

스퍼터링법을 이용한 CIGS 박막의 미세구조 변화

김 민식²⁾, R.B.V. Chalapathy²⁾, L. Larina²⁾, 신 동협²⁾, 윤 재호³⁾, 윤 경훈³⁾, 안 병태^{1,2)}

Microstructural Transition of Graded CIGS Film

by Sputtering and Selenization Process with a Novel Approach

Min Sik Kim²⁾, R.B.V. Chalapathy²⁾, L. Larina²⁾, Dong Hyeop Shin²⁾, Jae Ho Yun³⁾,
Kyung Hoon Yoon³⁾, Byung Tae Ahn^{1,2)}

Key words : Cu(In,Ga)Se₂(CIGS), Absorber layer(광흡수층), Grading layer(농도차이박막), Sputtering (스퍼터링), Selenization(셀렌화), Solar cell(태양전지)

Abstract : CIS계 박막태양전지(CIGS)는 태양광을 고려했을 때, 이상적인 에너지 밴드갭과 높은 광흡수 계수를 갖고 있기 때문에 실리콘 웨이퍼 기반의 기존 태양전지를 대체할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 전세계의 많은 연구 그룹에서 이러한 CIS계 태양전지를 수십년간 연구해오고 있으며, 미국의 NREL에서는 현재 소면적 전지에서 19.5 %의 최고 효율을 기록하고 있다.

CIGS 태양전지를 만들기 위해서는 광흡수층의 연구가 가장 필수적이며, NREL에서는 동시진공증발법을 이용하여 CIGS 박막을 만들고 있다. 하지만 동시진공증발법의 경우, 소면적 태양전지의 대면적화를 위해서는 적당하지 않은 증착법으로 많은 문헌에서 보고하고 있다. 실제로 CIGS 모듈을 생산하거나 생산을 계획하고 있는 Shell Solar, Showa Shell과 같은 회사에서는 진공증발법이 아닌 스퍼터링법에 기반한 "sequential process (2단계 증착법)"을 이용하여 CIGS 태양전지를 제조하고 있다.

2단계 증착법은 첫 번째로 기판 위에 금속 전구체를 스퍼터링법이나 스크린프린팅 또는 전기화학적 방법으로 증착하고, 이를 고온에서 열처리하여 CIGS 다결정 박막을 제조하는 공정을 말한다. 가장 널리 알려진 2단계 증착법은 스퍼터링법으로 원하는 조성의 금속 전구체를 증착한 후, 이를 독성 기체인 H₂Se 분위기에서 열처리하는 방법이다. 하지만 이러한 2단계 증착법도 몇 가지 주요한 단점이 존재한다. 그 중 하나는 금속 전구체를 증착한 후 셀렌을 열처리 시, 원자 크기가 Cu, In, Ga에 비하여 매우 큰 Se이 전구체 내로 침투하기 때문에 박막 내의 부피 팽창으로 인한 기판과의 접착 문제를 일으킨다는 점이다. 또한 셀렌을 열처리 시 H₂Se라는 독성 기체를 사용하기 때문에 공정 자체가 매우 위험하다는 단점이 있다.

본 연구에서는 기존의 2단계 증착법의 여러 단점을 해결할 수 있는 새로운 공정을 소개할 것이며, 이를 통해 만들어진 CIGS 박막의 미세구조 특성과 두께에 따른 In과 Ga의 grading 현상에 대해서도 발표할 것이다.

-
- 1) 한국과학기술원 신소재공학과
E-mail : btahn@kaist.ac.kr
Tel : (042)869-4220 Fax : (042)869-3310
 - 2) 한국과학기술원 신소재공학과
E-mail : kimms725@kaist.ac.kr
Tel : (042)869-4260 Fax : (042)869-3310
 - 3) 한국에너지기술연구원 태양전지연구센터
E-mail : yunjh92@kier.re.kr
Tel : (042)860-3114 Fax : (042)861-6224