

# 투입전력 및 두께 변화 조건에 따른 Indium zinc oxide 박막의 특성

임유승, 김상모, 금민중\*, 손인환\*\*, 장경욱, 김경환

경원대학교 전기공학과, 플라스마 응용 표면기술 응용센터\*, 신성대학 디지털 전기계열\*\*

## Characteristics of indium zinc oxide thin films with input power and film thickness

You-Seung Rim, Sang-Mo Kim, Min-Jong Keum\*, In-Hwan Son\*\*, Kyung-Wook Jang, Kyung-Hwan Kim  
Kyungwon University, Center for Advanced Plasma Surface Technology\*, Shinsung College\*\*

**Abstract :** We prepared indium zinc oxide (IZO) thin film for cathode electrode such as an application of flat panel display by using the facing targets sputtering (FTS) method at room temperature. The effects of input power and film thickness were investigated with respect to physical and optical properties of films such as deposition rate, electrical properties, microstructure and transmittance. We could obtain properties of IZO thin films of under  $10^{-3}$   $\Omega$ -cm in resistivity and the thin films of over 90% in transmittance. Also, we obtained IZO thin films which were an amorphous structure.

**Key Words :** Indium zinc oxide (IZO), TCO, Sputtering

### 1. 서 론

평판디스플레이를 비롯하여 차세대 디스플레이로 연구되고 있는 플렉시블 디스플레이, 투명전자소자, 투명 스마트 윈도우에 이르기까지 투명산화물 박막에 대한 연구와 응용에 대한 관심이 날로 커지고 있다. 이러한 차세대 디스플레이 및 전자소자 연구에 있어서 투명 산화물에 대한 연구는 투명전극, 투명절연체, 투명반도체 전 분야에 걸쳐서 다양하게 연구되고 있다. 그중 비정질 투명 전도 산화물 박막(a-TCO)은 광전자 분야 특히, 플렉시블 디스플레이, 투명 박막 트랜지스터, 유기발광 다이오드, 태양전지에 이르기 까지 광범위하게 연구되고 있으며, 현재 ITO를 대체할 투명 전도 산화물의 후보 물질로는  $In_2O_3ZnO$ ,  $Cd_2O_3ZnO$ ,  $Cd_2SnO_4$ ,  $AgSbO_3$ ,  $AgSbO_3$ ,  $Cd_2GeO_4$ ,  $Cd_2PbO$ ,  $InGaO_3-ZnO$  등이 거론되고 있다[1,2]. 그중 Indium zinc oxide (IZO)는 상온에서 제작 시에도 낮은 비저항값과 높은 이동도, 가시광 영역과 근적외선영역에서 높은 광투과율 특성을 나타내며, 제작된 박막의 표면 거칠기가 매우 낮고, 막의 인장 스트레스가 매우 작으며, 좋은 예칭특성을 보인다[3]. 본 연구에서는 IZO( $In_2O_3$  90wt.%, ZnO 10wt.%) 조성비를 가진 타겟을 대향 타겟식 스퍼터링 (Facing Targets Sputtering : FTS) 장치를 이용하여 저온에서 박막의 두께 변화 및 투입 전력에 따른 특성을 조사하였다.

### 2. 실험

IZO 박막을 제작하기에 앞서 실험에 사용될 기판을 다음과 같은 과정으로 세척과정을 실시하였다. 세정제를 이용하여 손으로 1차적으로 세척을 한 후, 증류수에 초음파 세척을 20분간 실시하였다. 다음 IPA를 이용하여 마지막

으로 20분간 초음파 세척을 실시한 후  $N_2$  가스를 이용하여 건조시켰다. 실험에 사용한 FTS 장치는 일반적인 스퍼터 장치와는 달리, 2개의 타겟이 서로 마주보고 있는 형태를 취하고 있으며, 타겟 사이에 구속장계를 형성, 플라스마를 발생시킨다. 발생된 플라스마로부터 증착될 기판은 수직으로 이격되어, 플라스마로부터 노출이 없는 plasma-free 형태로 증착을 할 수 있다. 그림1은 FTS 장치의 모식도이다. 박막의 제작 조건으로는 투입 전력과 두께 변화에 따라 실험하였으며, 투입전력을 20-100[W]까지 변화시켜가며, 두께 20, 50, 100[nm]로 증착하여 비교하였다. 제작된 박막은 XRD(Rigaku), UV-VIS spectrometer(HP), Hall effect measurement system (ECOPIA)을 이용하여 조사하였다.

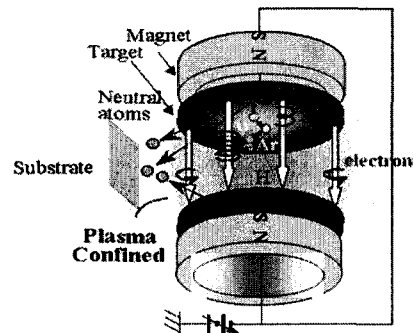


그림 1. 대향타겟식 스퍼터링 장치 모식도

### 3. 결과 및 검토

그림2-4는 투입전력 변화에 따른 IZO박막의 두께별 비저항, 캐리어농도, 이동도를 나타낸 그래프이다. 제작된 박막은 투입전력 40[W]에서 가장 낮은 비저항 값을 나타

내었으며, 투입전력이 40[W] 이하에서는 스퍼터된 입자들이 충분한 에너지를 갖지 못하여 기판에서의 표면 이동이 적어 치밀한 박막 구조를 갖지 못한 것으로 판단된다. 또한 투입전력이 40[W] 이후에는 기판에서 높은 에너지를 가진 입자들의 리바운딩 및 막 손상에 기여함으로써 비저항의 상승을 가져온 것으로 사료된다.

