

배면전극을 갖는 Si pin 태양전지의 설계와 제작
(Design and Fabrication of Si pin Solar Cell with Rear Electrodes)

단국대학교 전자공학과 이지현, 김윤희, 정진철, 장지근
천안외국어대학 산업전산과 김민영

태양전지(solar cell)는 광기전력 효과(photovoltaic effect)를 이용하여 태양으로부터 오는 빛의 에너지를 전기에너지로 변환시켜주는 transducer이다. Solar cell의 재료로는 여러 종류가 있으나 공정 기술적인 측면과 에너지 변환효율을 고려하여 Si 반도체가 가장 많이 이용되고 있다. 현재 상업적으로 이용되고 있는 단결정 Si 태양전지의 효율은 약 15% 정도에 이르고 있으며 지금까지 전지의 효율개선을 위해 BSF(back surface field)구조, HLE(high low junction emitter)구조, textured 구조, tandem junction 구조 등 여러 가지 구조의 태양전지들이 개발되어왔다.

본 연구에서는 tandem 집합과 pin 구조, texturized surface와 front surface field의 원리를 종합한 새로운 구조의 배면전극을 갖는 태양전지를 설계, 제작하였다. 그림 1은 본 연구에서 제작된 태양전지의 구조이다.

이 구조는 tandem 집합을 이용한 배면전극 구조를 갖고 있으며 입사광의 광반사 손실을 줄이기 위한 antireflection layer와 texturized 표면을 갖는다. 일반 태양전지는 광이 입사되는 면에 전극구조를 배치하여 입사광의 차광면적이 존재하나 그림 1과 같은 배면구조에서는 입사광의 차광면적이 제거되며 배면전극은 입사광의 광반사막으로 동작하여 반도체 내에서 빛의 흡수율을 높일 수 있다. 또한 전지의 기판으로 p⁻웨이퍼를 이용함으로써 광생성된 캐리어의 확산 길이(diffusion length)를 증대시킬 수 있으며 texturized 표면아래 p⁺-diffusion영역은 front surface field를 제공하고 있다.

소자제작 과정에서는 단위 cell의 크기를 1.5 cm×1.5 cm로 설계하여 n⁺-확산마스크, p⁺-확산마스크, texturization 마스크, contact 마스크, 전극마스크를 준비하였으며 가공상의 기계적 강도를 유지하는 범위 내에서 i(또는 p⁻)영역의 두께를 최소로 나타내기 위해 비저항이 500Ω-cm, 두께가 250μm인 p⁻(100) Si 웨이퍼를 기판으로 사용하였다.

전지의 n⁺-영역과 p⁺-영역은 solid dopant diffusion(sources: Phos. TP-470, Boron GS-139)기술로 만들어지며 Si etching기술을 이용한 texturized 표면상에는 광반사 방지막으로 SiO₂막을 증착하였다. 제작된 소자의 전기광학적 특성(전류-전압 특성, 변환효율 등)은 AM1 spectrum 아래에서 분석된다.

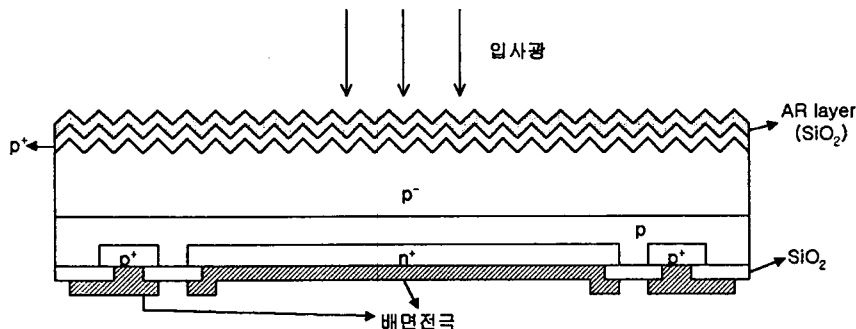


Fig. 1 Si pin Solar Cell with Rear Electrodes