

Pulsed Laser Deposition을 이용하여 GZO/Glass 기판상에 성장시킨 염료감응형 태양전지용 TiO₂ Blocking Layer의 특성 연구

여인형, 김지홍, 노지형, 김재원, 도강민, 신주홍, 조슬기, 박재호, 문병무

고려대학교 전기전자전파공학과

염료감응형 태양전지(Dye-Sensitized Solar Cells:DSSC)는 환경 친화적이며, 저가의 공정에 대한 가능성으로 기존의 고가의 결정질 실리콘 태양전지의 경제적인 대안으로 각광을 받고 있다. 최근 염료감응형 태양전지는 투명 전도성 산화막(Transparent Conducting Oxide:TCO)으로 사용되는 Fluorine Tin Oxide (FTO)가 증착된 유리기판 위에 주로 제작된다. FTO는 낮은 비저항과 가시광선 영역에서 높은 투과도를 가지는 우수한 전기-광학적 특성을 갖지만, 비교적 공정이 까다로운 Chemical Vapor Deposition (CVD)법으로 제조하며, 전체 공정비용의 60%를 차지하는 높은 생산단가로 인해 현재 FTO를 대체할 재료개발 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 중 ZnO (Zinc Oxide)는 우수한 전기-광학적 특성과 비교적 저렴한 가격으로 새로운 TCO로써 주목받고 있다. ZnO는 넓은 energy band gap (3.4 [eV])의 육방정계 울자이트(hexagonal wurtzite) 결정 구조를 가지는 II-VI족 n형 반도체 물질이며, III족 금속원소인 Al, Ga 및 In 등의 불순물을 첨가하면 TCO로서 우수한 전기-광학적 특성과 안정성을 나타낸다. 이들 물질중 Zn²⁺ (0.060 nm)의 이온반경과 유사한 Ga²⁺(0.062 nm) 이온이 ZnO의 격자반경을 최소화 시킬 수 있다는 장점으로 최근 주목 받고 있다. 하지만 Ga-doped ZnO (GZO)의 경우 DSC에 사용되는 루테늄 계열의 산성 염료 하에 장시간 두면 표면이 파괴되는 문제가 발생하며, TiO₂ paste를 Printing 후 열처리하는 과정에서도 박막의 파괴가 발생할 수 있다. 이를 방지하기 위해 TiO₂ Blocking Layer를 GZO 투명전극 위에 증착하였다. 또한, TiO₂ Blocking Layer를 적용한 GZO 박막을 전면전극으로 이용하여 DSC를 제작하여 효율을 확인하였다.

2wt%의 Ga₂O₃가 도핑된 ZnO 박막은 20mTorr 400°C에서 Pulsed Laser Deposition (PLD)에 의해 성장되었고, TiO₂박막은 Ti 금속을 타겟으로 이용하여 30mTorr 400°C에서 증착되었다. Scanning electron microscopy (FE-SEM)을 이용한 박막 분석 결과 TiO₂가 증착된 GZO 박막의 경우 표면 파괴가 일어나지 않았다. Solar Simulator을 이용하여 I-V특성 측정결과 상용 FTO를 사용한 DSC 수준의 효율을 나타내었다. 이에 따라 Pulsed Laser Deposition을 이용해 제작된 GZO 기판은 TiO₂ Blocking Layer를 이용하여 표면 파괴를 방지할 수 있었으며, 이는 향후 염료감응형 태양전지의 투명전극에 적용 가능 할 것으로 판단된다.

Keywords: Transparent Conductive Oxide, Ga-doped ZnO, Pulsed Laser Deposition