

중성입자빔을 이용한 태양전지 개발

오경숙¹, 최성웅², 김대철¹, 김강욱¹, 김영우¹, 이봉주¹, 유석재¹, 박영춘², 홍문표³

¹핵융합연구센터, ²한동대학교 정보통신공학과, ³고려대학교 응용물리학과

최근 몇 년 사이 태양에너지에 대한 필요와 관심이 급부상하면서 각계에서 다양한 접근과 연구에 박차를 가하고 있다. 현재 a-Si 박막 성장에 가장 많이 쓰이는 PECVD에서는 Si 소스로 Silane(SiH₄)과 같은 가스를 사용하므로 박막 성장 시 기판의 표면에서 수소 불순물로 인해 증착 될 Si 입자의 impact mobility를 낮추므로 저온에서 μ -Si 박막의 성장이 어려운 상황이다. 또한 일반적으로 a-Si:H 태양전지는 빛에 노출될 경우 특성 열화현상(Staebler-Wronski Effect)이 나타나는데, nano crystal-Si:H 박막은 열화현상이 없는 장점을 갖고 있으며, 에너지 band-gap이 단결정 실리콘과 같고, 흡수계수는 a-Si:H 및 단결정 실리콘에 비해 높은 것으로 알려져 있다. 본 연구팀에서는 플라즈마에 의한 박막손상 및 열화현상 등의 단점을 보완한 증착 기술로 중성입자 빔 (Hyper-thermal neutral beam ; HNB)을 이용한 저온 증착방법에 대한 연구를 진행하고 있다. 중성입자의 에너지를 조절하여 저온에서도 a-Si 혹은 nc-Si 박막을 성장시킴으로서 태양전지 제작원가를 절감할 수 있고, 손상 없는 양질의 박막형성이 가능하여 다양한 분야에 응용이 가능하다. 한편 HIT(Heterojunction with Intrinsic Thin layer) cell의 경우 박막 제작이 단순하고, 200°C 이하의 저온에서 p-type a-Si과 n-type c-Si 사이에 아주 얇은 intrinsic a-Si 박막을 삽입하는 방법을 이용해서 최고 21% 효율을 나타내고 있다고 보고되고 있다.

본 연구에서는 중성입자빔을 이용하여 HNB sputtering 방법과 SiH₄와 H₂ 가스를 이용한 HNB CVD 방법으로 a-Si 박막 제작에 대한 연구를 진행하였고, HIT cell 태양전지를 만들고자 기본적인 박막 증착과 분석을 실시하였다. 유리기판위에 a-Si 및 nc-Si 박막을 증착하였으며, TEM, XRD, FTIR, Raman, IV 측정 등을 통해 그 특성을 분석하여 HNB의 특성 및 효과를 규명하였다.