

Tin Dioxide Thin Film Deposited by Ozone assisted MOCVD

J.O.Bae^a, S.W.Hyeun^b, S.U. Lee^b, K.H.Oho^b, K.H.Song^b, J.I. Park^b, K.J.Park^b, G.Y.Yeom^a

^aDept. of Materials Engineering, Sung Kyun Kwan Univ., Suwon, Korea, 440-746

^bNational Institute of Technology and Quality, Kwacheon, Kyunggi-do, Korea, 427-010

요약문

투명전도막(TCO)인 산화주석막(Tin oxide, TO)을 원료물질 tetramethyltin(TMT), 산소, 그리고 오존이 5mol% 함유된 산소 등의 다양한 가스 조합조건 하에서 low pressure-MOCVD 법으로 증착하였다. TO 박막의 특성은 가스조합비 그리고 증착기판 온도를 조절함으로써 변화시킬 수 있는데 특히 기판온도에 크게 의존한다. 증착된 박막은 XRD, α -step, 4-point probe, UV-spectrophotometer, 그리고 Hall 측정장비를 이용하여 특성분석을 하였다.

서론

투명전도막으로서 많이 사용되는 물질은 zinc oxide(ZO), indium-tin oxide(ITO), 그리고 tin oxide(TO) 등이다. TO 와 ZO 에 비해 ITO 는 가장 좋은 전기전도성을 가지지만 제조단가가 높고 화학적으로 불안정한 단점이 있다. 투명전도막의 개발 성향이 높은 전도성, 투과성, 저가 그리고 화학적 안정성을 이루는데 있고, 이러한 요구사항을 모두 고려할 때, TO 는 많은 가능성을 지닌다. TO 는 가시광 영역에서 높은 투과성을 가짐과 동시에 높은 전도성을 가진다. 뿐만아니라 화학적으로 매우 안정하다. TCO 박막의 증착법으로는 spray pyrolysis, sputtering, 그리고 CVD 법 등이 사용되고 있다. 앞의 두 가지 방법들은 균일한 박막의 제작과 대면적화에 용이하다는 장점이 있지만 전기전도성 향상에 있어 CVD 법에 비해 한계가 있다. 따라서 ITO 수준의 고품위 투명전도막 제작과 대면적화를 위해선 CVD 법에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

실험방법

산화주석막의 증착은 수직형 cold-wall LPCVD 장치에서 수행되었다. 원료물질로는 TMT((CH₃)₄Sn)을 사용하였는데, TMT 은 휘발성 organotin source 중의 하나이며, 대기

와 습기에서 매우 좋은 안정성을 가진다. TMT의 응고를 방지하기 위하여 MFC와 TMT 용기에 연결된 가스 line은 상업용 온도조절장치에 의해 약 40 °C의 온도로 일정하게 유지하였다. 또한 TMT 용기는 항온조를 사용하여 23 °C로 유지하였다. 증착 온도를 감소시키기 위하여 5mol% 오존이 함유된 산소가 사용되었다. 막의 전기적 특성 향상을 위한 doping source로는 구입이 용이하고 가격이 저렴하며 특성 향상이 좋은 HF를 사용하였다. HF 용기는 원활한 증기압을 얻기 위해서 90 °C로 유지되었다.

실험결과

순수 산소를 사용한 경우보다 오존을 사용할 경우 TO 박막의 증착률은 같은 기판온도에서 수 배 정도 높아졌다. TCO 박막의 가장 중요한 특성중 투과율은 약 5000 Å까지는 유리 포함 80% 이상의 높은 투과율을 나타내었다. 비저항은 순수 산소를 사용한 경우 $\sim 10^{-1} \Omega \text{ cm}$, 오존 포함된 산소 사용시는 $\sim 10^{-2} \sim 10^{-3} \Omega \text{ cm}$, 그리고 F-doping 된 박막은 $\sim 10^{-4} \Omega \text{ cm}$ 의 특성을 보였다. 캐리어 농도는 $\sim 10^{20} \sim 10^{21} \text{ n/cm}^3$ 을 나타내었다.

결 론

오존이 5mol% 포함된 산소를 사용함으로써 같은 두께의 박막을 얻는데 있어 기판온도를 약 100 °C 정도 낮출 수 있었으며, fluorine을 도핑함으로써 전기전도성은 ITO에 비교될 만한 특성을 얻었다.