

소결체 ITO/CdS/CdTe 태양전지의 광전압 특성
(Photovoltaic properties of sintered ITO/CdS/CdTe solar cells)

김 혜 동, 박 성 찬, 안 병 태 (한국과학기술원 전자재료 공학과)

II-VI 족 화합물 반도체인 CdTe는 E_g 가 1.44 eV이고, band edge 근처에서 광흡수 계수가 큰 직접 천이형 반도체이어서 광흡수에 필요한 두께가 얇아 박막화하기 좋은 광흡수층이다. CdTe와 함께 이종접합을 이루며 광투과층으로 널리 사용되는 것이 CdS로 band gap이 2.43 eV이어서 대부분의 태양광을 투과시키고 CdTe와 격자 불일치가 비교적 작아 CdS/CdTe계 태양전지의 광투과층으로 많이 이용되고 있다. CdS/CdTe 계 태양전지를 제조하는 방법으로는 진공증착법, dipping법, spray pyrolysis, electrodeposition 법 그리고 인쇄/소결법 등이 있다. 이중 인쇄/소결법은 저가격이면서 대면적이 요구되는 지상용 태양전지에 유리하다.

대면적의 CdS/CdTe 태양전지를 제작하기 위해서는 단위 전지의 크기가 증가함에 따른 직렬 저항성분의 증가에 의한 효율 감소가 수반된다. 따라서 판저항이 비교적 높은 CdS ($150\text{--}200 \Omega/\square$)막 이외에 판저항이 약 $10 \Omega/\square$ 인 투명전극(transparent conducting oxide, TCO)인 ITO, SnO₂:F나 ZnO 등의 산화물을 이용하여 직렬 저항을 감소하기 위한 연구가 활발하다. 그중 ITO는 band gap이 4.28 eV로 매우 크며 n-type으로 degenerate되어 있어서 저항이 매우 낮아 태양전지 제조시 전지의 직렬 저항 성분을 감소시킨다. 박막형 TCO/CdS/CdTe 태양전지 경우에는 많은 연구가 이루어지고 있으나 비교적 고온에서 제조되는 후막형 TCO/CdS/CdTe 태양전지에 대해서는 그 연구가 미미하다.

AES, XRD, C-V 분석에 의하면 ITO 자체는 CdS/CdTe 접합특성에 큰 영향을 미치지 않는 반면 낮은 저항값으로 인해 전지폭이 커짐에도 직렬 저항이 낮게 유지되었다. 반면 접합면의 불균일 부분을 통한 누설전류도 증가하여 약간의 V_{oc} 감소가 발생하였으나, 그 영향은 직렬저항 감소에 비하여 미미하였다. 이 결과로 인해 ITO를 채용하지 않은 CdS/CdTe 태양전지의 효율이 전지폭이 3에서 9 mm로 증가함에 따라서 10.6%에서 7.2%로 감소하였으나, ITO/CdS/CdTe 태양전지의 경우는 10.5%에서 9.4%로 그 효율의 감소가 미미 하였다. 이상의 결과로 추론된 모듈을 형성할 경우의 효율은 ITO를 채용하지 않은 경우 4 mm에서 최고치를 나타내고 그 이상 전지폭에선 감소하였으나, ITO를 채용한 경우는 9 mm의 전지폭까지 계속 증가하여 모듈 효율을 증가시키는 결과를 나타내었다.