

대향타겟식 스퍼터법으로 제작된 ZnO/Glass 박막의 결정학적 특성에 관한 연구

급민준, 성하윤, 공석현, 손인환,* 김경환
경원대학교 전기전자공학과, *신성대학교 전기과

ZnO 박막은 대칭 육방정계(hexagonal) wurtzite-type crystal로써 결정구조에서의 이방성, 비화학양론 결합구조와 다양한 전기적, 광학적 그리고 탄성파적 성질 때문에 현재 여러 응용 분야에서 각광을 받고있는 재료중의 하나이다. 이러한 특성을 갖는 ZnO 박막은 결정학적으로 기판에 수직인 c-축 우선 방위현상(preferred orientation)을 나타내며 압전 특성을 이용하여 응용을 할 경우 이 c-축 우선 배향성에 따라 압전 특성에 큰 차이가 있으며 ZnO 박막의 형성 조건에 의해 c-축 우선배향성은 큰 차이가 있다. 특히 스퍼터법을 이용하여 ZnO 박막을 형성하는 경우에는 투입전력, 기판온도, 분위기 가스압력, 타겟간 거리등의 증착조건에 의해 결정학적 및 전기적 특성이 크게 영향을 받게된다. 따라서 결정학적으로 양호하며 고품위의 특성을 갖는 ZnO 박막을 제작하기 위해서는 최적의 증착조건을 확립하여 ZnO 박막을 제작할 필요가 있다.

본 연구에서 사용된 대향타겟식스퍼터장치는 두개의 타겟이 서로 마주보게 배치되어있고 양 타겟에 수직으로 분포하고 있는 자계가 γ -전자를 구속하게되어 고밀도의 플라즈마를 형성할 수가 있다. 따라서 10^{-4} Torr에서도 안정한 방전을 유지 할 수가 있으며 기판의 위치가 플라즈마로부터 이격되어(plasma-free)있는 위치에 있기 때문에 플라즈마내의 높은 에너지를 갖는 입자들의 기판충돌을 최대한 억제하여 고품위의 ZnO 박막을 제작할 수가 있다. 이러한 특징을 갖는 대향타겟식스퍼터장치를 이용하여 본 연구에서는 비정질 slide glass를 기판으로하여 ZnO 박막을 증착하였으며 XRD(X-ray Diffractometer)를 이용하여 증착된 ZnO 박막의 결정학적 특성을 측정하였다.

ZnO 박막은 산소 가스압력과 기판온도, 인가전류를 변화시켜가며 증착하였으며 이에 따른 박막의 결정성 변화를 알아보았다. 기판온도를 실온에서 점차 증가시켜가면 $\Delta\theta_{50}$ 은 급격히 감소하며 300℃에서는 결정성이 우수한 막을 얻을 수 있었다. 또한 산소 가스압력이 0.5~1mTorr 에서 $\Delta\theta_{50}$ 은 양호한 값을 나타내었지만 그 이상에서는 c-축 배향성이 나빠짐을 확인하였다. 따라서 대향타겟식스퍼터장치를 이용하여 ZnO 박막을 증착시 가스압력 0.5~1mTorr, 기판온도 200℃이상의 막 제작조건에서 결정성이 우수하게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.