

전기로 셀렌화 공정에 의한 CuInSe₂ 박막 연구

고항주¹, 이경훈², 김진혁², 김효진¹, 한명수¹

¹한국광기술원, ²전남대학교

전기료를 이용하여 셀렌화한 CuInSe₂ (CIS)박막에 대해 연구한 결과를 발표하고자 한다. 화석 연료의 과도한 사용으로 지구온난화의 환경문제가 대두되면서 영구적이고 무상의 태양에너지 이용에 대한 필요성이 점차 높아지고 있다. 빛에너지를 전기에너지로 변화시키기 위한 태양전지는 재료에 따라 다양하게 개발되고 있으며 그 중 가장 주목을 받고 있는 것 중의 하나가 CuInSe₂을 흡수층으로 하는 CIS 박막 태양전지이다.

CIS 박막은 태양전지의 흡수층으로 사용되는데 직접천이형 밴드구조를 가지고 있고, 약 10^5 cm^{-1} 의 높은 광흡수계수를 가지고 있어 태양전지의 흡수층으로 적합한 물질로 각광받고 있다. 에너지 밴드갭이 1eV로 실리콘과 유사한 밴드갭을 가지고 있으나 이는 Ga, Al을 In 대신 치환함으로써 조절할 수 있다. 무엇보다도 유리와의 접합에 스퍼터와 같은 장치로 대면적 CIS 태양전지를 만들수 있다는 것이 산업적인면에서의 장점으로 알려져 있다.

본 연구에서는 50mm x 50mm 넓이의 sodalime 유리판을 기판으로 하여 CIS 박막을 제조하고 연구하였다. 스퍼터를 이용하여 유리기판 위에 Mo (Molybdenum) 을 증착하고 그 위에 Cu-In막을 증착하였다. Cu-In/Mo/유리기판 시료는 전기료에 도입되어 셀렌화 처리 하였다. 전기료는 10^{-1} Torr 정도의 진공을 수분간 유지하여 반응할 수 있는 공기(산소)를 제거하였다. 진공 혹은 5N의 고순도 질소를 흘려주며 열을 가하여 셀렌화를 하였다. 전기료에는 1g의 셀레늄(Se)이 Cu-In/Mo/유리기판 시료와 함께 도입되었다. Se이 Cu-In 막과 높은 반응성을 갖도록 Se과 Cu-In 시료는 그라파이드 상자에 함께 넣었고, 그라파이트 상자는 전기료에 넣어 셀렌화하였다. 셀렌화 온도는 400°C~500°C까지 변화시켜 가며 CIS 박막을 제조하였으며 그 물성도 조사하였다. 물성 조사는 사진, 현미경, SEM, EDX, XRD, Hall effects를 이용하였다.

셀렌화 온도가 450°C 이상에서는 CIS 박막의 흡착성이 낮아 CIS 박막이 Mo 표면에서 떨어짐을 알 수 있었다. 셀렌화 후 박막에 함유된 Se은 48%~49% 정도있었다. 제조된 CIS 박막시료를 SEM으로 확인한 결과 생성된 CIS/Mo 사이에 계면층이 생겼음을 알 수 있었다. 이러한 계면층은 MoSe₂층으로 사료되고, 셀렌화 온도가 높으면 계면층의 두께도 증가되는 경향을 보였다. 셀렌화 온도가 높아질수록 많은 양의 산소가 CIS 박막에 들어가는 것도 알 수 있었다. 학술회의에서 보다 깊은 조사결과를 발표하고자 한다.