

갈륨이 도핑된 산화아연 박막을 이용한 태양전지용 투명 전도막 연구

김준관^{1,2}, 이재민^{1,2}, 임정욱,^{1,2} 윤선진^{1,2}

¹한국전자통신연구원, 차세대태양광연구본부, 박막태양광기술연구팀,
대전시 유성구 가정로 138, 305-700

²과학기술연합대학원대학교, 차세대소자공학과, 대전시 유성구 과학로 113, 305-333

본 연구에서는 태양전지의 투명 전도막으로 응용하기 위해서 갈륨이 도핑된 산화아연 (Ga-doped ZnO, GZO) 박막의 증착기술을 rf-magnetron sputter 증착법을 이용하여 연구하였다. 증착 압력, 인가 전력, 박막 두께의 변화에 따른 GZO 박막의 표면형상 변화와 결정학 및 전기, 광학적 특성의 변화를 고찰하여, 비저항이 낮고, 가시광영역에서의 투과율이 높은 투명 전도막 증착조건을 제시하고자 한다. GZO 박막은 Ga₂O₃가 5 wt%로 도핑되어있는 산화아연 타겟을 이용하여 5~40 mTorr의 증착압력과 100~200 W의 인가전력으로 증착하였다. 박막의 두께는 100~1200 nm로 다양하게 증착하고 두께에 따른 박막 특성의 변화를 분석하였다. 증착압력이 낮고, 인가전력이 높을수록 증착속도는 높아지고, 비저항이 낮은 GZO박막을 증착하기에 유리함을 결과에서 알 수 있었다. 이는 증착압력이 낮고, 인가전력이 높을수록 타겟 표면에서 스퍼터링되어 기판에 도달하는 입자의 평균 자유 행로(mean free path)가 길어지고, 운동에너지가 높아서 기판에 도달하는 기상입자들의 표면 이동도가 증가되어서 우수한 결정성을 가지는 박막의 증착이 가능하기 때문인 것으로 판단된다. 반면에 투과율은 증착압력과 인가전력에 대한 뚜렷한 경향이 관찰되지 않았다. 200 W의 인가전력으로 증착 했을 때 $1.9 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 의 최소비저항을 얻었고, 10 mTorr로 증착 했을 때 가시광 영역에서의 평균투과율이 92.1%로 가장 높았다. 이러한 GZO 박막의 전도도와 투명도는 태양전지의 투명 전도막으로 적용하기에 매우 적합한 특성으로서, 본 연구에서 성공적으로 태양전지용 GZO 투명전극을 제작하였음을 알 수 있었다.