

ET-P020

화학적 구조 설계를 통한 수계 Cu-In-S 잉크와 액상셀렌화 법의 개발을 통한 고효율의 CISSe 태양전지 제작

오윤정, 양우석, 김지민, 문주호

연세대학교

Copper indium sulfide (selenide) (CuIn(S,Se)₂, CISSe) 는 1.0~1.5 eV의 Direct band gap 과 10⁵ cm⁻¹ 이 넘는 큰 광 흡수 계수를 가지고 있어 박막 태양전지의 흡수층으로써 연구되어 왔다. 최근 대량생산 및 저가 공정에 용이하다는 측면에서 용액 공정 기반 CISSe태양전지 연구가 크게 주목 받고 있다. 용액공정 기반 중 하이드라진을 사용 한 경우 매우 높은 효율을 기록하였으나, 하이드라진 자체의 유독성과 폭발성 때문에 분위기 제어가 필요하고 여전히 저가화 및 대면적 제작에 한계가 있다. 따라서 알코올 솔젤 기반 CISSe 태양전지 제작 연구가 많이 진행되었으나, 결정립 성장 및 칼코젠 원자를 공급하기 위해 불가피하게 황화/셀렌화 후속 열처리 공정을 요구한다. 후속 열처리 공정은 폭발성의 황화수소/황화셀레늄 기체 분위기 제어와 고가의 장비를 필요로 한다. 본 연구에서는 매우 안정적이며 저가 용매인 물과 아민계 첨가제를 이용하여 Cu, In 전구체와 S, Se 이 포함된 Cu-In-S 잉크와 Se잉크를 제작하였다. 잉크 내에 S, Se 을 첨가 함으로써 추가적인 후속공정 없이 비활성 가스 분위기에서 고품질의 CISSe 박막 제작을 가능케 하였다. 또한 Se 잉크 증착 횟수에 따른 결정 구조, 광학적 성질의 차이에 주목하였다. 따라서 수계 잉크를 대기 중에서 스피코팅으로 박막을 제작한 후, Hot plate에서 건조하여 균일한 박막을 제조하고, 제작된 박막을 tube furnace에서 환원 분위기 및 비활성 가스 분위기에서 열처리 진행하여 1.3 μm 두께의 고품질 CISSe 흡수층을 제작하였다. 이러한 흡수층에 대해 XRD, SEM, EDS 분석을 진행하여, 결정성, 미세구조, 및 조성을 확인하였으며, 제작된 흡수층 위에 버퍼층/투명전극층을 차례로 증착하여 CISSe 태양전지를 제작하여 셀 성능 및 양자 효율 특성을 파악하였다. 또한 액상Raman 분석을 통해 결정립 성장 과정 메커니즘을 제시하였다.

Keywords: CISSe 태양전지, 용액공정, 수계잉크, 액상셀렌화법

