

## CZTS 화합물을 이용한 초저가 박막 태양전지 연구

안세진\*

한국에너지기술연구원 태양광센터

(swisstel@kier.re.kr\*)

Cu(In,Ga)Se<sub>2</sub>, CuInS<sub>2</sub> 등의 CIS계 화합물 박막 소재를 활용한 태양전지는 높은 광흡수 계수, 상대적으로 높은 변환 효율 및 미래의 잠재적 변환 효율, 화학적 안정성, 도시적인 미관 등의 장점으로 인하여 활발한 연구 및 양산화가 진행 중이나, 상대적으로 매장량이 적은 In 및 Ga을 사용한다는 소재적 한계가 있다. Cu<sub>2</sub>ZnSnSe<sub>4</sub>(CZTSe) 혹은 Cu<sub>2</sub>ZnSnS<sub>4</sub>(CZTS)와 같은 Cu-Zn-Sn-Se계 화합물 반도체는 저가 태양전지 개발을 위한 CIGS 박막 재료의 대안으로써 활발히 연구되고 있는데, 희소원소인 In과 Ga이 범용원소인 Zn 및 Sn으로 대체된 소재로써 0.8 eV(selenide)부터 1.5 eV(sulfide)까지의 에너지 밴드갭을 갖는 것으로 알려져 있다. 현재까지의 세계 최고 효율은 CZTSe 및 CZTS 태양전지의 경우 각각 3.2%와 6.7%이며 두 경우 모두 스퍼터링법과 셀렌화 혹은 황화 공정을 이용하는 2단계 공정에 의해 제조된 것인데, 최근 Cu<sub>2</sub>ZnSn(S,Se)<sub>4</sub>(CZTSSe)에 기반한 태양전지가 비진공 방식을 이용하여 9.6%의 변환효율을 달성하여 세계 최고기록을 갱신한 바 있다. 반면, 동시진공증발법에 의한 Cu-Zn-Sn-Se계 연구는 박막 조성 조절이 상대적으로 용이하다는 장점에도 불구하고, 극히 제한된 연구결과만이 발표되어 왔는데, 본 연구에서는 동시진공증발법에 의한 CZTSe 박막 연구 결과를 바탕으로 Sn 손실을 최소화하기 위한 진공증발 공정 최적화를 진행 중이며, 이를 통해 CZTSe 박막 태양전지를 제조하고 그 특성분석을 통해 5.1%의 변환효율을 달성하였다.