

## 다결정 실리콘 태양전지용 웨이퍼의 물성과 태양전지 발전효율 상관관계 연구

이명복<sup>1</sup>, 송규호<sup>1</sup>, 류한희<sup>2</sup>, 이형민<sup>2</sup>, 배소익<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(재)대구테크노파크나노융합실용화센터, <sup>2</sup>미리넷솔라(주)

보다 저렴한 다결정 실리콘 웨이퍼를 사용한 다결정 실리콘 태양전지의 발전효율개선을 위해서는 태양광스펙트럼의 표면 흡수기구를 최적화하고, 전자-정공쌍의 생성극대화 및 재결합 기구 제어를 통한 전하운바자들의 안정적인 분리와 전극으로의 효율적인 수집이 필수적이다. 현재 양질의 다결정 실리콘 웨이퍼에 기반한 다결정 실리콘 태양전지 양산공정에서 16~17% 발전효율이 이루어지고 있으며 18% 이상의 발전효율을 얻기 위해서는 보다 더 우수한 품질의 다결정 실리콘 웨이퍼가 요구된다. 본 연구에서는 15.5~16.5% 대역의 평균 발전효율을 갖는 15.6 cm×15.6 cm 크기 고효율 다결정 실리콘 태양전지 전면의 전자발광(EL : electroluminescence)데이터로부터 효율기여도가 높은 위치와 상대적으로 기여도가 낮은 위치들을 선정하여 380~1050 nm 파장대역의 광선속에 대해 국부적인 외부양자효율(EQE : external quantum efficiency)을 측정하고 투과전자현미경(TEM : tunneling electron microscope) 등을 활용하여 결정방향 등에 기인하는 양자효율 악화기구를 분석하였다. 결론적으로 15%대의 상대적으로 낮은 발전효율을 보이는 태양전지들은 300~600 nm 단파장 영역에서 양자효율이 상대적으로 낮은 저급한 결정성의 웨이퍼에 기인하고 16.5%이상의 높은 발전효율을 갖는 태양전지들은 단파장영역에서 높은 양자효율을 갖는 영역이 수광면적의 80~90%를 차지하는 것으로 밝혀졌다. 이와 더불어 15%대의 발전효율을 갖는 태양전지에서는 600~1100 nm 파장대역에서 상대적으로 악화된 양자효율을 갖는 저급한 결정성 영역이 30~40%를 차지하였으나 16.5%대역의 고효율 태양전지에서는 저급한 결정성 영역이 5~10%를 차지하여 대조를 보였다. 따라서 18%이상의 높은 발전효율을 갖는 다결정 실리콘 태양전지의 양산을 위해서는 양자효율이 우수한 양품의 웨이퍼를 기반으로 표면 texturing을 통해 평균 태양광 흡수율을 90%이상으로 개선하고, 보다 미세한 프론트 전극패턴을 통해 수광면적을 개선하고 선택적인 에미티공정 기술 등을 적용할 필요가 있음을 제안하고자 한다.

**Keywords:** 태양전지, 다결정 실리콘, 결정성, 양자효율