

C-4

태양전지용 Cu(In,Ga)Se₂ 박막 증착에서의 *in-situ* 조성 감지 및 Cu 함유량이 광전압 특성에 미치는 영향

In-situ composition monitoring during deposition of Cu(In,Ga)Se₂ thin-films for solar cells and effects of Cu contents on photovoltaic properties

김기환, 윤재호*, 윤경훈*, 안병태†

한국과학기술원, *한국에너지기술연구원

(btahn@kaist.ac.kr[†])

박막형 태양전지의 광흡수 층으로 이용되는 Cu(In,Ga)Se₂ 박막을 3 단계 진공증발법으로 증착하였다. 1 단계는 400 °C의 기판온도에 인듐, 갈륨, 및 셀레늄을 증착하여 (In,Ga)₂Se₃ 를 형성시킨 후, 2 단계에서는 기판 온도를 ~600 °C까지 승온 후 구리와 셀레늄을 증발시켜 Cu/(In+Ga) 비가 1 보다 작은 Cu-rich Cu(In,Ga)Se₂ 를 만들어 준다. 3 단계에서는 다시 인듐, 갈륨, 및 셀레늄을 증착하여 최종적으로 Cu-poor Cu(In,Ga)Se₂ 박막을 제조하였다. 2 단계에서 구리를 증착하는 과정 중에 Cu-poor Cu(In,Ga)Se₂ 에서 정량비를 가지는 Cu(In,Ga)Se₂ 가 되는 순간 기판온도가 하락하는 현상을 관찰하였다. 이러한 현상을 이용하여 Cu(In,Ga)Se₂ 박막을 증착하는 동안 실시간으로 조성 변화를 감지할 수 있었으며, Cu(In,Ga)Se₂ 박막의 제조 재현성을 개선하였다. 또한 Cu(In,Ga)Se₂ 의 조성비와 도핑 농도는 상관관계를 가짐을 알 수 있었으며, 이를 조절하여 pn 접합의 깊이를 제어하였다. 본 연구에서는 Al/ZnO/CdS/Cu(In,Ga)Se₂/Mo 의 구조를 가지는 태양전지를 제조하여 15.4 %의 고효율을 얻을 수 있었다.