

Sputtering effect on chemical state changes in amorphous Ga-In-Zn-O thin film

이미지¹, 강세준¹, 백재윤², 김형도², 정재관³, 이재철³, 이재학³, 신현준^{1,2*}

¹포항공과대학교 물리학과, ²포항가속기연구소, ³삼성전자 종합기술원

Ga-In-Zn-O 물질은 비정질상태에서 높은 전하 운동성을 가지고 있으며 차세대 투명전극 thin film transistor 대안 소재로 각광받고 있다. 그런데 이 물질은 ion sputtering에 따라 전기적인 특성에 큰 변화가 관찰되고 있으며, 이는 표면에서의 화학적 상태가 전기적 특성을 좌우할 것이라는 것을 의미한다. 또한 보다 안정적이고 신뢰적인 소자를 구현하기 위해서는 ion sputtering에 의한 표면에서의 화학적 특성 변화를 이해하는 것이 매우 중요하다는 것을 의미한다. 본 연구에서는 $\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{In}_2\text{O}_3:\text{ZnO}$ 의 비율이 각각 1:1:1, 2:2:1, 3:2:1 그리고 4:2:1인 시료를 Ne^+ 이온을 이용하여 sputtering하면서 표면에 민감한 분광분석 기법인 x-ray photoelectron spectroscopy와 x-ray absorption spectroscopy를 이용하여 분광정보의 변화들을 연구하였다. 실험에 의하면, Ga 3d의 양에 비해서 In 4d, Zn 3d의 양은 sputtering 시간에 따라서 각 각 양이 줄어들었으며, 전체적으로 보다 산화가가 높은 경향을 보였으며, valence band maximum 근처에 subgap state를 형성하는 것을 관찰하였다. 또한 sputtering을 계속하는 경우 In 3d, In 4d, 및 Fermi energy 근처에 metallic state가 형성되는 것을 관찰하였다. 이러한 subgap state와 metallic state의 관측은 각기 sputtering에 따라서, 아직 명확하지는 않지만, surface state의 형성 및/혹은 oxygen interstitial의 형성 그리고 metallic In의 형성 및/혹은 oxygen defect의 형성이 이루어지는 것을 의미한다.