

## RF Magnetron Sputtering법에 의해 증착된 ATO박막의 열처리에 따른 구조적, 전기적, 광학적 특성 변화

문인규, 이성욱, 박미주, 김영철, 최원석\*, 홍병유\*\*  
성균관대학교 정보통신공학부, 한밭대학교\*, 플라즈마응용 표면기술 연구센터\*\*

### Effect of annealing temperature on the Structural, Electrical, Optical Properties of ATO Thin Films by RF Magnetron Sputtering

In-Gyu Moon, Sung-Uk Lee, Mi-Ju Park, Young-Ryeol Kim, Won-Seok Choi\*, Byungyou Hong\*\*  
School of Information and Communication Engineering, Sungkyunkwan University  
Department of Electrical Engineering, Hanbat National University\*  
Center for Advanced Plasma Surface Technology (CAPST), Sungkyunkwan University\*\*

**Abstract :** 본 연구에서는 RF Magnetron Sputtering 법으로 94:6 wt%의 비율로 Sb가 첨가된 SnO<sub>2</sub> 타겟을 사용하여 실온에서 ATO (Antimony doped Tin Oxide) 박막을 증착하고, 열처리가 ATO 박막의 구조적, 전기적, 광학적 특성에 미치는 효과를 연구하고자 하였다. ATO 박막의 두께는 약 200 nm로 증착하였으며, 실험 조건으로는 Ar 유량을 100 sccm, 진공도는 1, 5, 10 mTorr로 변화시켰으며 스퍼터링 파워는 100, 150, 200, 250 W로 조절하였다. 증착되어진 박막은 vacuum 상태에서 300, 600 °C의 온도에서 열처리를 수행하였으며 결과적으로 스퍼터링 파워가 증가함에 따라 비저항이 감소하였고, 250 W의 파워와 10 mTorr의 공정압력 조건에서 600 °C로 열처리한 ATO 박막은  $5 \times 10^{-3}$  Ω-cm의 저항률과 85.3 %의 높은 투과도를 가지는 우수한 투명 전도막을 얻을 수 있었다.

**Key Words :** ATO, Resistivity, RF Magnetron Sputtering, Annealing

#### 1. 서 론

TCO (Transparent Conductive Oxide)는 비저항이  $1 \times 10^{-3}$  Ω-cm 이하로 전기전도성이 우수하고 파장이 400 nm ~ 800 nm의 가시광선 영역에서의 광투과율이 80% 이상이라는 두 가지 성질을 만족시키는 물질을 말한다. TCO는 오늘날 높은 광투과율과 높은 전기전도성을 필요로 하는 많은 응용분야의 핵심적인 물질로 각종 코팅막, 태양전지, LCD, PDP, EL 등에서의 투명전극 그리고 가스센서 등으로 응용되고 있다[1-4].

현재 ITO(Indium Tin Oxide)가 뛰어난 광학적 특성과 전기적 특성으로 가장 널리 사용되고 있지만 주성분 원소인 Indium이 고가인 점과 취약한 기계적, 화학적 안정성이 단점으로 알려져 있다. SnO<sub>2</sub>는 ITO에 비하여 가격이 저렴하고 높은 기계적, 화학적 안정성에도 불구하고 단점으로 여겨지는 높은 비저항을 낮추기 위하여 Sb, Cl, F 등의 원소를 첨가함으로써 전도성, 투명성을 향상시키기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 연구에서는 Sb가 6 wt% 도핑된 SnO<sub>2</sub> 타겟을 사용하여 RF Magnetron Sputtering 법으로 증착조건을 변화시켜 최적의 조건을 도출하고, 증착된 ATO박막의 열처리에 따른 구조적, 전기적, 광학적 특성 변화를 고찰하였다.

#### 2. 실험

본 연구에서는 그림 1과 같은 RF Magnetron Sputter장치에 의해 ATO 박막을 제조하였다. 실험에서 사용한 타겟은 SnO<sub>2</sub>와 Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 비가 94:6 (wt%)이고 순도 99.9% 이상인 ATO 타겟이며, 타겟의 크기는 지름 4 inch, 두께 1/4 T inch이다. 실험 조건으로 챔버의 base pressure는  $1 \times 10^{-6}$  Torr 이하를 유지하고 working pressure는 10 mTorr로 고정하였다. 기판온도는 상온 (25 °C)이며, RF power는 250 W로 고정하였다. 스퍼터 가스는 순도 99.999%의 Ar 가스를 사용하였으며, 유량은 100 sccm으로 고정시키고 ATO박막의 두께는 약 200 nm로 증착하였다. 증착되어진 ATO박막은 vacuum에서 300, 600 °C의 온도에서 RTA (Rapid Thermal Annealing)로 열처리를 수행하였다.

박막의 두께는 surface profiler (Alpha-step: TENCOR 500)를 사용해서 측정하였고, 박막의 면저항은 4-point probe (CMT-ST 1000)를 사용하여 측정하였다. UV-visible spectrometer (Hitachi U 3000)를 사용하여 광투과도를 측정하였고, 박막의 결정성을 분석하기 위해 X-ray diffractometer (XRD: Bruker AXS D8 Discover)로 XRD 패턴을 구하였으며, Atomic force microscopy (AFM: SEIKO 400N)으로 박막의 표면 형상을 관찰하였다.