

갈륨이 도핑된 산화아연 투명전도막의 전기적 광학적 특성연구

김준관^{1,2}, 임정욱^{1,2}, 김현탁¹, 윤선진^{1,2}

¹한국전자통신연구원, IT융합부품연구소, MIT소자팀, 대전시 유성구 가정로 138, 305-700

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

본 연구에서는 태양전지의 투명전도막으로 응용하기 위해서 갈륨이 도핑된 산화아연(Ga-doped ZnO, GZO) 박막의 증착기술을 rf-magnetron sputter 증착법을 이용하여 연구하였다. 기판온도, rf power, 두께 등의 조건을 다양화하여 박막을 증착하고 전기적특성과 광학적 특성을 비교, 분석하였다. GZO 박막은 Ga₂O₃가 5.7 wt%로 도핑되어있는 타겟을 이용하여 100~250 W의 rf power와 100~300 °C의 기판온도로 증착하였다. 또한 후속열처리가 GZO박막의 특성에 미치는 영향을 알아보기 위해서 400~600 °C의 온도로 RTA(rapid thermal annealing)를 이용하여 열처리하고 특성변화를 관찰하였다. X선 회절분석결과, 모든 샘플에서는 (002) 피크가 우월하게 나타났으며, 박막의 두께가 증가할수록 산화아연의 (002) 피크세기는 증가하고, 반치폭(full-width at half-maximum)은 감소하여 결정성이 향상됨을 알 수 있었다. 주사전자현미경을 이용한 박막의 표면분석 결과에서는 결정입자의 크기는 박막의 두께가 두꺼워 질수록 증가하였고, 구형의 결정입자를 가지며 평탄한 표면이 형성됨을 확인하였다. Hall 측정에서는 박막의 두께가 두꺼워질수록 비저항은 감소하여 720 nm두께의 박막에서 최소비저항이 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \text{cm}$ 로 측정되었으며, 전하의 이동도는 두께가 커질수록 증가하였다. 그리고, 증착온도를 증가시키더라도 박막의 전기적 특성은 거의 향상되지 않은 반면, rf power를 증가시키면 박막의 비저항은 감소하고, 증착속도는 크게 증가하였다. 또한 후속열처리를 통해서 박막의 저항값이 감소하는 현상을 관찰하였다. 가시광 영역(400 - 700 nm)에서의 평균 투과율은 모든 샘플에서 80% 이상으로 나타났으며, 근 적외선영역에서의 투과율이 감소하는 현상은 나타나지 않았다. 그리고, 박막의 두께가 두꺼워질수록 가시광 영역에서의 투과율은 감소하였고, 광학적 밴드갭은 증가하였다. 한편, rf power가 증가하더라도 두께가 동일한 경우 투과율에는 거의 변화가 없었다.