

박형웨이퍼를 사용한 결정질 태양전지의 PC1D를 이용한 최적화

임태규, 정우원, 이준신
성균관대학교

Abstract : Wafer thickness of crystalline silicon is an important factor which decides a price of solar cell. PC1D was used to fix a condition that is required to get a high efficiency in a crystalline silicon solar cell using thin wafer(150 μ m). In this simulation, base resistivity and emitter doping concentration were used as variables. As a result of the simulation, $V_{oc} = 0.6338(V)$, $I_{sc} = 5.565(A)$, $P_{max} = 2.674(W)$, $FF = 0.76$ and efficiency 17.516(%) were obtained when emitter doping concentration is $5 \times 10^{20} cm^{-3}$, depth factor is 0.04 and sheet resistance is 79.76 Ω /square.

Key Words : thin wafer, doping, PC1D, crystalline solarcell, simulation

1. 서론

결정질 실리콘 태양전지의 웨이퍼는 전지의 효율 및 단가를 결정하는 주요 요소이다. 그리고 전지의 효율을 높이기 위한 방법으로는 도핑농도조절, 표면 패시베이션, 표면 텍스처링 등이 있다. 본 논문에서는 PC1D를 이용하여 얇은 웨이퍼(150 μ m)를 사용한 태양전지에서 높은 효율을 얻기 위해 도핑농도를 조절하였다.

2. 실험

실리콘 웨이퍼의 특성은 표 1에 나타났다.

표 1. 시뮬레이션 조건

Device area	154.83cm ²
Texture depth	3 μ m
Texture angle	54.74°
Reflectance	2%
Thickness	150 μ m
Carrier lifetime	$\tau_n = \tau_p = 30\mu s$
Recombination velocity	100000cm/s
Temperature	25°C
Intensity	0.1 W/cm ²
Emitter doping concentration	$2 \times 10^{17} cm^{-3} \sim 1 \times 10^{21} cm^{-3}$

먼저 베이스층을 최적화하기 위해 베이스층의 특성에 영향을 주는 요소인 비저항을 이용해서 베이스층 도핑농도를 조정하였다. 베이스층이 최적화 된 상태에서 에미터층 도핑농도의 변화에 따른 변환효율을 알아보았다.

3. 결과 및 고찰

임의로 에미터층 도핑농도를 $1 \times 10^{20} cm^{-3}$ 로 고정한 다음 베이스층의 도핑농도의 변화에 따른 개방전압과 단락전류의 변화를 알아보았다. 그 결과 베이스층 도핑농도는 $1.4 \times 10^{17} cm^{-3}$ 에서 최적화 되었다.

에미터층 도핑농도의 변화에 따른 변환효율이 그림 1에 나타나있다. 에미터층 도핑농도가 $5 \times 10^{20} cm^{-3}$ 일 때 최대 효율을 얻는 것으로 나타났다.

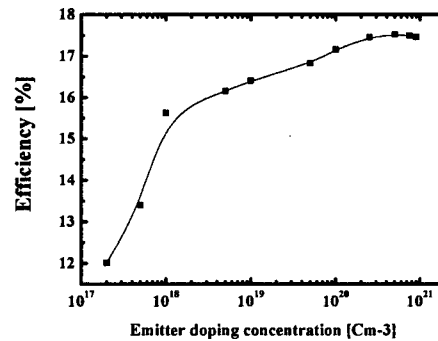


그림 1. 에미터층 도핑농도에 따른 효율의 변화.

4. 결론

위의 과정을 통해서 $V_{oc} = 0.6338(V)$, $I_{sc} = 5.565(A)$, $P_{max} = 2.674(W)$, $FF = 0.76$ 를 얻게 되고 결과적으로 최대 변환효율 17.516(%)을 얻었다. 이 때의 에미터층 도핑농도, 즉 최적의 도핑농도는 $5 \times 10^{20} cm^{-3}$ 인 것으로 나타났다. 본 실험은 얇은 웨이퍼를 사용한 결정질 태양전지의 효율을 개선하는 연구에 도움이 될 것이다.

참고 문헌

- [1] 이준신, 김경해, “태양전지 공학”, 도서출판그린, p50, 138.
- [2] 구와노 유키노리, “태양전지란 무엇인가?”, 아카데미서적, p. 95~96, 1998.
- [3] 삼성SDI, “초고효율 결정질 실리콘 태양전지 개발”, 과학기술부, p24~25, p31~34, 2003.
- [4] 남시도, 오희갑, 권영일, “태양전지 기술”, 한국과학기술정보연구원, p. 9~11, 2005.