

C20

Sputter 증착된 Cu-In Precursor의 셀렌화에 의한 CuInSe₂ 박막 형성에 관한 연구.

(A Study on the Formation of CuInSe₂ Thin Films Prepared by Selenizing Sputtered Cu-In Precursors.)

한국과학기술원 최준희, 박정우, 안병태, 임호빈

CuInSe₂는 정방정계 chalcopyrite 결정구조를 갖는 I-III-VI족 3원계 p-type 반도체 재료로서 1.04eV의 에너지 금지대 폭과 $1 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ 보다 큰 광흡수 계수를 가지면서도 열적으로 매우 안정하기 때문에 이종접합 태양전지 구조에서 광흡수층재료로 널리 연구되고 있다. CuInSe₂를 제조하는 증착방법중에서 vacuum coevaporation, compound electroplating, sputtering, two-stage process등은 CuInSe₂박막을 성공적으로 제조할 수 있는 방법들로 알려져 있다. 여기서, two-stage process란 vacuum evaporation, sputtering, electrochemical deposition등의 방법으로 Cu-In층을 형성한 후 (1단계), selenium 기체와의 화학 반응을 유도하는 gas-phase selenization 공정을 거치는 것을 말한다(2단계). 특히 two-stage process는 저가격, 대량생산, 실용화에 적합한 다결정 박막형 CuInSe₂를 만드는데 유리하다.

따라서, 본 실험은 CuInSe₂를 제조하는데 two-stage process를 이용하였다. 1 단계에서는 비교적 박막두께를 정확히 조절할 수 있을 뿐만 아니라 scalability 또한 좋은 rf-sputtering방법을 사용하였고, 2단계에서는 유독성이 적고, 가격면에서 유리한 selenium metal을 selenization source로 사용하였다.

XRD data로부터 selenization도중에 CuInSe₂의 형성뿐만 아니라 In₂O₃생성과 Cu-In층의 상변화가 관찰되었다. 본 연구는 In₂O₃의 양과 Cu-In alloy의 상변화가 최종적으로 형성되는 CuInSe₂의 미세구조와 전기적 물성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 annealing하여 임의로 In₂O₃의 양과 Cu-In alloy상을 변화시켰고, 이를 selenization 하여 나타나는 특성을 관찰하였다. 여기서, In₂O₃의 양은 XRD peak의 면적으로 정량화 하였다. In₂O₃의 양이 증가할수록 Cu-rich alloy상이 나타났으며, 궁극적으로는 elemental Cu와 In₂O₃의 혼합상이 되었다. 반면에 In₂O₃의 양이 감소할수록 상대적으로 Cu-poor alloy와 In의 혼합상이 되었다. In₂O₃는 selenization시 CuInSe₂형성반응에는 전혀 참여하지 않고 그대로 막내에 존재하였다. In₂O₃의 양이 증가할수록 막의 비저항은 감소하였다. 이는 막내에 존재하는 Copper selenide상의 증가가 주원인인 것으로 사료된다. Cu-In alloy상이 CuInSe₂에 미치는 영향은 연구중에 있다.