

## Na이 CIGS 박막 태양전지에 미치는 영향에 관한 연구

\*김 재웅, 김 대성, 김 태성, 김 진혁

### Effects of Na on CIGS thin film solar cell

\*Chaewoong Kim, Daesung Kim, Taesung Kim, Jinhyok Kim

CIS(CuInSe<sub>2</sub>)계 화합물 태양전지는 높은 광흡수계수와 열적 안정성 및 조성 조절을 통한 밴드갭 조절이 용이해 고효율 박막 태양전지로 각광 받고 있다. 또한 CIGS 태양전지는 기존의 유리기판 대신 유연한 기판을 사용해 flexible 태양전지 제조가 가능하다. 이러한 유연기판은 보통 stainless steel과 같은 금속 기판이 많이 사용되는데 기존의 soda-lime glass 기판과는 달리 금속기판에는 Na이 첨가되어 있지 않아 별도의 Na첨가를 필요로 한다. Na은 CIGS 흡수층의 조성조절을 용이하게 하여 태양전지의 변환 효율을 향상시키는 역할을 한다. 본 연구에서 기판은 Na이 첨가되어있지 않은 coming glass를 사용 하였으며 NaF를 이용해 Mo가 증착된 기판에 NaF의 두께를 달리하며 증착해 CIGS 흡수층의 grain 사이즈를 비교 하였으며 그 후 태양전지 소자를 제조해 광전특성을 분석하였다. 후면 전극으로 약60nm 두께의 Mo를 DC Sputtering 방법을 이용해 증착 하였다. buffer층으로는 약 50nm의 CdS층을 CBD방법을 이용하여 제조 하였으며 TCO 층으로 약 50nm의 i-ZnO와 약 450nm의 Al-ZnO를 RF Sputtering방법으로 증착 하였다. 마지막으로 앞면 전극으로 약 1 $\mu$ m의 Al을 Thermal Evaporation방법으로 증착하였다. 태양전지 소자의 면적은 0.49cm<sup>2</sup>로 효율을 비교 분석하였다.

**Key words :** CIGS(CIGS), Solar cell(태양전지), Evaporation(증발), Na effect(소듐 효과), Flexible substrate(유연 기판), 3stage process(3단계 공정)

E-mail : \* cwkim@symphonyenergy.com

## 다중 적층형 박막 실리콘 태양 전지의 터널 접합 특성 연구

\*황 선태, 심 현자, 정 진원, 안 세원, \*\*이 현민

### The Study of the Tunnel Recombination Junction Properties in Multi-Junction Thin Film Silicon Solar Cells

\*Sun-Tae Hwang, Jenny H. Shim, Jin-Won Chung, Seh-Won Ahn, \*\*Heon-Min Lee

박막 실리콘 태양 전지는 저가격화 및 대량생산, 대면적화에 유리하다는 장점을 가지고 있다. 단점으로 지적되는 낮은 효율을 극복하기 위해 광흡수층의 밴드갭이 서로 다른 두 개 이상의 박막을 적층하여, 넓은 파장 대역의 빛을 효과적으로 흡수함으로써 광변환 효율을 올리기 위한 많은 연구가 이루어지고 있다. 서로 다른 밴드갭의 광흡수층을 가진 p-i-n 구조를 다중 적층하여 고효율의 태양 전지를 제작하기 위해서는 n-도핑층과, p-도핑층 간에 전자와 정공이 빠르게 재결합할 수 있는 터널 접합(Tunnel Recombination Junction)의 형성이 필수적이며, 이때 광손실이 최소화되도록 해야 한다. 만약 터널 접합이 적절하게 형성되지 않으면 결합되지 않은 전자와 정공이 도핑층 사이에 쌓이게 되고, 도핑층 사이의 저항 증가로 태양 전지의 광변환 효율은 크게 하락한다. 이번 연구에서는 터널 접합이 잘 이루어지게 하기 위한 n-도핑층 및 p-도핑층 박막의 특성과, 터널 접합의 특성에 따른 적층형 태양 전지의 광효율 변화를 확인하였다. 광흡수층 및 도핑층은 TCO(SnO<sub>2</sub>:F, Asahi) 유리 기판 위에 PECVD를 사용하여 p-i-n 구조로 RF Power 조건에서 증착되었고,  $\mu$ c-Si 광흡수층의 경우에는 VHF Power 조건에서 증착되었다. 광흡수층이 a-Si/ $\mu$ c-Si의 구조를 가지는 이중 접합 태양 전지에서  $\mu$ c-Si n-도핑층/ $\mu$ c-Si p-도핑층 사이의 터널 접합 실험 결과 n-도핑층 및 p-도핑층의 결정화도와 도핑 농도를 조절하여 터널 접합의 저항을 최소화했고, 터널 접합 특성이 이중 접합 셀의 광효율 특성과 유사한 경향을 보임을 확인하였다. 광흡수층이 a-Si/a-SiGe/ $\mu$ c-Si의 구조를 가지는 삼중 접합 태양 전지 실험의 경우 a-Si과 a-SiGe 광흡수층 사이에  $\mu$ c-Si n-도핑층/ $\mu$ c-Si p-도핑층/a-SiC p-도핑층의 구조를 적용하여 터널 접합을 형성하였으며,  $\mu$ c-Si p-도핑층의 두께 및 박막 특성을 개선하여 광손실이 최소화된 터널 접합을 구현하였고, 삼중 접합 태양 전지에 적용되었다.

**Key words :** Thin Film(박막), Solar Cell(태양 전지), Silicon(실리콘), Multi-Junction(다중 적층), Tandem Junction(이중 접합), Triple Junction(삼중 접합), Tunnel Recombination Junction(터널 접합)

E-mail : \* suntae.hwang@lge.com