

E1-004

## Si 기판 저항률이 GaAs/Ge 이중접합 태양전지 효율에 미치는 영향

오세용<sup>1,2</sup>, 양창재<sup>1,2</sup>, 신건욱<sup>1</sup>, 전동환<sup>2</sup>, 김창주<sup>2</sup>, 박원규<sup>2</sup>, 고철기<sup>2</sup>, 윤의준<sup>1</sup>

<sup>1</sup>서울대학교 재료공학부, <sup>2</sup>나노소자특화랩센터

Ge 기판을 이용한 GaInP/GaAs/Ge 삼중접합 태양전지는 43.5%의 높은 광전효율을 기록하고 있으며, 이를 지상용 태양광 발전시스템에 이용하려는 연구가 진행 중이다[1]. 그러나, 이러한 다중접합 태양전지는 셀 제작 비용에 있어 Ge기판의 가격이 차지하는 비중이 높고 대면적 기판을 이용하기 힘든 단점이 있다. 한편, 무게, 기계적 강도와 열전도도 측면에서 Si 기판은 Ge 기판에 비해 장점이 있다. 아울러, 상대적으로 낮은 가격의 대면적 기판을 사용할 수 있기 때문에 Si 기판으로 Ge 기판을 대체할 경우 다중접합 태양전지의 높은 제작 비용을 낮추는 효과도 기대할 수 있다. Si 기판의 장점을 취하며 고효율 태양전지를 제작하기 위해, 이번 실험에서 우리는 Ge 에피층이 성장된 Si 기판 위에 GaAs 태양전지를 제작하였다. GaAs, GaInP와 비슷한 격자상수를 갖고 있는 Ge과 달리, Si은 이들 물질(GaAs, GaInP)과 4%의 격자상수 차이를 갖고 있으며 이로 인해 성장과정에서 관통전위가 발생하게 된다. 이러한 관통전위는 소자의 개방전압을 감소 시키는 원인으로 작용한다. 실제로 Si 기판 위에 제작된 GaAs/Ge 이중접합 태양전지에서 관통전위 밀도에 따른 개방전압 감소를 확인할 수 있었다. 관통전위로 인한 영향 이외에, Si 기판위에 제작된 태양전지에서는 Ge 기판 위에 제작된 태양전지에 비하여 낮은 fill factor가 관찰되었다. 이것은 Si 기판 위에 제작된 GaAs/Ge 이중접합 태양전지가 높은 직렬저항을 가지고 있기 때문이다. 따라서 이번 실험에서는 Si 기판 위에 제작한 GeAs/Ge 이중접합 태양전지의 직렬저항의 원인을 전산모사와 실험을 통하여 규명하였다. TCAD (APSYS-2010)를 이용한 전산모사 결과, Si 기판의 낮은 불순물 농도 ( $1 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ )에 따른 직렬저항의 원인으로 파악되었으며, 전류-전압 특성을 측정하여 실험적으로 이를 확인하였다. 이러한 직렬저항 성분을 줄이기 위하여 Si 기판의 p형 불순물 농도가 전류 전압 특성 곡선에 미치는 영향을 전산모사를 통하여 알아보았으며, Si 기판의 불순물 농도가  $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$  이상으로 증가할 경우, 직렬저항 성분이 크게 감소 하는 것을 전산모사 결과로 예상할 수 있었다.

### Reference

1. Green, M.A., et al., Solar cell efficiency tables (Version 38). Progress in Photovoltaics: Research and Applications, 2011. 19(5): p. 565-572.

**Keywords:** Si, GaAs, Ge, 다중접합 태양전지