

DC magnetron sputtering에 의해 제조된 SnO₂:Sb 투명전도막의 특성

이성욱¹, 최원석¹, 박미주¹, 김형진¹, 홍병유^{1,2,*}

¹성균관대학교 정보통신공학부, ²플라즈마 응용표면 기술연구 센터

투명전도막(transparent conducting oxide, TCO)은 높은 전기전도특성과 400~800 nm 파장의 가시광 영역에 대한 광 투과율이 우수한 막을 말하며, 현재 displays, solar cells, optoelectronic devices and heat mirrors 등의 투명 전극으로 널리 응용되고 있다. 투명 전도막을 증착시키는 방법으로는 CVD, sputtering, ion plating, 등이 있으며, sputtering법은 균일한 입자로 균질의 박막을 입힐 수 있어서 초박막(대략 50 Å)의 제조뿐만 아니라 재현성이 좋고 낮은 온도에서도 증착이 가능하여 투명전도막의 제조 시 공업적으로 많이 이용되고 있는 실정이다. 투명전도막의 증착에 이용되는 sputtering법은 금속 타겟에 적정농도의 산소를 도입하는 reactive sputtering법과 반도체 산화물 타겟을 이용하는 방법이 있다. 금속 타겟을 이용하는 reactive sputtering법은 일반적으로 우수한 특성의 막을 얻을 수 있으나 재현성과 박막형성의 메카니즘이 명확하지 못하다. 반도체 산화물을 이용하는 방법으로는 SnO₂, ITO, CdO, ZnO 등의 재료가 주로 이용되며, 현재 낮은 저항률을 장점으로 가지는 ITO 박막이 가장 널리 이용되고 있으나, 가격이 비싸다는 단점을 가지고 있다. 이 밖에도 ITO 박막보다 가격이 저렴한 ZnO 박막에 대한 연구가 많이 진행되고 있으나, 고온에서의 열적 불안정성 등의 문제로 상용화되지는 못하고 있다. 그러나 SnO₂ 박막은 ITO와 ZnO 박막보다 저항률이 다소 높지만, 우수한 열적, 화학적 안정성과 저렴한 가격으로 ITO 박막을 대체할 투명전도막 재료로 주목받고 있다.

본 연구에서는 SnO₂ 박막의 저항률 향상을 위하여 ATO(antimony-doped tin oxide)박막을 DC magnetron sputtering 방법으로 7059 corning glass에 증착하였으며 기판 온도(100~600°C)와 파워 (100~200 W)에 따른 전기적, 구조적 그리고 광학적 특성을 연구하였다. 기판온도가 300°C 이상에서 온도에 관계없이 (101) 방향의 우선배향성이 관찰되었으며, 온도가 증가할수록 (101) 방향의 우선배향성이 증가하였다. 본 연구에서 최적의 성장조건인 파워 160 W와 기판온도 600°C에서 $5 \times 10^{-3} \Omega\text{-cm}$ 의 저항률과 83.6%의 높은 투과도를 가지는 우수한 막을 얻을 수 있었다.