

고효율 CdS/CdTe 태양전지 제조를 위한 Cu₂Te 배면전극의 특성 연구

(A Study on the Characteristics of Cu₂Te Back Contact for High Efficiency CdS/CdTe Solar Cells)

김기환 , 윤재호 , 이두열, 안병태
한국과학기술원 재료공학과

서론

CdTe 계 태양전지는 직접천이형 에너지 밴드갭을 지닌 재료로서 얇은 두께에서도 태양에너지를 효과적으로 흡수하며 태양광의 강도가 가장 큰 부분에 해당하는 에너지 밴드갭을 가지고 있다. 그러나 CdTe 계 태양전지의 경우 일함수가 매우 커서 낮은 저항을 가지는 배면전극을 형성하기가 매우 어렵다. 일반적으로 Carbon 전극이 채택되고 있으나, 열처리에 따라 특성이 변하고 열적 안정정성이 떨어져 degradation 현상이 일어난다고 알려져 있다.

실험방법

본 실험에서는 Cu₂Te 전극을 사용하여 태양전지의 특성을 살펴보았다. Chemical Bath Deposition법으로 CdS 박막을 증착한 후 CSS(Closed Space Sublimation) 방법을 이용하여 source 온도 640℃ , 기판 온도 570℃에서 CdTe를 증착하고 후속 CdCl₂ 열처리를 440에서 15분간 하였다. Cu₂Te는 evaporation법을 사용하여 50A 정도 증착한 후 열처리를 행하여 Cu를 CdTe 내로 diffusion시켜 Ohmic contact을 형성하고자 했다. 이러한 Cu₂Te 배면 전극의 열처리에 따른 태양전지의 특성을 알아보기 위해 XRD, AES , TEM 분석을 수행하였다.

실험결과

Cu₂Te 배면 전극은 열처리 온도가 높아짐에 따라 orthorhombic 구조에서 hexagonal 구조로 transition이 일어나며, Cu가 부족한 상인 Cu₇Te₄ 등이 발견되었다. 이는 열처리에 CdTe 층 내로 Cu가 Diffusion하기 때문이며, AES 분석을 통하여 이를 확인하였다. 열처리전 CdTe와 Cu₂Te 사이에 15~20Å 정도의 amorphous layer도 HRTEM image를 통하여 관찰되었다. 그러나 이 amorphous layer는 열처리를 통하여 얇아지거나 없어지는 현상을 보인다. 이와 함께 Cu의 diffusion의한 ohmic contact 형성되므로 CdTe/Cu₂Te contact 저항이 낮아져 전반적으로 태양전지의 특성이 우수해짐을 알 수 있었다. 그러나 열처리가 250 ℃이상이 되면 CdTe 내로 과도한 Cu의 diffusion으로 인하여 cell 특성이 저하되는 현상을 보였다. 이러한 배면 전극 열처리는 180℃에서 가장 우수한 특성을 보였으며, 이 때 효율은 11.7 % , 개방전압 = 0.79 V , 단락전류 = 20.50 mA/cm² , 충실도 0.72 , 직렬저항 1.4 Ω을 얻을 수 있었다.