

대향타겟식 스퍼터를 이용한 ITO박막의 저온 합성 Low Temperature Deposition of ITO thin films by Facing Target Sputtering

김연준^{1*}, 최동훈¹, 금민중¹, 한전건¹

(1) 성균관대학교, 신소재공학과, 플라즈마 응용 표면기술 연구센터

초 록 : 저온 공정이 가능한 대향타겟식 스퍼터 (Facing Target Sputtering, FTS) 를 이용하여 Flexible displa 에 적용 가능한 pol mer 기판위에 산소 가스 유량비 변화에 따라 ITO를 합성하였다. 산소의 유량이 2.8 sccm 일 때 가시광 영역에서 85%이상의 투과도와 $2.26 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 의 가장 낮은 전기적 특성을 나타내었다.

1. 서 론

투명전도막은 지금까지 대전방지막, 열반사막, 면발열체, 광전변환소자 및 각종 flat panel displa (FPD)의 투명전극 등으로 사용되어 왔다. 특 FPD에 사용되는 투명전극 재료는 전기적 특성 및 에칭특성이 우수하고 광투과도가 우수한 ITO (Indium Tin Oxide)를 가 사용되며 glass 기판을 모재로 하여 합성되고 있다. 하지만 Flexible displa 의 필요성이 증대 되면서 pol mer 소재로 대체하기 위한 많은 연구가 진행되고 있다. 하지만 고온의 공정 온도는 pol mer의 변형을 유발하여 소자의 수명을 단축하기 때문에 ITO 박막 증착 시 저온공정과 기판의 손상을 줄일 수 있는 증착원이 필요하다. [1~3]

본 연구에서는 저온 공정이 가능한 대향타겟식 스퍼터 (Facing Target Sputtering, FTS) 를 이용하여 ITO 박막을 증착하였다. FTS s stem의 경우 박막 증착 시 고에너지 입자들의 충돌을 피하여 저온에서 증착 가능한 소스이다. 따라서 저온에서 glass, PET, 그리고 PC위에 산소 가스 유량비 변화에 따라 ITO 박막을 증착하였으며 증착된 박막의 전기적 특성 변화를 조사하였다.

2. 본 론

2.1 실험 방법

본 연구에서는 두 개의 타겟이 서로 마주 보고 있는 FTS 장치를 이용하여 산소 가스 유량비 변화에 따라 glass와 pol mer 기판위에 ITO 투명 전도막을 증착하였다. 타겟은 In_2O_3 와 SnO_2 의 조성비가 90:10 (wt%)을 갖는 ITO 타겟을 사용하였으며 타겟 간 거리는 90 mm로 고정하였다. ITO 박막의 두께는 100 nm로 고정하였으며 자세한 증착 조건들은 표 1에 나타내었다. 증착된 ITO 박막의 전기적 특성은 4-point probe로 비저항을 측정하고 Hall effect measurement를 이용하여 캐리어 농도와 캐리어 이동도를 측정하였으며 가시광 영역에서의 광투과도는 UV/VIS-Spectrometer를 사용하여 측정하였다. 또한 ITO 박막의 결정성은 X-ra diffraction (XRD)를 이용하였고 표면 조도는 Atomic force microscop (AFM)을 통하여 분석하였다.

표 1. 공정변수와 실험범위

공정변수	실험범위	단위
기본압력	2×10^{-5}	Torr
공정압력	1	mTorr
산소 가스 유량	0 ~ 3.5	sccm
타겟간거리	9	cm
Power densit	2	W/cm^2
온도	Room Temp.	

2.2 결과 및 고찰

그림 1은 산소 가스 유량비에 따른 PET 필름 위에 증착된 ITO 박막의 비저항을 나타낸 것이다. 그림에 나타난 바와 같이 산소 가스 유량이 2.8 sccm에서 가장 낮은 비저항 $2.26 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 을 갖는 것을 알 수 있다. 이는 캐리어 농도와 이동도의 결과와 관계가 있으며, 산소 가스 유량이 1.4 sccm부터 2.8 sccm까지 증가할수록 ITO 박막 내의 산소 공공이 감소하여 캐리어 농도가 약간 감소함을 보이고 있지만 이동도의 증가로 인해 비저항이 약간 감소함을 보이고 있다.

그러나 2.8 sccm 이상의 산소 가스 유량에서는 비저항이 증가함을 보이고 있다. 이는 ITO 박막내의 산소 공공의 감소뿐만 아니라 막 내의 침입형 과잉 산소의 증가로 인한 캐리어 농도의 감소와 이동도의 포화 때문이라고 사료된다.

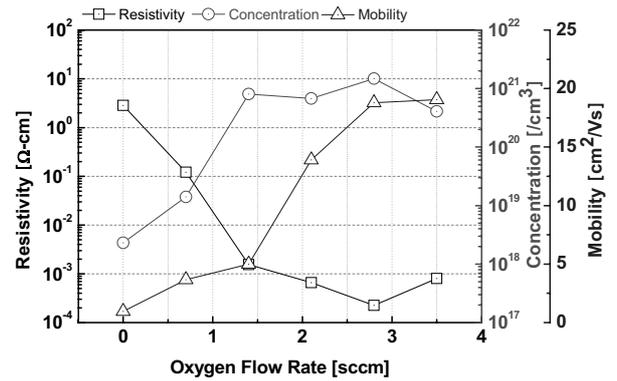


그림 1. 산소 유량에 따른 ITO 박막의 전기적 특성

3. 결 론

본 연구에서 FTS 장비를 이용하여 산소 가스 유량에 따라 glass 및 pol mer 기판 위에 ITO 박막을 합성하였다.

ITO 박막의 비저항은 유입되는 산소 가스의 유량에 따라 감소하며 특정 전이 영역 (2.8 sccm) 이상에서는 증가한다. 이는 산소 가스의 유량에 따라 막 내의 캐리어 농도 및 이동도의 변화를 통해 확인할 수 있었다. 광투과도 역시 산소 가스의 유량에 따라 60%에서 85%까지 증가함을 확인하였다.

감 사 의 글

The authors are grateful for the financial support provided by the Korea Science and Engineering Foundation through the Center for Advanced Plasma Surface Technology (CAPST) at Sungkyunkwan University.

참 고 문 헌

[1] J. Jang, Displays Develop a New Flexibility,

Materials Today, 9 (2006) 129-140.

- [2] H. Kim, J. S. Horwitz, G. P. Kushto, Z. H. Kafafi, D. B. Chrisey, Appl. Phys. Lett., 79 (2001) 46-52.
- [3] D. Rudmann, F. J. Haug, M. Krejci, H. Zogg, A. N. Tiwari, Proceedings of 16th European Photovoltaic Solar Energy Conference, (2000) 298.