

In₂Se₃와 Cu₂Se의 진공증착에 의한 CdS/CuInSe₂태양전지 제조 (Fabrication of CdS/CuInSe₂ Solar Cells by the Vacuum Evaporation of In₂Se₃ and Cu₂Se)

한국과학기술원 재료공학과 : 이두열, 안병태

1. 서론

고효율 CuInSe₂계 태양전지의 광흡수층 제조에 관한 많은 연구가 진행 중에 있다. 지금까지 보고된 최고 효율의 CuInSe₂계 태양전지 광흡수층 제조방법으로는 elemental coevaporation법으로 알려져 있다. 그러나 element 상태의 In, Cu등은 증기압이 낮은 문제로 인하여 evaporation시 고가의 장비가 필요하여 경제성이 떨어지는 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로 CuInSe₂의 evaporation source로서 In₂Se₃와 Cu₂Se, element Se이 가능할 것으로 생각된다. 본 연구에서는 기판으로 CdS/ITO/glass를 사용하였고, In₂Se₃와 Cu₂Se, element Se을 boat evaporation 시켜 superstrate CuInSe₂ 태양전지를 제조하여 태양전지 특성을 조사하였다.

2. 실험방법

ITO/glass위에 CBD CdS를 증착한 기판을 사용하였고, Se와 In₂Se₃를 적층형태로 진공증착하여 Se rich 상태의 indium selenide막을 제조하였다. 제조된 indium selenide막 위에 같은 기판온도로 Cu₂Se를 진공증착하여 CuInSe₂막을 제조하였다. 기판온도는 300~450℃로 변화시켰으며, 증착된 박막의 두께는 1.4 μm이었다. CuInSe₂박막의 조성은 In₂Se₃의 증발량을 고정하고, Cu₂Se의 증발속도와 증발량으로 조절하였다. CuInSe₂ 박막위에 Mo를 1 μm로 sputter 증착하여 top contact을 제조하였다. 후속열처리를 250℃, air 분위기에서 하였고, 열처리 시간을 변화시켰다.

3. 실험결과

Se와 In₂Se₃의 적층형태의 진공증착시 400℃에서 가장 평탄한 미세구조와 Se rich한 indium selenide막을 제조할 수 있었고, 같은 기판온도에서 Cu₂Se를 진공증착하여 CuInSe₂막을 제조한 경우에서도 미세구조와 Se의 조성면에서 가장 우수한 CuInSe₂막을 제조할 수 있었다. 제조된 태양전지는 as-dep 상태에서 암상태의 경우 p-n 접합특성을 보이지 않았고, 후속열처리후에 전형적인 diode I-V 특성을 보였다. 후속열처리시간이 증가할수록 태양전지의 효율은 증가하다가 감소하였다. 제조된 태양전지는 AM 1.5의 광상태에서 최고 196 mV의 개방전압과 28.28 mA/cm²의 단락전류밀도, 1.81 %의 효율을 보였다. 후속열처리가 CuInSe₂의 반도체 type에 중요한 역할을 하는 것으로 생각되고, 후속열처리온도와 분위기에 따라서 태양전지의 특성이 영향을 받을 것으로 생각되어진다.