

실리콘 박막 태양전지 고 효율화 기술 동향

이정철

한국에너지기술연구원

박막 태양전지는 기존의 실리콘 기판을 사용하는 결정질 실리콘 태양전지에 비해 재료 및 공정비용이 저렴해 태양전지의 가격 경쟁력을 확보하는데 유리한 기술이다. 화합물 (CuInGaSe₂, CdTe)에 비해 실리콘은 광 흡수계수가 낮아 박막형 구조로 제조되었을 때 효율이 낮은 단점이 있다. 특히 비정질 실리콘 (amorphous silicon, a-Si:H) 박막은 광학적 밴드갭이 ~ 1.75eV로 다소 높으며 빛에 노출되었을 때 결함밀도 증가에 의해 효율이 감소하는 특성 (Staebler Wronski Effect)으로 인해 고 효율화에 한계가 따른다. 비정질 실리콘 박막을 이용한 단일 p-i-n 접합 태양전지의 효율을 높이기 위해 다양한 연구가 진행되고 있는데, 대표적으로 광 흡수층의 밴드갭 제어를 통한 2중 또는 3중의 다중접합 태양전지를 들 수 있다. 광 열화가 없으며 밴드갭이 1.1eV인 미세결정 실리콘 (microcrystalline silicon, μ c-Si:H)을 하부전지(bottom cell)로 사용한 a-Si:H/ μ c-Si:H 2중접합(double junction) 태양전지는 실험실 규모의 소면적 안정화 효율이 12% 이상을 기록하고 있으며 5세대급의 대면적 유리기판을 이용한 모듈의 효율이 10% 이상으로 화합물 박막 모듈과 유사한 효율을 나타내고 있다. 또한 a-Si:H/a-SiGe:H(μ c-Si:H)/ μ c-Si:H 계열의 3중접합(triple junction) 태양전지는 소면적 안정화 변환효율이 13% 이상을 나타내고 있으며, 향후 대면적 모듈효율 12% 이상의 잠재력을 가지고 있다. 본 논문에서는 실리콘 박막 태양전지의 고 효율화를 위한 다중접합, 광 포획(light trapping), 광 흡수층을 포함한 단위박막 등에 관한 기술동향에 대해서 소개하고자 한다.