

플라즈마 이온 식각 공정을 이용한 피라미드 구조의 결정질 실리콘 태양전지 텍스처링

조준환¹, 공대영¹, 서창택¹, 윤성호², 조찬섭³, 김봉환⁴, 이종현¹

¹경북대학교 전기전자컴퓨터학부, ²(주)울텍, ³경북대학교 산업전자공학부, 김봉환

⁴대구카톨릭대학교 전자공학과

최근 태양전지 연구에서 저가격화를 실현하는 방법 중 하나로 폐 실리콘 웨이퍼를 재생하는 방법에 관하여 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나 기존 웨이퍼 재생공정은 높은 재처리 비용과 복잡한 공정등의 많은 단점을 가지고 있다. 결정형 태양전지에서 저가격화 및 고효율은 태양전지를 제작하는데 있어 필수 요소이다. 그 중 결정질 태양전지 고효율을 위한 여러 연구 방법 중 표면 텍스처링(texturing)에 관한 연구가 활발하다. 텍스처링은 표면반사에 의한 광 손실을 최소화 하여 효율을 증가시키기 위한 방법으로 습식 식각과 건식 식각을 사용하여 태양전지 표면 위에 요철 및 피라미드구조를 형성하여 반사율을 최소화 시킨다. 건식식각은 습식식각과 다른 환경적 오염이 적은 것과 소량의 가스만으로 표면 텍스처링이 가능하여 많은 연구가 진행 중이다. 건식 식각 중 하나인 RIE(reactive ion etching)는 고주파를 이용하여 플라즈마의 이온과 silicon을 반응 시킨다. 실험은 RIE를 이용하여 SF₆/O₂가스를 혼합하여 비등방성 에칭 및 피라미드 구조를 구현하였다. RIE 공정 중 SF₆/O₂가스는 높은 식각율을 갖으며 self-masking mechanism을 통해 표면이 검게 변화되고 반사율이 감소하게 된다. 이 과정을 통해 블랙 실리콘을 형성하게 된다. 블랙 실리콘은 반사율 10% 이하로 self-masking mechanism으로 바늘모양의 구조를 형성되는 게 특징이며 표면이 검은색으로 반사율이 낮아 효율증가로 예상되지만 실제 바늘모양의 블랙 실리콘은 태양전지 제작에 있어 후속 공정 인 전극 형성 시 Ag Paste의 사이즈와 표면 구조를 감안할 때 태양 전지 제작 시 Series resistance를 증가로 효율 저하를 가져온다.

본 연구는 SF₆/O₂가스를 혼합하여 기존 RIE로 형성된 바늘모양의 구조의 블랙 실리콘이 아닌 RIE 내부에 metal-mesh를 장착하여 단결정(100)실리콘 웨이퍼 표면을 텍스처링 하였고 SF₆/O₂ 가스 1:1 비율로 공정을 진행 하였다. metal-mesh 홀의 크기는 100um로 RIE 내부에 장착하여 공정 시간 및 Pressure를 변경하여 실험을 진행하였다. 공정 시간이 변경됨에 따라 단결정(100)실리콘 웨이퍼 표면에 피라미드 구조의 균일한 1um 크기의 블랙 실리콘을 구현하였다. 바늘모양의 블랙 실리콘을 피라미드 구조로 구현함으로써 바늘 모양의 단점을 보완하여 태양전지 전기적 특성을 분석하여 태양전지 제작시 변환 효율을 증가시킬 것으로 예상된다.

