

열적 응집된 Pt 나노입자 마스크를 이용한 실리콘 나노구조 제작

임정우, 유재수

경희대학교 전자전파공학과

태양전지의 효율을 증가시키기 위해서는 표면에서의 Fresnel 반사를 줄여 입사된 빛이 흡수층까지 잘 도달되도록 해야 한다. 그러나 결정질 실리콘의 경우, 굴절률이 높아 32% 이상의 표면 반사율을 보이고 있어, 실리콘 태양전지 표면에 단일 또는 다중 박막의 무반사 코팅을 통해 반사율을 낮추는 방법이 널리 사용 되어 오고 있었다. 하지만, 이와 같은 코팅 방법은 열적팽창 불일치, 물질 선택의 어려움뿐만 아니라 낮은 반사율을 포함하는 파장 및 빛의 입사각 영역의 제한 등 여러 문제점을 지니고 있다. 이러한 문제점을 보완하기 위해, 표면에 서브파장의 주기를 갖는 나노구조(subwavelength structure, SWS)의 형성에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 습식 식각보다 건식 식각을 이용한 SWS 제작 방법이 표면 profile을 제어하기 용이하나 패턴 형성을 위해 식각 마스크가 필요하다. 최근, 복잡하고 고가의 전자빔 또는 나노임프린트를 이용한 패턴 형성보다, 간단/저렴하며 대면적 제작이 용이한 금속 나노입자 마스크를 이용한 SWS의 제작에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 또한 SWS의 무반사 특성은 표면 profile에 따라 크게 영향을 받는다. 따라서 본 실험에서는 열적 응집현상에 의해 형성되는 self-assembled Pt 나노입자 식각 마스크 및 SiCl₄가스를 사용한 유도결합 플라즈마(inductively coupled plasma, ICP) 장비를 이용하여 무반사 실리콘 SWS를 제작하였으며, SWS 표면 profile에 따른 구조적 및 무반사 특성을 조사하기 위해 다양한 공정조건을 변화시켰다. 실리콘 기판 위의 Pt 박막은 전자빔 증착(e-beam evaporation)법을 사용하였고, 급속 열처리(RTA)를 통해 Pt 나노입자의 식각 마스크를 형성시켰다. Pt 나노입자들의 패턴 및 제작된 무반사 실리콘 SWS의 식각 profile은 scanning electron microscope를 사용하여 관찰하였으며, UV-VIR-NIR spectrophotometer를 사용하여 350~1050 nm 파장 영역에서의 반사율을 측정하였다. ICP 식각 조건을 변화시켜 5% 이하의 낮은 반사율을 갖는 높이가 높고 썩기 형태의 실리콘 SWS를 도출하였다.

Keywords: 열적응집, Pt 나노입자, 무반사, 실리콘 나노구조, 유도결합 플라즈마 식각