

Co-sputtering법으로 제작된 화합물 반도체 박막형 태양전지에서 CuInSe_2 (CIS) 광흡수층의 열처리 효과

김해진¹, 이해지¹, 손선영^{1*}, 박승환¹, 김화민¹, 홍재석²

¹대구가톨릭대학교 전자공학과, ²(주)씨티씨

현재 화석연료의 부족으로 인한 에너지 공급의 불균형, 자연환경의 파괴로 인해 대체에너지 개발이 절실히 요구되고 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위한 방안으로 태양전지에 대한 관심이 높아지고 있다. 기존 결정형 실리콘 태양전지와 비교해 화합물 반도체를 기반으로 한 박막형 태양전지는 친환경적인 제품이면서 제조원가를 절감시킬 수 있고, 반영구적인 수명 및 값싼 기판을 활용할 수 있는 장점으로 인해 활발한 연구가 진행되고 있다.

본 실험에서는 Co-sputtering법으로 제작된 CuInSe_2 (CIS)를 광활성층으로 한 박막형 태양전지에서 실온~550℃의 다양한 온도에서 후열 처리된 CIS 박막들의 전기적, 구조적, 광학적인 특성들을 분석하였다. 제작된 박막들 가운데 Hall Effect 측정결과 550℃에서 후열 처리된 박막이 가장 높은 $1.227\text{E}+22(\text{cm}^3)$ 의 캐리어 농도와 $1.581(\text{cm}/\text{V} \cdot \text{s})$ 의 홀 이동도를 가지며, $3.092\text{E}-4(\Omega \cdot \text{cm})$ 의 가장 낮은 비저항 값을 갖는 것으로 나타났다. EFM 측정결과 열처리 하지 않은 박막에 비해 후열처리된 CIS 박막의 전도성이 전체적으로 높아졌다. 특히, 550℃에서 후열 처리된 박막의 표면은 전체적으로 전기 전도성이 높은 결정립들이 골고루 분포하며 가장 높은 표면 포텐셜 에너지 값을 갖는 것으로 나타났다. 박막들의 구조적 특성을 분석하기 위해 SEM과 XRD를 측정 한 결과, 350℃에서 후열 처리된 박막들은 열처리 되지 않은 박막과 비교해 표면형상 변화가 일어났으며, 550℃에서 후열 처리된 CIS 박막들은 $\text{CuInSe}_2(112)$ 방향이 향상된 chalcopyrite-like 구조를 가지면서 박막 밀도가 높고 결정립의 크기가 증가된 것을 확인하였다. 이는 박막 성장시 기판온도의 상승으로 CIS 박막 내에서 셀레늄의 확산과 상호작용으로 3원 화합물이 재결정화 되어 구조적인 특성향상에 기여하였기 때문이다. 결론적으로 본 연구는 CIS 광활성층에서 후열 처리의 효과들 뿐만아니라 박막 증착시 co-sputtering법을 이용함으로써 증착시간의 감소 및 대면적화와 대량생산으로도 적용 가능성을 제시하고자 한다.

본 연구는 대경광역경제권 선도산업 및 2단계 BK21 사업의 연구비 지원에 의한 것입니다.