

나노입자 페이스트를 이용한 CuInSe₂ 태양전지 제작

조효정, 성시준, 박미선, 황대규, 강진규, 김대환

대구경북과학기술원(DGIST)

CI(G)S계 태양전지는 화합물 반도체로서, 우수한 광 전류 변환 효율을 보이며, 광조사 등에 의한 열화가 없어 유망한 태양전지로 인정받고 있다.

CI(G)S계 태양전지를 구성하는 흡수층을 제조하는 방법은 진공 기반의 공증착법 및 스퍼터-셀렌화법이 대표적이며, 액상의 전구체 물질을 도포하고 이를 고온 열처리하는 용액공정법도 최근 많은 연구가 이루어지고 있다. 진공 증착법은 고효율의 흡수층을 제조할 수 있고 상용화에 적합한 방법이다. 그러나 고가의 진공 장비를 이용하는 진공증착법은 원가 절감 관점에서 한계를 지니고 있어, 미래의 저가 공정 실현을 위해 용액 기반 흡수층 제조법도 다양한 접근법으로 연구되고 있으며 현재까지는 진공공정에 비해 상대적으로 낮은 변환효율이 큰 문제점으로 인식되고 있다.

용액 공정에서 전구체 물질의 코팅법으로는 spray법, spin coating법, drop-casting법, doctor-blade 법 등이 있으며, 이들 중 양산 공정에 실용화되기 가장 적합한 것으로 보이는 방법으로는, 화합물 나노입자 페이스트를 기재 상에 doctor blade 법으로 코팅한 후에 이를 열처리하여 흡수층을 제조하는 방법을 들 수 있다. 이러한 방법은 균일한 흡수층을 저비용으로 제조할 수 있는 장점은 있지만, 전구체로 사용하는 화합물 나노입자들이 화학적 및 열적으로 매우 안정한 물질이므로, 최종 흡수층에서 큰 결정을 얻기 어렵고, 그 결과 효율이 낮아지는 단점이 있다.

따라서, 치밀하고 조대한 grain 형성을 위하여 CISE 균일한 나노입자를 합성하고 셀레늄을 포함하는 용액을 추가로 도포하여 열처리 공정에서 Se의 손실을 막아 입자를 성장시키는 방법과 In-Se 균일한 나노입자를 합성한 후 Cu, Se이 포함된 용액을 도포하여 코어-셸 (InSe/CuSe)을 제작하고 이를 Se 분위기하 열처리 하여 흡수층의 결정성을 증진시키고자 하였다. 또한 다양한 방법으로 제작한 CuInSe₂ 나노입자로 잉크를 제작하여 닥터블레이드 공정을 적용하여 박막을 제작하고 소자 적용성을 평가하였다.

Keywords: CISE, 태양전지, 용액공정, 나노입자