

C-1

진공증발법을 이용한 CZTSe 광흡수층 박막 제조 및 태양전지 특성 분석

정성훈, 광지혜, 윤재호, 안세진, 조아라, 안승규, 신기식, 윤경훈[†]

한국에너지기술연구원 태양광센터
(y-kh@kier.re.kr[†])

높은 광흡수 계수를 갖는 Cu(In,Ga)Se₂ (CIGS) 화합물 박막 소재는 고효율 태양전지 양산을 위해 가장 전도유망한 재료이나 상대적으로 매장량이 적은 In 및 Ga를 사용한다는 소재적 한계가 있다. Cu₂ZnSnSe₄ (CZTSe) 혹은 Cu₂ZnSnS₄ (CZTS)와 같은 Cu-Zn-Sn-Se계 화합물 반도체는 CIGS 내 희소원소인 In과 Ga이 범용원소인 Zn 및 Sn으로 대체된 소재로서 미래형 저가 태양전지 개발을 위해 활발히 연구되고 있는데, 그 화합물 조합에 따라 0.8 eV부터 1.5 eV까지의 에너지 밴드갭을 갖는 것으로 알려져 있다. 스퍼터링법에 기반한 2단계 공정에 의해 3.2%의 CZTSe 및 6.7%의 CZTS 태양전지 효율 달성이 보고된 바 있으며, 최근 비진공 방식을 이용하여 제조된 Cu₂ZnSn(S,Se)₄ (CZTSSe) 태양전지가 9.6%의 변환효율을 생산하여 세계 최고기록을 갱신한 바 있다. 반면, 동시진공증발법에 의한 Cu-Zn-Sn-Se계 연구는 박막 조성 조절이 상대적으로 용이하다는 장점에도 불구하고, 상대적으로 공개된 연구결과의 양이 적으며 그 효율에 대한 보고는 특히 미미하다. 본 연구에서는 동시진공증발법에 의한 CZTSe 박막 연구 결과를 바탕으로 Sn 손실을 최소화하기 위한 진공증발 공정을 최적화하였으며, 이를 통해 CZTSe 박막 태양전지를 제조하고 그 특성분석을 통해 5% 이상의 변환효율을 달성하였다.

Keywords: 박막 태양전지, CZTSe 화합물, 진공증발공정

C-2

High Efficient and Stable Dye-sensitized Solar Cells (DSSCs) with Low Melting Point Glass Frits

김중우, 김동선, 김형순[†]

인하대학교
(kimhs@inha.ac.kr[†])

TiO₂ films were modified by adding a glass frit as a light scattering particle and applied to an anode electrode in dye-sensitized solar cells (DSSCs) to enhance the adhesion between TiO₂ and fluorine doped transparent oxide (FTO). Low melting point glass frits at contents of (3 to 7wt%) were added to the nano crystalline TiO₂ films. The light scattering properties, photovoltaic properties and microstructures of the photo electrodes were examined to determine the role of the low glass transition temperature (T_g) glass frit. Electrochemical impedance spectroscopy, Brunauer-Emmett-Teller method and scratch test were conducted to support the results. The DSSC with the TiO₂ film containing 3wt% low T_g glass frit showed optimal performance (5.1%, energy conversion efficiency) compared to the TiO₂-based one. The photocurrent density slightly decreased by adding 3wt% of the frit due to its large size and non conductivity. However, the decrease of current density followed by the decrease of electron transfer due to the large frit in TiO₂ electrode was compensated by the scattering effect, high surface area and reduced the electron transfer impedance at the electrolyte-dye-TiO₂ interface. The stability of the photo electrodes was improved by the frit, which chemically promoted the sintering of TiO₂ at relatively low temperature (450°C).

Keywords: DSSCs, glass frit, Scattering effect, Stability, TiO₂ electrode, Fill factor