

동시진공증발법으로 증착한 CuGaSe₂ 태양전지의 미세구조 및 광전압 특성
 Microstructures and photovoltaic peoperties of CuGaSe₂ solar
 cells grown by co-evaporation process

윤재호[†], R B V Chalapathy, 안세진, 이정철, 김석기, 송진수, 윤경훈

한국에너지기술연구원

(yunjh92@kier.re.kr[†])

CuInSe₂ 에 Ga 을 첨가한 Cu(In,Ga)Se₂ 는 11~12 eV 정도의 에너지 밴드갭을 나타내고 있으며 태양전지로 제조하였을 때 19.5%의 높은 효율을 보고 하고 있다 하지만 최근에는 16 eV 이상의 밴드갭을 가진 물질을 태양전지 광흡수층으로 이용하는 연구가 활발히 진행되고 있다 에너지 밴드갭이 크면 개방전압이 높아 모듈제조시 저항에 의한 손실을 감소시킬수 있다 또한 20% 이상의 효율을 얻기 위한 탠덤구조 태양전지에서 top cell 물질로도 적용될 수 있다 CuGaSe₂ 는 1.67eV 의 에너지 밴드갭을 가지고 있으며 Cu, Ga, Se 원소들을 진공증착함으로써 제조할 수 있다 본연구에서는 Sodalime-glass/Mo 전극위에 3 단계 동시진공증발법을 이용하여 CuGaSe₂ 를 제조하였으며 기판 온도를 모니터링 함으로써 박막의 조성을 조절하였다 또한 CdS를 완충층으로 ZnO를 투명전극으로 하여 태양전지를 제조하였다 첫번째 단계에서는 Ga과 Se 를 증착하고 두번째 단계에서는 기판온도를 550°C 이상으로 올려 Cu와 Se을 증착하였는데, Cu의 공급이 증가하면서 기판온도가 감소하였다 이는 잉여의 Cu가 Cu-Se 이차상을 만드는 것을 의미하며 충분한 이차상 형성을 통하여 grain 이 큰 CuGaSe₂ 을 증착하였다 또한 세번째 단계에서 Ga-rich 표면을 만들어 주기위해서 Ga 과 Se 를 증착하였는데 증착시간에 따라 치밀한 표면을 얻을 수 있었다 각각의 증착조건에 따른 태양전지를 제조하였을 때 세번째 단계에서 Ga 증착시간이 증가할수록 표면의 치밀도가 증가하여 태양전지의 개방전압이 증가하였으나 Ga이 과다하게 증착되었을 경우 장파장대의 양자효율이 감소하여 단락전류 밀도가 감소하였다 최적의 조건에서 태양전지 제조시 개방전압 0.78(V), 단락전류밀도 12.93 (mA/cm²), 충실도 62.5(%) 그리고 7.27 (%)의 효율을 얻었다