

급속열처리를 이용하여 제조한 CdTe 박막형 태양전지의 특성에 관한 연구

(A study on the characteristics of CdTe thin film solar cells fabricated using Rapid Thermal Annealing)

조연아, 김현수, 염근영, 신성호*, 박정일*, 박광자*
성균관대학교 재료공학과, *국립공업기술원 무기화학과

1. 서론

CdTe 박막을 이용한 박막형 태양전지는 현재까지 여러 가지 증착방법에 의해 제조되고 최고 15%이상의 실험실 효율을 보이고 있으며 진공증착법, 근접승화법 등 여러 가지 방법으로 제조되고 있다. 대부분 제조공정에서 결정립성장과 결정성향상을 위해 증착 후 열처리가 필수적으로 수반되는데 일반적으로 사용되고 있는 로열처리의 경우에는 400~500°C에서 30분 이상 시간 동안의 열처리로 인해 의도하지 않은 각종의 물성변화와 계면층의 형성으로 효율을 감소시키는 단점을 지닌다. 이에 비해 현재 반도체 제조공정에 널리 사용되고 있는 급속열처리방법은 재료 자체의 상호확산없이 고온에서 단시간 열처리하므로 증착 후 열처리 방법으로 도입하는 경우 계면특성을 향상시킬 것으로 사료되어 본 연구진에서는 급속열처리방법을 이용하여 CdTe 박막형 태양전지를 제조하고 이의 특성을 관찰하였다.

2. 실험방법

ITO 기판위에 진공증착(thermal evaporation)법으로 제조된 CdS 박막은 계면전처리를 위해 $CdCl_2 + CH_3COOH$ 및 hydrazine처리를 한 후 400°C에서 30분간 질소분위기에서 로열처리하였다. 진공증착법을 사용하여 2~5 μm 두께로 증착한 CdTe 박막을 $CdCl_2$ 처리 후 400°C Furnace 열처리 및 450~550°C 온도에서 2분간 급속열처리를 하였다. 배선금속 증착전 표면전처리과정으로 크로메이트와 hydrazine 용액에 각각 10초, 1분간 dipping 한 후 급속열처리장치와 oven에서 최종열처리를 하였다. 제조단계별로 기본물성분석을 하였으며 제조된 Metal/CdTe/CdS/ITO/glass 구조의 박막형 태양전지는 AM1.0, 100mW/cm² 조건에서 solar simulator를 사용하여 전지특성을 측정하였다.

3. 실험결과

제조된 CdTe 박막형 태양전지의 특성측정결과 CdS 박막의 두께 및 열처리 그리고 CdTe 박막의 두께, 열처리조건, 배선금속 종류 등이 큰 영향을 주는 것으로 관찰되었다. 이중 CdTe 박막의 두께는 가시광을 흡수할 만큼의 1~2 μm 내외의 두께에서 최대 단락전류값을 보이는데 이는 두께가 증가할수록 CdTe 박막자체의 저항 및 결함밀도의 증가에 기인한 결과라 사료된다. 2 μm 두께로 제조된 기판온도 280°C CdTe 박막을 이용하여 제조한 태양전지의 경우 급속열처리 온도증가에 따라 개방전압(V_{oc})값은 변화가 없었으나 단락전류값은 0.04에서 0.25정도로 크게 향상되었고 충전인자(Fill Factor) 역시 40%까지 증가하여 8.3%의 에너지 변환효율을 보였다.