

Cracker 황화법에 의한 ZnS 버퍼층의 특성과 Cu(In,Ga)Se₂ 박막 태양전지 제작

박상우^{1,2}, 조대형¹, 이우정¹, 위재형¹, 한원석¹, 정치섭², 김제하², 정용덕^{1,3}

¹한국전자통신연구원, ²청주대학교, ³과학기술연합대학원대학교

현재까지 CIGS 박막 태양전지는 습식공정인 화학적 용액성장법을 사용하여 형성된 CdS 버퍼층을 적용할 경우에 가장 높은 효율을 보이고 있다. 그러나, Cd의 독성 문제와 진공 공정과 호환되지 않는 습식공정 때문에 비독성 건식 공정 버퍼층에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 습식 공정 CdS 버퍼층을 대체하기 위하여 CdS에 비해 밴드갭이 커서 단파장에서 광 손실이 적은 ZnS 버퍼층을 cracker 황화법을 이용하여 제작하여 CIGS 박막 태양전지에 적용하였다. ZnS 버퍼층을 성장시키기 위해 DC 스퍼터를 사용하여 Zn 박막을 증착한 후, cracker를 사용하여 황화반응을 시켰다. cracker의 cracking zone 온도에 따른 S 반응성을 ZnS 박막의 투과도 변화를 통하여 관찰하였다. 성장된 ZnS 박막은 X-ray diffraction와 Rutherford backscattering spectrometry을 이용하여 박막의 결정성과 조성을 분석하였고, SEM 측정을 통하여 박막의 단면 및 표면 형상을 관찰하였다. 그리고 reflection electron energy loss spectroscopy 분석을 통해 밴드갭을 측정하였다. 700°C의 cracking zone 온도, 3 nm의 Zn 두께, 1 분의 황화공정 조건에서 제작된 ZnS 박막을 CIGS 태양전지의 버퍼층으로 적용한 결과, 반사방지막 없이 12.6%의 변환효율을 얻었다.

Keywords: CIGS, ZnS, buffer, dry, cracker

폴리이미드 기판을 이용한 유연 Cu(In,Ga)Se₂ 박막 태양전지 제작

박수정^{1,2}, 조대형¹, 이우정¹, 위재형¹, 한원석¹, 정용덕^{1,2}

¹한국전자통신연구원 IT 부품산업기술연구부 태양광기술연구실,

²과학기술연합대학원대학교 차세대소자공학과

Cu(In,Ga)Se₂ (CIGS) 박막 태양전지는 일반적으로 Na를 함유하고 있는 soda회유리를 기판으로 사용하여 제작되며, 높은 광전 변환 효율로 인해 많은 연구가 이루어지고 있다. 특히 제조 비용 절감과 양산성 향상을 위해 현재 유연 기판 CIGS 박막 태양전지에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 폴리이미드 기판에서 20.4%의 최고 효율이 보고되었다. 유연 기판은 유리 기판 대비 무게가 가볍기 때문에 유리 기판 태양전지보다 활용도가 높으며, 우주용으로 사용할 경우 단위 무게 당 발생하는 전력이 높은 장점이 있다. 본 연구에서는 폴리이미드 기판을 이용하여 유연 CIGS 박막 태양전지를 제작하였다. 후면 전극 Mo는 DC sputtering으로 증착하였으며, Mo의 증착 압력에 따라 폴리이미드 기판의 잔류 응력과 전기적 특성을 분석하여 증착 압력을 결정하였다. 광흡수층인 CIGS는 다단계 동시 증발법으로 증착하였으며, 2nd stage 공정온도는 유리 기판 대비 저온인 475°C로 공정을 진행하였다. 저온 공정인 475°C 공정에서는 Ga의 함량이 높아질수록 성능이 감소하였으며, Na 공급을 통해 Voc와 FF가 향상되어 성능이 향상됨을 알 수 있었다. 버퍼층 CdS는 습식 공정인 CBD법으로 증착하였으며, 공정 변수인 thiourea의 농도와 CdS 박막의 두께 변화를 통해 폴리이미드 기판 CIGS 박막 태양전지에서 CdS 버퍼층의 최적의 조건을 도출하였다. 최종적으로 제작된 폴리이미드 기판 유연 CIGS 박막 태양전지는 반사 방지막 없이 개방전압 0.511V, 단락전류밀도 32.31mA/cm², 충실도 64.50%, 변환효율 10.65%를 나타내었다.

Keywords: CIGS, 유연 기판, 폴리이미드