

증착 환경 변화에 따른 인이 첨가된 ZnO 박막의 물성연구

정영의¹, 이승환¹, 황선민¹, 조창우¹, 배종성², 박성균¹

¹부산대학교 물리학과, 부산 609-735, ²한국기초과학지원연구원, 부산센터

투명전도산화물 박막은 디스플레이, 태양전지, 압전소자 등 다양한 응용분야에 많이 이용되고 있는 소재이다. 그 중에서 현재 산업에서 활용 빈도가 높은 투명전도막의 재료는 ITO를 기반으로 하는 물질이다. 하지만 인듐의 높은 생산단가와 플라즈마 노출시 열화로 인한 문제점 때문에 기존의 ITO를 대체하기 위한 새로운 재료에 관심이 증대되고 있다.

본 연구에서는 대표적인 ITO 대체 물질 중의 하나인 ZnO 박막에 대해서 증착환경변화에 따른 물성변화를 조사하였다. 먼저 대기중에서 안정화된 ZnO 박막을 얻기 위해서 인(P) 2% 첨가된 ZnO 세라믹을 고상반응법으로 제작하고, 펄스레이저 증착법을 이용하여 Al₂O₃(0001)기판에 산소분압을 30~150 mTorr로 변화를 주어 P-ZnO 박막을 제작하였다. 이 때 증착온도는 400°C로 고정하였다. X선 회절 결과로부터 산소분압에 상관없이 ZnO (002)방향으로 증착되었다. 하지만 결정립의 크기는 산소분압이 증가하면서 줄어들고, ZnO (002)피크로부터 얻어진 격자상수(c-축)는 벌크 값에 가까워짐을 알 수 있었다. 하지만 P첨가로 인해서 박막의 격자상수는 순수한 ZnO 벌크 값 보다 큰 것으로 알 수 있다. 산소분압 변화에 따른 P-ZnO 박막의 산화 상태는 X-선 광전자 분광기를 이용하여 측정하였다. 그 결과 산소 core-level의 스펙트럼은 자연산화, 산소 vacancy, Zn-O 결합으로 구성되어짐을 알 수 있었다. 산소분압이 증가하면 Zn-O 결합은 증가하지만 산소 vacancy는 감소함을 알 수 있었다. 전기적 특성 결과 P-ZnO 박막은 30 mTorr에서는 n형 반도체 특성, 100 mTorr에서 p형 반도체의 특성이 나타내었고, 산소분압이 증가하면 다시 n형 반도체 특성을 나타냄을 알 수 있었다. 광학적 특성 결과 P-ZnO 박막은 산소분압에 상관없이 가시광선 영역에서 80%이상의 투과율을 나타내었으며, 산소분압이 증가할수록 에너지 갭이 증가하였다.

Keywords: ZnO, doping, thin film, growth environment