

CIGS 태양전지 용액전구체 paste공정 연구

박명국, 안세진, 윤재호, 김동환*, 윤경훈†

한국에너지기술연구원; *고려대학교 신소재공학부
(y-kh@kier.re.kr[†])

Chalcopyrite구조의CIS 화합물은 직접천이형 반도체로서 높은 광흡수 계수 ($1 \times 10^5 \text{ cm}^{-1}$)와 밴드갭 조절의 용이성 및 열적 안정성 등으로 인해 고효율 박막 태양전지용 광흡수층 재료로 많은 관심을 끌고 있다. CIS 계 물질에 속하는 Cu(InGa)Se₂ (CIGS) 태양전지의 경우 박막 태양전지 중 세계 최고 효율인 20%를 달성한 바 있으며, 이는 기존 다결정 웨이퍼형 실리콘 태양전지의 효율에 근접하는 수치이다. 그러나 이러한 우수한 효율에도 불구하고 박막 증착시 동시증발장치 혹은 스퍼터링장치와 같은 고가 진공장비를 사용하게 되면 공정단가가 높을 뿐만 아니라 사용되는 재료의 20-50%의 손실을 감수해야만 한다. 또한 대면적 Cell제작에 어려움이 있기 때문에 기술개발 이후의 상용화 단계를 고려할 때 광흡수층 박막 제조 공정단가를 획기적으로 낮출 수 있고 대면적화가 용이한 신 공정 개발이 필수적이다. 이러한 관점에서 비진공 코팅방법에 의한 CIS 광흡수층 제조 기술은 CIS 태양전지의 저가화 및 대면적화를 가능케 하는 차세대 기술로 인식되고 있고 최근 급속한 발전을 이루고 있는 미세 입자 합성, 제어 및 응용 기술에 부합하여 많은 세계 연구기관 및 기업체에서 활발히 연구를 진행하고 있다.

비진공 방식에 의한 CIS 광흡수층 제조 기술은 전구체 물질의 형태에 따라 크게 입자형 전구체를 사용하는 방법과 용액 전구체를 사용하는 방법으로 나눌 수 있다. 본 연구에서는 용액 전구체를 paste 공정으로 실험하였다. 이는 용액전구체 물질 제조가 입자형 전구체 제조에 비해 매우 간단하고, 전구체 물질 내 구성원소의 원자비를 쉽게 조절할 수 있다는 장점 및 사용효율이 높아 소량의 source로도 박막 제작이 가능해 공정 단가 절감에 큰 효과가 기대되기 때문이다. 실험에 사용 된 용액전구체는 Cu(NO₃) 및 InCl₃, Ga(NO₃)를 Cu, In, Ga 출발 물질로 선정하여 이를 메탄올에 완전히 용해시켜 binder인 셀룰로오스와 메탄올을 섞은 용액과 혼합하여 전구체 슬러리를 형성하였다. 이 슬러리를 paste공정으로 precursor막을 입히고 저온 건조 후 Se 분위기에서 열처리하여 CIGS박막을 얻을 수 있었다. 박막의 특성을 XRD, SEM, AES, TGA등으로 분석하였다.

Keywords: solar cell, CIGS, non-vacuum

질화물 계 발광다이오드의 광추출효율 향상을 위한 나노임프린트 리소그래피 공정

변경재, 홍은주, 박형원, 이현†

고려대 신소재공학과
(heonlee@korea.ac.kr[†])

현재 질화물 계 발광다이오드는 액정소자의 백라이트유닛, 모바일폰, 차량용램프, 교통신호등 등 다양한 장치의 광원으로 사용되고 있으며, 그 응용분야는 앞으로도 크게 확대되는 추세에 있다. 이는 발광다이오드의 저전력, 장수명, 친환경적인 장점에 의한 것으로, 일반 조명용 광원으로 사용하기 위한 기술개발이 활발히 진행 중이다. 하지만 질화물 계 발광다이오드를 미래의 조명용 광원으로 사용하기 위해서는 광출력이 보다 향상되어야 한다. 발광다이오드의 광출력을 저하시키는 요인으로는 다양한 문제점이 있지만 특히 낮은 광추출특성으로인한 광출력저하 문제를 해결해야 한다. 본 연구에서는 질화물 계 발광다이오드의 광추출특성을 향상시키기 위해서 나노임프린트 리소그래피 공정을 도입하였다. UV 나노임프린트 리소그래피 공정을 통해서 p형 질화갈륨 및 인듐주석산화물 투명전극 층에 sub-micron 급 광결정패턴을 형성하였으며, 광루미네선스와 전기루미네선스 측정을 통하여 광결정패턴으로 인한 광출력 특성을 분석하였다.

Keywords: 질화물 계 발광다이오드, 나노임프린트 리소그래피, 광루미네선스, 전기루미네선스, 광결정패턴