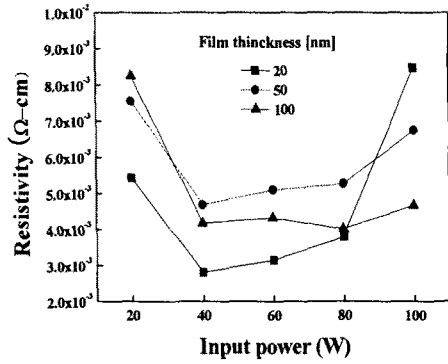


그림 2. 투입전력에 따른 IZO 박막의 비저항값

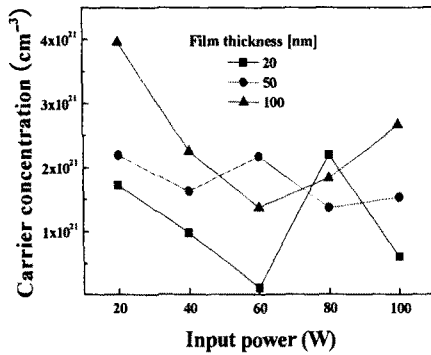


그림 3. 투입전력에 따른 IZO 박막의 캐리어 농도

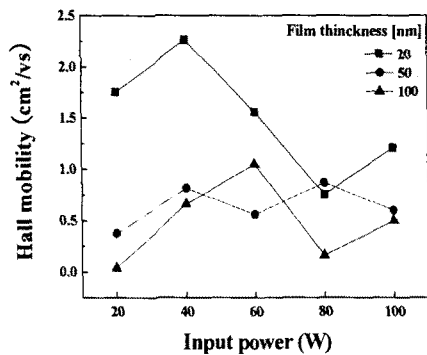


그림 4 투입전력에 따른 IZO 박막의 이동도

그림5는 두께 분포에 따른 IZO 박막의 투과율이다. 박막의 두께가 증가할수록 점차 투과율이 감소하는 경향이 나타났으며, 투입전력이 증가할수록 투과율이 감소하는 것으로 나타났다.

그림6은 막 두께 변화에 따른 XRD 패턴을 나타낸 그래

프이다. 투입전력 및 두께 변화 조건에서 제작된 박막은 모두 비정질 구조를 나타내었다.

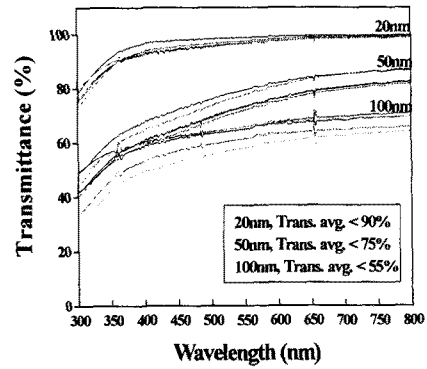


그림 5. 투입전력에 따른 IZO 박막의 투과율

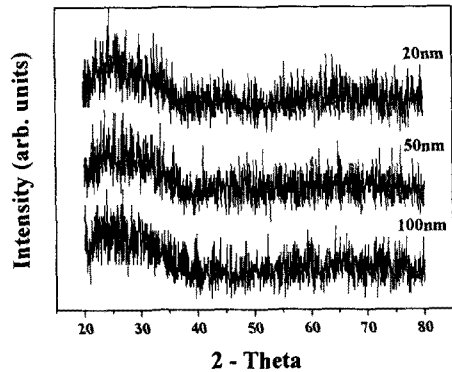


그림 6. 막 두께 변화에 따른 IZO 박막의 XRD 패턴

#### 4. 결론

대향타겟식 스퍼터 장치를 이용하여 IZO 박막을 실온에서 제작하였다. 제작된 박막은 투입전력에 의존적이었으며, 두께 변화에는 큰 차이를 보이지 않았다. 투입전력 40[W], 20[nm] 두께에서 비저항값  $2.8 \times 10^{-3} [\Omega\text{-cm}]$ , 90% 이상의 투과율을 얻을 수 있었다.

#### 감사의 글

이 논문은 2007년도 두뇌 한국 21 사업 및 경기도 협력센터 (GARC)에 의하여 지원되었음.

#### 참고 문헌

- [1] B. Kumar, H. Gong, R. Akkipeddi, J. Appl. Phys. 98 (2005) 073703.
- [2] G. Machado, D.N. Guerra, D. Leinen, J.R. Ramos-Barrado, R.E. Marotti, E.A. Dalchiele, Thin Solid Films 490 (2005) 124.
- [3] B. Yaglioglu, Y. Huang, H. Yeom, D.C. Paine, Thin Solid Films 496 (2006) 89.
- [4] K.H.Kim, M.J.Keum, Applied Surface Science Vol. 169-170 (2001) 410.