

T2-002

광전자 소자 응용을 위한 수직 정렬된 ZnO Nanorod Array를 이용한 계층 나노구조

고영환, 유재수

경희대학교

수직으로 정렬된 1차원 ZnO nanorod arrays (NRAs)는 효율적인 반사방지 특성의 기하학적 구조를 갖고 있어, 크기와 모양 그리고 정렬형태의 다양한 설계를 통해 빛의 흡수율과 광 추출효율을 증가시켜 광전소자 및 태양광 소자의 성능을 향상시킬 수 있으며, 최근 이러한 연구에 대한 관심이 집중되고 있다. 본 연구에서는 ZnO NRAs의 넓은 표면적과 불연속적인 독특한 표면을 활용하여 광학적 특성을 효과적으로 개선하였다. 실험을 위해, thermal evaporator를 사용하여 Au와 Ag 그리고 e-beam evaporator를 사용하여 SiO₂를 ZnO NRAs 표면에 여러 가지 조건으로 증착하여, 독특한 계층 나노구조의 형성과 광학적 특성을 관찰하였다. 표면 roughness가 큰 FTO/glass 위에 수열합성법을 통해 끝이 뾰족하고, 비스듬히 정렬된 ZnO nano-tip array에 Au를 증착할 경우 ZnO/Au core/shell 구조가 형성되며, Au의 광 흡수율이 매우 크게 증가함을 관찰할 수 있었다. 반면 flat한 표면위에 뾰족하게 수직으로 정렬된 ZnO NRAs를 성장시키고 위에 Ag를 증착할 경우, evaporated Ag flux가 ZnO nanorod의 사이에 scattered 되어 ZnO nanorod 기둥의 측면에 직경이 50 nm 이하인 nanoparticles이 decorated 되어 국소표면플라즈몬 현상이 관찰되었으며, 이러한 효과를 통해 입사되는 빛의 흡수율을 효과적으로 증가시킬 수 있었다. 또한, ZnO NRAs의 표면에 SiO₂를 e-beam evaporator를 이용하여 증착할 경우, 자연적으로 vapor flux와 ZnO nanorod 사이에 oblique angle이 80° 이상으로 증가하여 SiO₂ nanorods가 자발적으로 형성되어 ZnO/SiO₂ branch 계층형태의 나노구조를 제작할 수 있었다. 이러한 구조는 유효 graded refractive index profile로 인해 기존의 ZnO NRAs보다 개선된 반사방지 특성을 나타냈다. 이러한 계층 나노구조의 광학적 특성을 시뮬레이션을 통해 이론적으로 분석을 통해 광전자 소자의 성능의 개선에 대한 적용 가능성을 조사하였다.

Keywords: 1차원 ZnO nanorod array, 계층 나노구조, 광학적 특성