

Sputtering 법에 의한 CdTe 박막 제조 및 특성에 관한 연구

(Study of CdTe thin film fabrication by Sputtering and its characteristics)

점해원, 이천, 이은아*, 김신*, 신성호*, 박광자*

인하대학교 전기공학과, *국립기술품질원 무기화학과

다결정 CdTe는 비정질 Silicon 및 CuInSe₂와 함께 변환 효율이 높고, 박막으로 제조할 수 있으며, 제조 비용이 적다는 점에서 태양전지 재료로써 널리 연구되고 있다. 이러한 다결정 CdTe를 이용한 CdTe계 태양전지의 제조 방법으로는 진공증착법, Sputtering법, 근접승화법(Close-spaced sublimation)법, 전착법(Electrodeposition), Screen printing법 등이 있으며, 이중 Sputtering법은 막의 균일성이 우수하고, 성장 속도가 안정하여 일반적인 박막제조에 많이 응용되고 있으나, CdTe박막제작에 관한 국내 연구는 전무한 실정이다. 이번 연구에서는 Sputtering 법으로 CdTe 박막을 ITO 유리위에 제조하여 이의 전기적 물리적 특성을 관찰하고, 용액성장법으로 제조한 CdS박막과 함께 CdTe/CdS 태양전지를 구성하여 태양전지의 특성에 대해서 관찰하였다.

본 실험에서는 RF Sputtering에 의한 CdTe 제조의 재현성을 확립하기 위하여 고순도의 CdTe target (순도:99.999%, Cerac사)을 사용하여 RF Power를 40W - 80W, Sputtering 시간을 40분 - 2시간으로 변화를 주어서 CdTe 박막을 형성시켰다. 생성된 박막의 두께를 step profilometer (α -step)를 이용하여 측정한 결과 RF Power를 40 - 80W로 증가시킴에 따라서 박막의 두께는 0.5 μ m에서 7.1 μ m로 거의 직선적으로 증가하였으나, 80W의 경우 power증가에 비하여 두께변화가 작아졌으며, 이는 높은 power에 의해 발생된 형성된 2차 sputtering에 기인한 것으로 생각된다. 박막용 XRD를 이용하여 생성된 박막의 결정성을 관찰한 결과 sputtering 후에는 CdTe의 (111)면의 peak만이 관찰되었으나, 열처리 후에는 재결정이 진행되어 random한 방향으로 결정성장이 진행되었다. 한편, CdTe층의 광특성을 UV-Spectrophotometer로 측정하였는데 박막의 두께가 1.5 μ m까지 증가함에 따라서 광흡수율이 증가하였으며 1.5 μ m이상의 두께에서는 광흡수율의 변화는 관찰되지 않았다. 이는 본 연구에서 제조된 CdTe가 1.5 μ m의 두께이면 가시광 영역을 대부분 흡수하여 태양전지의 광흡수층으로 충분히 이용가능하다는 결과이다. 또한 열처리 전후 CdTe 박막의 미세구조를 SEM 등을 이용하여 관찰하였으며 EDX에 의해 박막의 성분비를 측정하였다.

끝으로 앞서 관찰된 Sputtering된 CdTe박막의 물리적 특성결과를 바탕으로 CdTe/CdS 태양전지를 제조하고 이의 특성을 평가하였다. In₂O₃-SnO₂ (ITO) 투명전도막에 용액성장법으로 제조된 0.2 μ m 두께의 CdS 박막을 광투과층으로 사용하였으며 Sputtering에 의한 CdTe층은 기판온도 200~400 $^{\circ}$ C에서 1-3 μ m 두께로 제조한 후 400 $^{\circ}$ C에서 30분간 Furnace에서 열처리를 하였다. 최종적인 전지특성의 평가를 위해 배선금속층을 제조한 후 Au/Cu/CdTe/CdS/ITO 구조의 태양전지를 제조하였으며 Solar simulator를 이용하여 전지의 변환효율 및 V_{oc} , I_{sc} , Fill Factor를 측정하였다.