

## PC1D 기반의 재결합 속도 제어를 통한 결정질 태양전지의 최적화

이지성, 정우원, 이준신\*  
성균관대학교

**Abstract :** This paper explores a control of recombination velocity for optimization the crystalline solar cell. Using PC1D simulator, the efficiency of crystalline solar cell was measured to be about 17%. The results show that the lower the front recombination velocity is, the more efficiency of crystalline solar cell improves. The work which presented here has profound implications for studies of crystalline solar cell and someday may help solve the problem of optimization for the crystalline solar cells.

**Key Words :** crystalline solar cell, recombination velocity, PC1D, simulation

### 1. 서론

현 지구는 에너지 자원의 고갈과 지구온난화에 대한 문제로 인하여 에너지 패러다임의 변화를 겪고 있다. 신재생 에너지, 즉 온실가스를 배출하지 않는 청정에너지원의 중요성이 부각되고 있어 태양광 발전을 통한 대체에너지 개발이 중요시 되고 있다. 결정질 태양전지의 효과적 활용은 고효율, 저가의 태양전지 제작에 달려있다. 태양전지의 효율은 웨이퍼 두께, 도핑 농도, 소수 반송자의 수명시간 등의 요인들이 종합적으로 작용한다. 여러 요인 중 본 논문에서는 재결합 속도(recombination velocity)를 변수로 하여 효율을 측정할 것이다. PC1D를 이용하여 전면, 후면 재결합 속도를 제어하여 최적화 된 결정질 태양전지 효율을 측정하고 각각의 특성과 영향에 대해 분석할 것이다.

### 2. 실험

실험은 표 1과 같은 설정을 통하여 진행하였다. 단결정 태양전지의 효율에 영향을 줄 전후면 재결합 속도를 변수로 하여 태양전지 효율 변화와 재결합 속도가 효율에 미치는 영향을 알아본다.

표 1. PC1D 시뮬레이션 조건

| Elements                 | value   |
|--------------------------|---|
| Device area              | 154.83 cm <sup>2</sup>                            |
| P-type background doping | 1.513 × 10 <sup>9</sup> cm <sup>-3</sup>          |
| Front diffusion          | N-type, 5.072 × 10 <sup>20</sup> cm <sup>-3</sup> |
| Rear diffusion           | P-type, 1 × 10 <sup>20</sup> cm <sup>-3</sup>     |
| Life time                | $\tau_n = \tau_p = 30$ ns                         |
| Front recombination rate | 10 <sup>9</sup> ~ 10 <sup>4</sup> cm/s            |
| Rear recombination rate  | 10 <sup>9</sup> ~ 10 <sup>4</sup> cm/s            |

### 3. 결과 및 검토

그림 1은 재결합 속도 제어를 통한 태양전지 효율 측정 결과이다. 재결합 속도를 변수로 하여 최적화된 태양전지의 효율을 측정하였고 전면 재결합 속도는 효율에 직접적인 영향을 주는 반면, 후면 재결합 속도는 효율에 영향을 주지 않는 것으로 보인다.

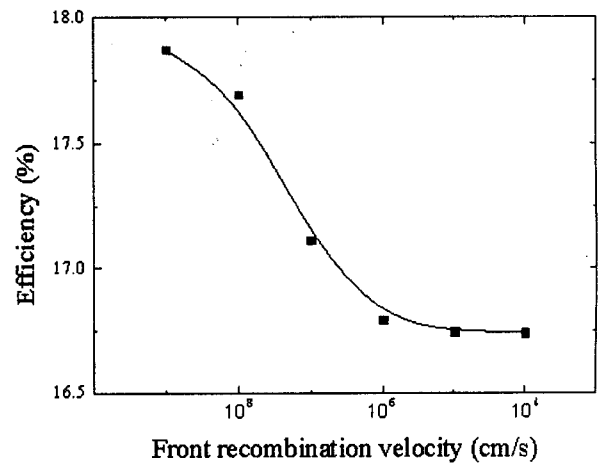


그림 1. 전면 재결합 속도 제어를 통한 태양전지 효율 측정

### 4. 결론

본 연구에서는 PC1D 시뮬레이터를 이용하여 재결합 속도 제어를 통한 단결정태양전지의 효율을 측정하였다. 효율 측정 결과, 전면 재결합속도가 낮을수록 개방전압과 단락전류가 증가하여 태양전지 효율을 증가시켰다. PC1D 시뮬레이션 조건에서의 전면 재결합 속도가 10<sup>5</sup> cm/s 경우 태양전지의 효율은 약 17.7%로 측정되었다. 전면 재결합 속도가 10<sup>5</sup> cm/s 경우 10<sup>9</sup> cm/s 보다 효율이 약 1% 증가하였다.

반면에 후면 재결합속도는 태양전지 효율에 큰 영향이 없음을 알게 되었다. 결정질 태양전지에서 후면 금속전극이 태양전지의 공정 과정 중 도핑영역에 침투하게 되어 본 연구에서의 후면 재결합 속도의 제어는 태양전지의 효율에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

### 참고 문헌

- [1] 이준신, 김경해, "태양전지공학", 도서출판 그린, p. 50, 2007
- [2] H. Nagel, B. Lenkeit and W. Schmidt, "Impact of impurities on p-type front junction and n-type rear junction crystalline si solar cells", EPSEC, p. 1547, 2007
- [3] S. Dubois, O.Palais and J.Dugas, "Dissolved chromium in crystalline silicon - detection and impact on solar cell performances", EPSEC, p. 1193, 2007