

반응성 스퍼터링시 산소 유량에 따른 ITO 박막의 전기적, 광학적 특성 (Effects of Oxygen Flow Rate on Electrical and Optical Properties of ITO Films Deposited by Reactive Sputtering)

홍익대학교 박주동, 오태성

1. 서론

LCD는 해상도가 뛰어나며 또한 소비전력과 구동전압이 다른 표시장치에 비해 현저히 낮아 소형화, 경량화가 가능하기 때문에 휴대용 영상정보기기의 구현에 필수적으로 요구되고 있다. 전도성 세라믹인 ITO 박막은 전기 전도도와 가시광선 영역에서의 투과도가 우수하기 때문에 LCD의 투명 전극으로 사용되고 있으며, 이외에도 CID나 CCD 소자의 투명 gate, 적외선 반사용 heat mirror의 용도로 다양하게 적용되고 있다. 본 연구에서는 반응성 스퍼터링으로 ITO 박막을 제조하여, 스퍼터링 가스내 산소분압이 ITO 박막의 전기적, 광학적 특성에 미치는 영향을 관찰하였다. 또한 반응성 스퍼터링으로 제조한 ITO 박막을 열처리하여, 열처리 변수에 따른 전기적, 광학적 특성의 변화 거동을 연구하였다.

2. 실험 방법

90wt% In - 10wt% Sn 합금 타겟을 사용하여 반응성 스퍼터링으로 ITO 박막을 제조하였다. Corning glass 또는 Si 기판을 스퍼터 챔버에 장입후 Ar^+ 이온으로 기판의 불순물을 제거하고 타겟을 pre-sputtering 하였다. 진공도가 4×10^{-6} torr에 도달시, gas flow controller를 이용하여 Ar과 O_2 의 비율을 변화시키며 챔버내로 유입하여 3×10^{-3} torr에서 스퍼터링하였다. 증착된 박막의 두께는 stylus profiler를 이용하여 측정하였다. 증착된 박막을 관상로에 장입하여 200℃ ~ 400℃의 온도에서 1시간 동안 진공 열처리하였다. 열처리 전후의 박막의 결정성을 X-선 회절분석으로 관찰하였으며, 박막의 전기 비저항과 가시광선 영역에서의 투과도를 각기 4-point probe와 spectrophotometer를 이용하여 분석하였다. Van der Pauw법을 이용하여 ITO 박막내 전하 캐리어의 농도와 유동도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

스퍼터링 가스내 산소의 유량을 변화시키며 반응성 스퍼터링으로 ITO 박막을 증착시, 전기적 성질과 광학적 성질이 우수한 ITO 박막 제조에는 임계 산소함량 구간이 존재함을 확인할 수 있었다. 반응성 스퍼터링으로 증착한 ITO 박막의 전기적 성질과 광학적 성질은 진공 분위기 열처리에 의해 크게 향상되었다. 산소 유속 10 sccm의 조건에서 증착한 ITO 박막은 400℃에서 1시간 동안의 진공 분위기 열처리에 의해 98%의 우수한 가시광선 투과도와 $2.92 \times 10^{-4} \Omega \cdot cm$ 의 낮은 전기 비저항을 나타내었으며, $1.45 \times 10^{22} cm^{-3}$ 의 전하 캐리어 농도와 $2.483 cm^2 V^{-1} s^{-1}$ 의 유동도를 나타내었다.