

Crystal structure analysis of CIGS solar cell absorber by using in-situ XRD

김혜란¹, 김용배¹, 박승일²

¹(재)구미전자정보기술원, ²(주)석원

칼코젠계 태양전지의 광흡수층으로 사용되는 CuInSe₂은 직접천이형 반도체로 광흡수계수가 $1 \times 10^5 \text{cm}^{-1}$ 로 매우 높고, 전기광학적 안정성이 우수하여 실리콘 결정질 태양전지를 대체할 고효율 태양전지로 각광받고 있다. 광흡수층의 밴드갭 에너지가 증가하면 태양전지의 개방전압(Voc)이 증가하여 광변환 효율을 향상시킬 수 있으므로, CuInSe₂에서 In의 일부를 Ga으로 치환하여 에너지 밴드갭의 변화를 주는 연구가 많이 진행되고 있다. 그러나 화합물내의 Ga 조성비가 증가하면 단락전류(Jsc), 충전률(fill factor)이 낮아져 태양전지 효율을 저하시키게 되므로 CIGS 박막의 적절한 화합물 조성비를 갖도록 최적조건을 확립하는 것이 매우 중요하다.

본 실험에서는 광흡수층 형성을 위해 Sputtering법으로 금속 전구체를 증착하고, 고온에서 셀렌화 열처리를 수행하는 Sequential process(2단계 증착법)를 이용하였다.

soda-lime glass 기판에 Back contact으로 Mo를 증착하고, 1단계로 CuIn_{0.7}Ga_{0.3} 조성비의 타겟을 이용하여 Sputtering법으로 0.5~2 μm 두께의 CIG 전구체를 증착하였다. 2단계로 CIG 전구체의 셀렌화열처리를 통하여 CIGS 화합물 구조의 박막을 형성시켰다. 이때 형성된 CIGS 화합물 박막의 두께는 동일하게 함으로써, 열처리온도에 의한 박막의 구조변화를 비교하였다. 증착된 CIGS 박막은 고온 엑스선회절분석을 통해 증착 두께와 온도 변화에 따른 CIGS 층의 구조 변화를 확인하고, 동일한 증착조건으로 Buffer layer, Window layer, Grid 전극을 형성하여 태양전지 셀 특성을 평가함으로써 CIGS 태양전지 광흡수층의 결정구조에 따른 광변환 효율을 비교하였다.