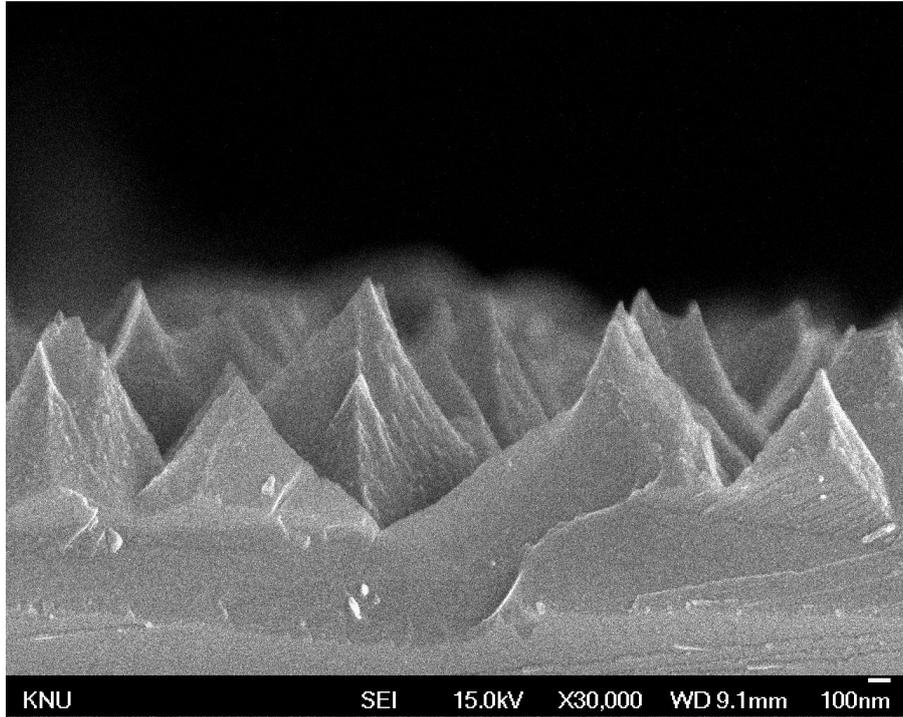


그림 1. 표면 텍스처링 된 SEM사진.

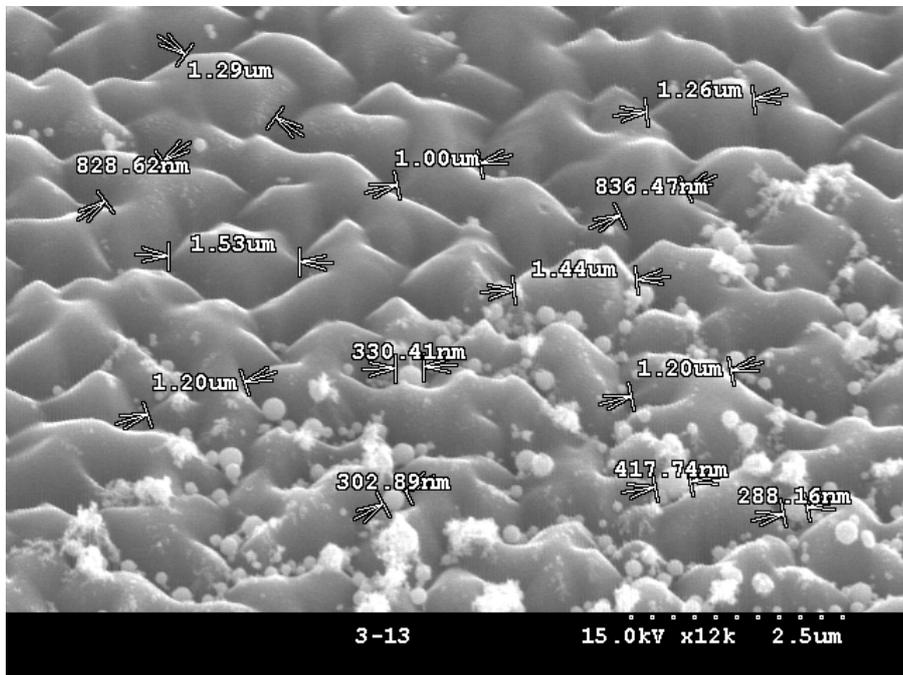


그림 2. 텍스처링 된 표면 위에 Ag paste 올라간 SEM사진.

감사의 글

본 연구는 중소기업 청에서 지원하는 2009년도 산학연공동기술개발사업(No. 00035845)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

Keywords: RIE, 블랙실리콘, 단결정 실리콘