

Thermal Evaporation 을 이용한 CdTe 박막제조조건이 태양전지 특성에 미치는 영향

Effects on Properties of Solar Cell During Fabricating Thin Film CdTe Using Thermal Evaporation

이원정, 이용혁*, 염근영
성균관 대학교 재료공학과, 물리학과*
현승욱, 오경희, 신성호, 박광자
국립기술품질원

다결정 CdTe 은 비정질 silicon, 및 CuInSe₂ 와 함께 에너지 변환 효율이 크고 직접 천이형 band gap 을 가지며 얇은 두께에서도 태양광에너지를 효율적으로 흡수하는 높은 광흡수 계수를 지니고, 재현성이 우수하고 제조 비용이 적다는 점에서 가장 유망한 태양전지 재료로 알려져 있다. 이러한 CdTe 박막은 여러 가지 증착방법에 의해 제조되고 있으며 그 방법으로는 진공증착법(Thermal Evaporation), 스퍼터링법(Sputtering), 근접승화법(Close Spaced Sublimation), 전착법(Electrodeposition), 스크린프린팅법(Screenprinting) 등이 있다. 본 연구에서는 Glass/SnO₂:F/CdS 박막위에 진공증착법을 이용하여 CdTe 박막을 제조하였으며 박막제조조건에 따른 박막 특성 변화와 태양전지의 전기적 특성을 관찰하였다.

CdTe 증착을 위한 기판으로는 SnO₂:F/Glass 위에 용액성장법(Solution)으로 제조된 CdS 박막을 이용하였으며 400 °C에서 20 분간 수소분위기에서 로열처리를 하였다. 로열처리 후 CdS 박막의 산화물 등의 불순물층 제거와 CdTe와의 접합 특성을 향상시키기 위해 Hydrazine Hydrate 용액에 2 분간 처리하였다. CdTe 박막 증착 장비로는 Leybold사의 다목적 증착장치(AG L-560 universal coating system)를 개조하여 사용하였다. 선행연구결과를 이용하여 공정조건으로는 기판온도 200-300 °C, 증착속도 2000 Å/min 로 일정하게 하였으며 증착시 chamber 내에 기판온도, 산소의 양을 변화시키면서 3.0 μm내외의 두께로 증착하였다. 증착 후 로열처리 방법으로는 먼저

$\text{CdCl}_2 + \text{CH}_3\text{OH}$ 의 포화된 용액으로 10 분간 처리하고 DI water 로 세척한 후 $450\text{ }^\circ\text{C}$ 에서 30 분간 질소 분위기에서 열처리하여 물성을 향상시켰다. 배선금속은 일정 조건으로 실행하여 CdTe 박막제조조건이 태양전지특성에 미치는 영향을 다음과 같이 분석 관찰하였다. CdTe 박막을 진공증착시 기판온도변화 및 산소량 변화에 따른 박막의 여러가지 특성을 열처리전 • 후로 나누어 XRD, SEM 등을 통해 관찰 • 분석하였다. XRD 로는 결정구조 박막의 우선 성장방향을, SEM 은 박막의 미세조직과 결정립 크기를 보았으며, EDX 로 박막내부의 성분비를 분석하였다. 또한 XPS 와 AES 로 표면 성분비와 깊이에 따른 성분 변화를 각각 분석하였다. 그리고 CdTe 박막의 직렬저항, 전지효율 등을 측정하여 박막의 전기적 특성을 분석하였다.

실험결과로 XRD 분석후 기판온도에 관계없이 진공증착된 CdTe 박막은 열처리의 경우 2θ 가 24° 인 (111) 방향으로 우선 성장됨을 관측할 수 있었고, 열처리 후 결정립의 증가를 관측할 수 있었으며 XRD 결과에서 (111), (311) 방향으로 우선 성장하는 것을 관측할 수 있었다. CdTe 박막제조는 기판온도 $300\text{ }^\circ\text{C}$, 약간의 O_2 의 첨가에서 전지효율의 증가를 볼 수 있었으며 배선금속후 Br- CH_3OH 용액처리로 전지효율의 향상을 볼 수 있었다. 산소량의 변화에 따라 CdTe 박막의 전지특성에 영향을 미치는 pinhole 의 수가 감소되는 것이 관찰되었고 산소가 첨가된 CdTe 의 저항 감소의 요인은 산소의 doping 때문이 아니라 CdTe 의 화학양론적인 성분비 변화에 기인된다고 추측된다. CdTe 박막제조시 기판온도, 열처리 조건 변화가 박막에 내부 및 표면에 결정구조와 전지특성에 영향을 준다고 사료된다.