

Unbalanced Magnetron Sputtering 장치에 의해 Magnet Field 변화에 따른 ITO 박막의 특성

지승훈, 배강, 손선영, 박승환, 김종재, 김화민
 대구가톨릭대학교 전자공학과

Abstract : 본 실험에서는 비평형 마그네트론 스퍼터링(Unbalanced Magnetron Sputtering, UBMS)을 이용하여 제작된 ITO 박막의 전기적, 광학적, 구조적인 특성들에서 기판온도와 자장 변화의 영향에 대해 연구하였다.

Key Words : ITO, UBMS, High deposition rate, Plasma density

1. 서론

평판디스플레이, 태양전지 등의 광전자 소자에서 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO)이 투명 전도성 산화물(Transparent Conductive Oxide, TCO) 전극으로 사용되기 위해서는 높은 광 투과도와 낮은 비저항 그리고 균일한 표면 등이 필요하다. 그러나 이러한 박막들을 제작하기 위한 기존의 스퍼터링 장치는 높은 에너지를 갖는 γ -전자나 중성 Ar 입자, 산소 음이온들에 의해 박막 증착시 손상이 크다. 최근 이러한 문제점들을 해결하기 위해 저온 공정과 고밀도의 박막제작이 가능한 대향 타겟식 스퍼터링(Facing Targets Sputtering, FTS) 장치 또는 비평형 마그네트론 스퍼터링(Unbalanced Magnetron Sputtering, UBMS) 장치를 이용한 박막형성에 대해 활발히 연구가 진행되고 있다. 특히, UBMS 방법은 기존의 스퍼터링 시스템과 비교해 장치를 크게 개조하지 않아도 챔버 내에 magnet의 내·외부 극을 조절하여 형성되는 자장의 세기가 변하게 하고 이온의 흐름을 유도하여 타겟과 기판과의 거리를 증가 시키고 높은 증착률과 고밀도의 박막이 제작 가능하다고 알려져 있다. 본 실험에서는 UBMS 방법을 이용하여 밀도가 높으면서 표면이 균일한 ITO 박막을 제작하고자 하며, 기판 온도와 자장 변화에 따라 제작된 ITO 박막의 전기적, 광학적 특성을 분석하였다.

2. 실험 및 결과

본 실험에서는 $In_2O_3(99.99\%)$, $SnO(99.99\%)$ 파우더를 사용하여 90:10 wt.%로 분말, 소결, 압착, 고형화 과정을 통하여 제작된 2 inch 타겟을 사용하였다. UBMS 법을 적용하기 위해 S극의 자석의 길이를 20, 15, 10, 5 mm로 장착하여 내부 극의 변화에 따른 조건으로 유리기판위에 증착하였다. ITO 박막 증착시 13 sccm의 Ar 분위기에서 진공도는 2.0×10^{-3} torr로 유지하였으며, 기판과 타겟의 거리를 80 mm로 고정하였다. 인가전압은 RF 30 W를 가하였으며, 박막두께를 1500 Å로 고정하였다. 그림 1은 자장 변화에 따라 형성된 플라즈마의 모습을 나타낸 것이다. 그림 2는 실온과 100 °C의 기판온도에서 자장변화에 따른 ITO 박막들의 비저항을 나타냈다. 5 mm에서는 박막의 비저항, 증착률 그리고 균일도 특성이 저하되었는데, 이는 플라즈마 밀도의 감소가 원인으로 판단된다. 제작된 박막들 가운데 기판 온도 100 °C에서 S극 자석 길이가 15 mm 일 때 약 $4.0 \times 10^{-4} \Omega \cdot cm$ 의 비저항과 0.722 Å/s의 가장 높은 증착률, 박막 균일도 및 가시광 영역에서 약 90%의 높은 투과율을 가진다.

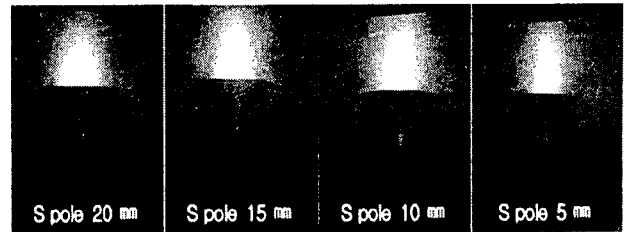


그림 1. UBMS Magnet field 변화에 따른 Plasma 형성 모습.

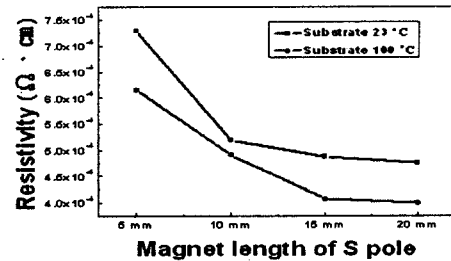


그림 2. 실온과 100 °C의 기판온도에서 증착된 ITO 박막에서 S극 자석 길이에 따른 박막의 비저항.

3. 결론

본 연구에서는 내부 S극 자석의 길이에 따른 UBMS 방식을 이용해 자장변화에 따른 ITO 박막의 특성들을 분석하였다. S극 자석의 길이가 15 mm에서 제작된 ITO 박막은 특성이 향상되었으며, 이는 UBMS 방식이 일부 자장을 기판 방향으로 향하게 하여 이온의 흐름을 기판 방향으로 유도함으로써 기존 장치와 비교해 박막의 균일도 문제해결과 기판 부근에도 플라즈마가 형성되기 때문에 이온 충돌 효과를 유도하여 박막의 특성이 변화되었다고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 교육인적자원부가 지원하는 제2단계 BK21 사업의 재정지원을 받은 것임.

참고 문헌

- [1] J. I. Jeong, J. H. Yang and S. M. Cho, RIST, Vol. 22, p. 119, 2008.
- [2] K. H. Kim, S. H. Park, J. J. Kim, H. M. Kim, Sae Mulli, Vol. 46, p. 213, 2003.
- [3] H. S. Myung, Y. S. Park, M. J. Jung, B. Hong and J. G. Han, Mater. Lett., Vol. 58, p. 1513, 2004.