

Thin Film Solar Cell Simulation of A Function of P Buffer Layer Bandgap

김세준, 최형욱, 이영석, 이준신
성균관대학교

Abstract : 기존의 박막 실리콘 태양전지는 TCO와 p-layer 사이의 Bandgap 차이가 p-layer, i-layer, n-layer 사이의 Bandgap 차이보다 커서 TCO를 통과한 태양광이 p-layer에 흡수되기 전에 일정량 손실된다. 이를 해결하기 위하여, p-layer 위에 기존의 p-layer보다 높은 Bandgap을 갖는 p buffer layer가 추가된 박막 실리콘 태양전지 구조를 만들어서 흡수되는 태양광의 손실량을 줄이고, 변환효율을 높이고자 하였다. 실험은 ASA Simulator를 이용하여 진행하였으며, Simulation결과 1.92eV의 Bandgap을 갖는 p buffer layer의 추가로 인하여, 기존 10.64%에서 11.16%로 증가된 변환효율을 얻을 수 있었다. Bandgap뿐만 아니라 다른 요소의 최적화도 이루어진다면, 기존의 박막 실리콘 태양전지보다 훨씬 높은 변환효율을 갖는 박막 실리콘 태양전지를 설계 하는 것이 가능 할 것이다.

Key Words : ASA, Bandgap, Structure, buffer, efficiency

1. 서론

결정질 실리콘 태양전지는 제조가격의 55~65%를 실리콘 기판이 차지하기 때문에 제조 단가가 높고 대면적화가 불가능하다는 단점을 갖는다. 반면 박막 실리콘 태양전지는 제조 단가가 비교적 저렴하고 대면적화가 용이하지만, 결정질 실리콘 태양전지에 비해 변환효율이 낮다는 가장 큰 단점을 가지고 있다. 따라서 변환효율을 충분히 높일 수 있는 방안을 모색하는 것이 박막 실리콘 태양전지 기술의 가장 중요한 과제이다. 이를 위해, ASA Simulator를 사용하여 단일 구조의 박막 실리콘 태양전지 변환효율을 높일 수 있는 구조를 연구해 보았다.

2. 실험

기존의 p-layer 위에 p buffer layer를 만들고, 1.85eV에서 2.15eV까지 Bandgap을 증가시키며 실험을 진행하였다. 고효율의 박막태양전지를 개발하기 위하여 사용한 기존의 태양전지의 초기상태는 그림 1과 같으며, p buffer layer의 Bandgap에 따른 변환효율을 확인하기 위하여 Bandgap을 제외한 다른 요소는 기존의 p-layer와 동일하다.

그림 1. 태양전지의 초기상태.

초기상태		Glass	TCO	p-layer	i-layer	n-layer	Ag
	Thickness						
p buffer layer	$10 \times 10^{-9} \text{m}$	1.85eV ~ 2.15eV					
p-layer	$10 \times 10^{-9} \text{m}$	1.85eV					
i-layer	$450 \times 10^{-9} \text{m}$	1.75eV					
n-layer	$20 \times 10^{-9} \text{m}$	1.75eV					

3. 결과 및 검토

그림 2는 p buffer layer의 Bandgap을 1.85eV부터 2.15eV까지 증가시켰을 때의 태양전지 Parameter 변화를 나타낸다. 실험에서 사용된 기존 박막태양전지의 변환효율은 10.64%이며, p buffer layer를 추가 했을 때의 변환효율은 Bandgap이 1.85eV부터 1.99eV까지는 10.64% 이상이었고 1.92eV일때 11.16%의 가장 높은 변환효율을 보여주었다. 1.99eV부터 2.15eV까지 에서는 오히려 기존 태양전지의 변환효율보다 급격히 떨어지는 변환효율을 볼 수 있다.

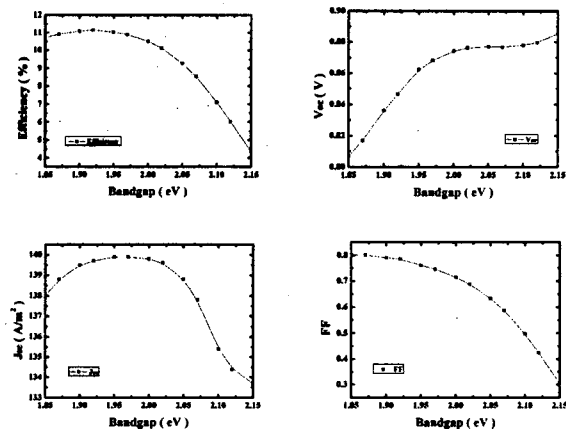


그림 2. p buffer layer의 Bandgap 조절에 따른 Solar Cell Parameter 변화

4. 결론

본 연구에서는 기존 박막태양전지의 p-layer위에 p buffer layer를 만든 후, Bandgap을 조절하여 변환효율을 증가시키는 실험을 하였다. ASA simulator 결과 값을 분석한 결과, Bandgap이 1.85eV ~ 1.99eV 일 때는 변환효율이 증가하였으며, 이는 태양광의 손실되는 파장대를 p buffer layer에서 흡수해주었기 때문이다. Bandgap이 1.99eV 이상에서는 오히려 기존 태양전지 보다 변환효율이 급격히 감소하였는데, FF 수치의 변화에서 볼 수 있듯이 p buffer layer가 태양전지내의 저항으로써 강하게 작용하였기 때문이다.

감사의 글

본 연구는 성균관대학교 정보통신소재연구실의 지원에 의한 것입니다.

참고 문헌

- [1] Junsin Yi, "Solar Cell Engineering", 2007.
- [2] Junsin Yi, "Introduction to Solar Cell Production", 2008.
- [3] Robert F. Pierret, "Semiconductor Device Fundamentals", 1996.
- [4] B.E. Pieters, J. Krc, M. Zeman, "ADVANCED NUMERICAL SIMULATION TOOL FOR SOLAR CELLS - ASA5"