PC) and polyethersulfone (PES) and glass substrates at room temperature by facing targets sputtering (FTS). Two different kinds of targets were installed on FTS system. One is ITO (In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 90 wt.%, SnO<sub>2</sub> 10 wt.%), the other is IZO (In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 90 wt.%, ZnO 10 wt.%). As-deposited IZTO thin films were investigated by a UV/VIS spectrometer, an X-ray diffractometer (XRD), an atomic force microscope (AFM) and a Hall Effect measurement system. As a result, we could prepare the IZTO thin films with the resistivity of under 10<sup>-4</sup> [Ω·cm] and IZTO thin films deposited on glass substrate showed an average transmittance over 80% in visible range (400~800 nm) in all IZTO thin films except in IZTO thin film deposited at O<sub>2</sub> gas flow rate of 0.1[sccm].

**Key Words :** IZTO, PES, PC, FTS

### 1. 서론

투명전극(TCO: Transparent Conductive Oxide)이란 전기적으로 금속과 유사한 전기 전도도를 가지면서 광학적으로도 투명한 특성을 가지는 물질로 소자에 전류를 주입하거나 전압을 인가하기 위한 필수 구성 요소이다. 최근 LCD, OLED와 같은 평판 디스플레이의 대면적화, 고품질, 고효율의 특성을 나타내기 위한 조건과 플렉서블 디스플레이로의 전환점을 찾고 있는 지금, TCO 박막의 높은 품질과 저온증착에 관심이 높아지고 있다. 플렉서블 디스플레이 실현을 위해선 PC, PES 등과 같은 폴리머 기판과 같이 열에 취약한 기판을 이용하여 투명전극을 성장시켜야 하기 때문에 저온 성장공정이 필수적이다. 현재 널리 사용되고 있는 ITO(Indium Tin Oxide)의 경우 저온공정으로는 최적화된 특성의 전극 형성이 어렵고 bending test시 박막의 크랙(crack) 현상이 일어나 소자 특성을 저하시키는 문제점을 가지고 있어 ITO를 대체할 수 있는 물질에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[2].

본 연구에서는 플렉서블 디스플레이의 투명전극으로써, 낮은 거칠기와 높은 전기적 특성을 지닌 TCO 막의 제작을 위하여, ITO(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 90wt.%, SnO<sub>2</sub> 10wt.%), IZO(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 90wt.%, ZnO 10wt.%) 두 타겟을 기존의 스퍼터링 방법과는 다른 대향타겟식 스퍼터링 방법을 사용하여 기존의 ITO와 유사한 성질의 IZTO 박막을 제작하였다[3,4].

### 2. 실험

IZTO 박막을 제작하기에 앞서 사용될 유리 기판과 PC, PES를 다음과 같은 방법으로 세척하였다. 유리 기판은 먼저 세정제를 사용하여 손으로 세척한 후, 증류수에 초음파

파 세척을 30분간 실시하였다. 다음 IPA에 다시 초음파 세척을 30분간 실시하였고 N<sub>2</sub>가스로 건조시켰다. PC와 PES 고분자 기판은 IPA로 초음파 세척 후에 오븐에서 80°C의 온도로 30분 동안 건조하였다. 자세한 스퍼터링 조건은 표1에 나타내었다.

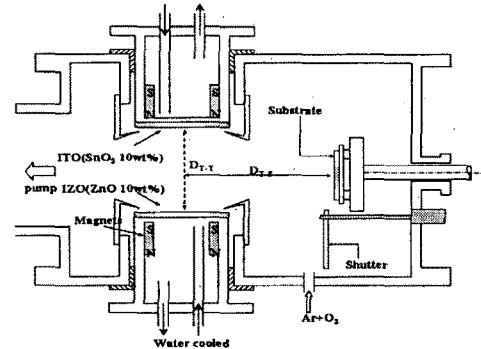


그림 1. 대향타겟식 스퍼터링 장치 구조

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 방출되는 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 억제할 수 있기 때문에 고품질의 박막 제작이 가능하다.

표 1. 스퍼터링 조건.

Parameters	Conditions
타겟	ITO(In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 90wt.%, SnO <sub>2</sub> 10wt.%)
	IZO(In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 90wt.%, ZnO 10wt.%)
초기 압력	2.0×10 <sup>-6</sup> Torr
작업 가스 압력	1[mTorr]
D <sub>T-r</sub>	50mm
D <sub>T-s</sub>	90mm
Gas flow	0~0.9[sccm]
투입전력(DC)	45W
기판 온도	R.T.

