

MOD법에 의해 제조된 투명전도성 ITO 박막의 특성
(Characterization of Transparent and Conducting ITO Films
Prepared by Metal Organic Decomposition)

양범석, 윤기석, 이종현*, 원창환

충남대학교 금속공학과

* 충남대학교 금속공고 신소재 연구소

1. 서론

In_2O_3 는 direct band gap이 3.7eV, indirect band gap이 2.6eV인 N-type인 반도체 재료로서, 여기에 Sn을 doping하면 전기저항값이 크게 저하되며 특히 SnO_2 의 양이 10wt% 부근에서 가장 낮은 값을 보인다. 이와 같은 $\text{ITO}(\text{In}_{2-x}\text{Sn}_x\text{O}_3)$ 의 낮은 전기비저항값과 가시영역에서 투광도가 우수한 특성을 이용하여 액정표시소자(LCD), 태양전지, 광메모리, ECD(Electro-chromic Device) 등 전기광학 재료의 전극 및 열반사 거울, 정전기 방지용 박막으로도 사용되는 등 그 응용이 급격히 증가하고 있다. 최근들어 ITO박막의 제조는 RF sputtering, DC sputtering법이 널리 사용되고 있으며, 이외에도 sol-gel법, spray pyrolysis, MOD와 같은 습식화학적 제조방법이 사용되고 있고, 본 연구에서는 습식화학적 박막 제조방법 중의 하나인 MOD(Metal Organic Decomposition)법으로 ITO 투명 전도성 박막을 제조하였다. 이러한 습식화학적 제조방법은 원료 준비단계에서 부터 분자단위로 혼합이 이루어져 복잡한 조성의 성분도 균질한 혼합이 가능하고 박막의 조성을 쉽게 조절할 수 있으며, 용액의 점도, 농도 및 표면장력의 조절이 쉬워 박막 제조방법도 dipping, spinning, spraying 등으로 CVD나 PVD에서는 적용하기 힘든 대응적의 기판이나 복잡한 형상의 기판에도 박막제조가 가능하고, 비교적 장치와 공정이 간단하며 제조비용 또한 상대적으로 저렴하다는 장점이 있다. 본 연구에서는 MOD법으로 ITO 투명 전도성 박막을 제조함에 있어서 dip coating을 적용하여 농도, 점도 및 coating 횟수 등의 변수에 따른 박막의 두께, 전기전도도, coating 표면의 평활도 그리고 가시광선에 대한 투광도 등을 조사하였다.

2. 실험방법

$\text{In}(\text{III})$ -acetate hydrate와 tetrabutyltin을 출발원료로 사용하였고 공통용매인 2-ethylhexanoic acid에 녹인 후 반응생성물을 증발시켜 혼합용액을 얻었으며, 이 용액에 다시 수분에 대한 안정성을 부여하기 위해 소수성 용매인 2-ethylhexanol을 첨가하여 최종적인 용액을 제조하였다. Dip coating으로 박막을 제조하였으며, 건조와 coating을 반복하여 원하는 두께의 균열없는 박막을 얻을 수 있었다. 이렇게 제조된 박막은 400℃ 이하의 저온에서 유기물의 분해와 함께 단일상의 ITO로 합성되었다.

3. 결과 및 고찰

본 연구를 통하여 얻어진 박막의 특성평가 결과는 다음과 같다.

1) 제조된 ITO 용액의 온도에 따른 TG-DTA 분석결과 400℃ 이하의 온도범위에서 발생하는 중량감소로서 이 온도범위에서 유기물의 분해와 산화물로의 합성이 이루어짐을 알 수 있었다.

2) dip coating 결과 1회 coating으로 얻을 수 있는 박막의 두께는 평균 0.4 μm 이었으며, 박막의 두께가 증가할수록 광 투과율이 감소하였다.

3) 박막의 열처리 온도가 증가함에 따라 결정성의 증가와 결정립의 성장으로 전기전도도가 높아졌으며, Four Point Probe법으로 측정된 전기비저항값은 500℃에서 열처리한 박막의 경우 $10^3 \sim 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 정도였다.