

**Low Pressure MOCVD법으로 Glass위에 증착된 fluorine-doped Tin-oxide  
박막에 관한 연구**

**Properties of fluorine-doped Tin oxide film deposited on glass by  
Low Pressure MOCVD**

배정운, \*현승욱, \*이상운, \*송국현, \*박정일, \*박광자, 염근영  
성균관대학교 재료공학과, \*국립기술품질원

투과성 전도막(transparent conducting oxide;TCO)으로 매우 폭 넓게 사용되고 있는 물질로는 indium-tin-oxide(ITO), tin oxide(TO), 그리고 zinc oxide(ZO) 등이 있다. 이 중에서 TO( $\text{SnO}_2$ )는 화학적 안정성이 가장 높을 뿐만 아니라 낮은 비저항 ( $10^4 \sim 10^3 \Omega \text{cm}$ ), 높은 투과율( $T > 80\%$ ), 그리고 경제성등 많은 이점들을 가지고 있어 이에 대한 관심이 증대되어 왔다.

본 연구는 태양전지에 적용가능한 크기의 기판(60X90cm)에 증착하는 것을 목표로 하고 있다. 따라서 여러가지 박막 증착방법 중 대면적 박막 증착시 경제적 이점을 가진 CVD법을 사용하였으며, 원료물질로는 TMT( $\text{Sn}(\text{CH}_3)_4$ )을 사용하여 glass위에 증착하였다. 전기적 특성 향상을 위한 dopant는 fluorine을 이용하였는데, 이는 HF를 사용하여 얻었다. 실험은 두 단계로 진행되었는데, 첫 번째는 태양전지에 적용 가능한 투과도 ( $>80\%$ )와 균일성( $< 5\%$ )을 얻는 것이다.  $\text{SnO}_2$  박막 내에 미소량의 dopant는 투과도에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 보고되었으므로 F-doping량을 일정하게 유지하고, shower head의 구조, 기판온도, TMT유량, 그리고 산소량 등을 변화시켜가며 실험하였으며, AFM,  $\alpha$ -step, 그리고 UV-spectroscopy을 이용한 분석을 통해 undoped tin-oxide 박막의 최적 증착조건을 결정하였다. 두 번째 단계로는 pure tin-oxide의 증착에서 얻어진 조건을 바탕으로 가장 낮은 저항값을 갖는 fluorine(F) doping량을 결정하였는데, 최저  $\sim 10^4 \Omega \text{cm}$ 의 비저항 값을 갖는 fluorine doped tin-oxide를 제조할 수 있었다. 시편들은  $500^\circ\text{C}$ 에서 30분간 열처리 한 후 비저항, 캐리어 농도, 이동도, 그리고 Hall계수 등의 변화를 관찰하였다. 비저항이 다소 감소하고 이동도와 캐리어 농도가 약간 증가하였는데, 농도의 변화는 평형상태의 산소 vacancy농도가 변화했기 때문으로, 그리고 이동도의 증가는 grain size가 커짐에 따라 grain 수의 감소에 기인한 것으로 사료된다. 박막의 전기적 특성은 4-point probe와 Hall계수 측정장치, 그리고 구조적 분석은 XRD을 이용하였다.