

The Fabrication and Characteristics of Dye-sensitized Solar Cells (DSSCs) Using the Patterned TiO₂ Films

최은창¹, 서영호², 홍병유^{1,2}

¹College of Information and Communication Engineering, Sungkyunkwan University, ²Interdisciplinary graduate school Program for Photovoltaic specialists (IPPs), Sungkyunkwan University

Dye-sensitized solar cells (DSSCs) have been widely investigated as a next-generation solar cell because of their simple structure and low manufacturing cost. The TiO₂ film with thickness of 8~10 μm, which consists of nanoparticles, acts as both a scaffold with a high surface-to-volume ratio for the dye loading and a pathway to remove the electrons. However, charge carriers have to move across many particle boundaries by a hopping mechanism. So, one dimensional nanostructures such as nanotubes, nanorods and nanowires should improve charge carrier transportation by providing a facile direct electron pathway and lowering the diffusion resistance. However, the efficiencies of DSSCs using one dimensional nanostructures are less than the TiO₂ nanoparticle-based DSSCs. In this work, the patterned TiO₂ film with thickness of 3 μm was deposited using photolithography process to decrease of electron pathway and increase of surface area and transmittance of TiO₂ films. Properties of the patterned TiO₂ films were investigated by various analysis method such as X-ray diffraction, field emission scanning electron microscopy (FESEM) and UV-visible spectrophotometer.

Keywords: DSSC, the patterned TiO₂ films

결정질 실리콘 태양전지 표면 조직화 형상과 효율의 상관관계 분석

김민영, 김준희, 박주익, 조해성, 김대성, 변성균, 임동진*

한국교통대학교 전자공학과 나노전자소자연구실

표면 조직화의 목적은 태양전지 표면에서의 입사되는 빛의 반사율을 감소 시키고, 웨이퍼 내에서 빛의 통과 길이를 길게 하며, 흡수되는 빛의 양을 증가시키는 것이다. 본 연구에서는 여러 가지 표면 조직화 공정 기술을 이용하여 표면 형상에 따른 광 변환 효율에 대해 연구하였으며, 셀을 제작하여 전기적 특성과 광학적 특성의 상관관계를 분석하였다. KOH를 이용한 표면 조직화, 산 증기를 이용한 표면 조직화, 반응성 이온 식각을 이용한 표면 조직화, 금속 촉매 반응을 이용한 표면 조직화 공정 기술을 이용하여 표면 조직화 공정을 진행하였다. 셀 제작 결과, 반사도 결과와는 상반되는 결과를 얻을 수 있었다. 표면 조직화 형상에 따른 셀 효율의 변화는 도핑 프로파일과 표면 재결합 속도의 변화 때문이라 생각되며 더 명확한 분석을 위해 양자 효율을 측정하여 분석을 시도하였다. 표면 조직화 공정 기술별 도핑 프로파일을 보면 KOH를 이용한 표면 조직화 공정을 제외한 나머지 표면 조직화 공정들의 도핑 프로파일은 불균일하게 형성되어 있는 것을 확인 할 수 있다. 양자 효율 측정 결과 단파장 대역에서 낮은 응답특성을 가지는 것을 확인 할 수 있었다. 그 이유는 낮은 반사도를 가지는 표면 조직화 공정의 경우 나노사이즈의 구조를 갖기 때문에 균일한 도핑 프로파일을 얻지 못해 전자, 정공의 분리가 제대로 이루어지지 못하였고 표면 재결합 속도증가의 원인으로 단락전류와 개방전압이 낮아져 효율이 떨어진 것으로 판단된다. 결과적으로 낮은 반사율을 갖는 표면 조직화 공정도 중요하지만 표면 조직화 공정 기술에 따른 균일한 도핑 프로파일을 갖는 공정을 개발한다면 단파장 응답도가 향상되어 단락전류밀도와 개방전압 상승효과를 얻을 수 있을 것이라 판단된다.

Keywords: 결정질 실리콘 태양전지, 표면 조직화, 광 변환 효율), 반사도, 도핑 프로파일