

Rapid Thermal Annealing 열처리 온도에 따른 유기태양전지용 Nb:TiO₂/Ag/Nb:TiO₂ 다층 투명전극의 전기적, 광학적, 구조적 및 표면 특성 연구

박호균¹, 박용석¹, 정진아¹, 최광혁¹, 나석인², 김한기^{1*}

¹디스플레이재료공학과, 경희대학교

²한국과학기술연구원 Korea Institute of Science and Technology

본 연구에서는 RF/DC dual 마그네트론 스퍼터 시스템을 이용하여 Glass 기판 상에 유기태양전지용 Nb-doped TiO₂ (NTO)/Ag/NTO 다층 투명전극을 성막하고 이 다층 투명전극을 200°C ~ 700°C 온도 범위에서 급속 열처리 (Rapid Thermal Annealing ; RTA)를 통하여 전기적, 광학적, 구조적 및 표면의 특성 변화를 연구하였다. Hall effect measurement, UV-Vis spectrometer, FESEM 분석을 통하여 다층투명전극의 전기적, 광학적, 표면분석을 하였고 Synchrotron 분석을 통하여 온도에 따른 구조변화를 분석하였다. 상온에서 성막된 다층투명전극은 30nm 두께의 NTO 박막 사이에 얇은 9nm의 얇은 Ag 층을 삽입한 구조로써 10ohm/square 이하의 매우 낮은 면저항과 ~10⁻⁵ ohm-cm 의 비저항, Anti-reflection 효과에 의해 85% 이상의 높은 광투과성을 나타내었다. RTA 온도가 증가함에 따라 전기적, 광학적 특성은 약간 향상되었고 비정질 구조를 유지함을 알 수 있었다. 그러나 높은 온도범위에서는 비정질 구조에서 Anatase 상으로 결정구조가 변화함을 알 수 있었고 전기적, 광학적 특성이 감소됨을 알 수 있었다. NTO/Ag/NTO 다층 투명전극을 유기태양전의 Anode로 적용하여 특성을 비교한 결과 RTA 온도가 증가함에 따라 유기태양전지의 효율 또한 증가하였고 최적화된 온도 조건에서 2.49% 의 높은 효율을 얻을 수 있었다. 이를 통해 우수한 특성을 나타내는 NTO/Ag/NTO 다층투명전극이 기존의 디스플레이 및 태양전지 등의 투명전극 재료로 주로 사용되어 온 ITO (Indium Tin Oxide) 를 대체 할 수 있는 재료로서의 가능성을 제시하였다.