### 3. 결과 및 고찰

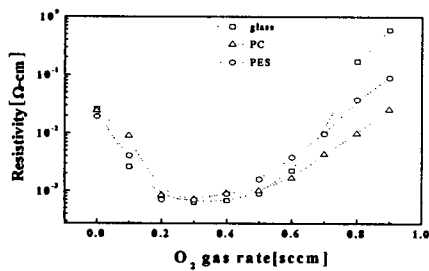


그림 2. 산소분압에 따른 기판별 IZTO박막의 비저항 값.

그림 2는 산소 분압을 변화시키며 glass, PC, PES 기판 위에 IZTO 박막을 제작하였을 때 박막의 비저항 값 변화를 나타낸 그래프이다. 제작된 박막의 비저항 값은 산소 분압이 0.3[sccm]일 때  $6.4 \times 10^{-4}$ ,  $7.15 \times 10^{-4}$ ,  $6.82 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 로 가장 우수한 값을 나타내었다. 그림 3은 제작된 IZTO 박막의 XRD 회절피크를 나타낸 그래프이다. 투입된 산소 분압에 상관없이 모든 박막이 비정질 구조를 나타냄을 볼 수 있다. 그림 4는 제작된 박막의 AFM 이미지이다. glass, PC, PES 별 RMS 값은 0.368, 0.444, 0.608 nm를 나타내었다.

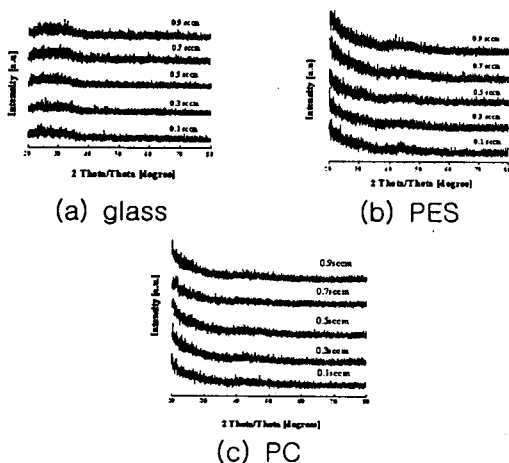


그림 3. 산소분압에 따른 기판별 IZTO박막의 XRD 피크.

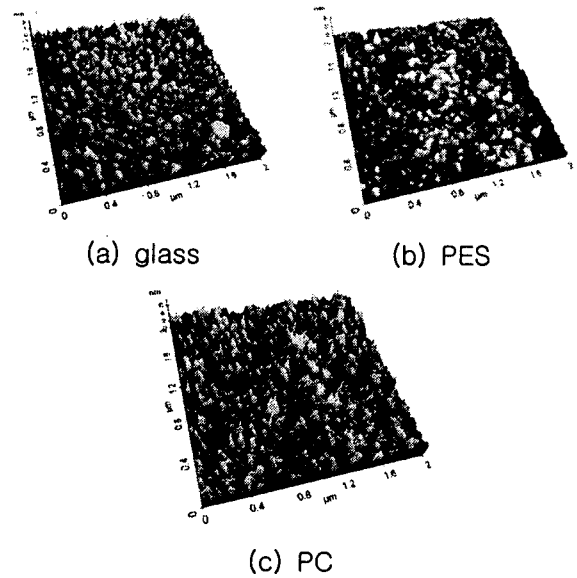


그림 4. 산소분압에 따른 기판별 IZTO박막의 AFM 사진

### 4. 결론

본 연구는 대향타겟식 스퍼터링법을 이용하여 IZTO 박막을 실온에서 유리 기판, PC, PES에 제작하였다. 제작된 박막의 비저항 값은 산소 분압이 0.3[sccm]일 때  $6.4 \times 10^{-4}$ ,  $7.15 \times 10^{-4}$ ,  $6.82 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 로 가장 우수한 값을 나타내었으며, AFM 이미지에서 RMS 값은 0.368, 0.608, 0.444 nm로 나타나 OLED 혹은 플렉서블 디스플레이에 적합한 평탄한 막이 형성됨을 확인할 수 있었다.

### 감사의 글

이 연구는 2009년도 에너지 인력양성사업의 지원받아 수행되었음.

### 참고 문헌

- [1] H. Han, D. Adams, J.W. Mayer and T. L. Alford, J. Appl. Phys., 98, (2005) 083705
- [2] T.Minami, H. Sonohara, T. Kakumu and S. Takata, Jpn. J. Appl. Phys., 34 (1995) 971-974
- [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