

열처리에 따른 Mo 박막의 잔류응력 완화에 관한 연구

김강삼, 조용기, 송영식, 임태홍

한국생산기술연구원 열표면 연구그룹

Mo 박막은 열적 안전성과 전기 전도성이 우수한 소재로 CIGS 태양전지의 배면전극으로 사용되고 있다. 스퍼터링법에 의한 Mo 박막의 전도성은 공정압력에 민감하여 높은 압력과 낮은 압력에서 이중박막으로 제조되고 있다. 연구에서는 압력에 크게 영향을 받지 않으면서 전도성이 $10 \mu\Omega\text{-cm}$ 이하로 우수한 Mo 박막을 얻을 수 있는 아크 이온플레이팅법으로 Mo 박막을 제조하였다. 그러나 Mo 박막 증착시에 나타나는 높은 압축응력은 기재(Soda lime Glass; SLG)와의 밀착성을 떨어뜨렸다. 기재(SLG)와의 밀착성을 확보하기 위해 Ti 중간층($0.3\mu\text{m}$, $0.9\mu\text{m}$)을 증착하고 그 위에 Mo 박막을 증착하여 전도성이 우수한 박막을 제조하였으나 여전히 압축잔류응력의 문제점을 보였다. 압축응력의 완화를 위해 CIGS 박막이 제조되는 550°C 의 온도에서 열처리를 1시간 수행하였다. 열처리를 통해 열처리 전과 후에 나타나는 전도성과 잔류응력의 변화를 공정압력(5 mTorr~30 mTorr)별로 알아보았다. 사용된 시험편은 Si wafer, SLG, SUS계 소재를 이용하였으며 공정압력별로 아크 타겟에 인가되는 전류는 100 A로 고정하였고, 바이어스 전압은 0V, -50V를 인가하였다. 열처리 전과 후에 전도성은 크게 변화가 관찰되지 않았으나 잔류응력에는 많은 변화가 관찰 되었다. 잔류응력은 공정압력(5mTorr~30mTorr)별로 응력 완화가 일어났으며, 바이어스 전압이 0V에서 공정압력이 5 mTorr일 때 열처리 전에 측정된 1346 MPa 압축응력이 열처리 후에는 188 MPa의 인장응력을 나타내었다. 이러한 응력 변화에 대해 XRD와 SEM으로 구조분석을 통해 Mo 박막의 결정성과 전도성 및 잔류응력의 상관관계에 대해 알아보았다.

Keywords: CIGS, Mo 전극, 전도성, 잔류응력