

## AlN를 도핑시킨 ZnO박막의 전기적 및 광학적 특성

손이슬<sup>1</sup>, 김점룡<sup>1</sup>, 이강일<sup>1</sup>, 장종식<sup>3</sup>, 채홍철<sup>2</sup>, 강희재<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>충북대학교 물리학과, <sup>2</sup>충북대학교 공동실험실습관, <sup>3</sup>한국표준과학연구원 나노소재측정센터

ZnO는 직접 천이형 반도체로써, 상온에서 3.4eV에 해당하는 띠틈을 가지고 있다. 뿐만 아니라 60meV의 큰 엑시톤 결합에너지를 가지고 있어 단파장 광전 소자 영역의 LED(Light Emitting Diode)나 LD(Laser Diode)에 널리 사용되고 있다. 하지만 일반적으로 격자틈새 Zn(Zn<sup>2+</sup>)이온이나 O 빈자리(O<sup>2+</sup>)이온과 같은 자연적인 도너 이온이 존재하여 n-형 전도성을 나타낸다. 그러므로 ZnO계 LED와 LD의 개발에 있어서 가장 중요한 연구 과제는 재현성 있고 안정된 고농도의 p-형 ZnO박막을 성장시키는 것이다. 하지만, 자기보상효과나 얇은 억셉터 준위, 억셉터의 낮은 용해도로 인하여 어려움을 가지고 있다.

본 연구에서는 고품질의 p-형 ZnO박막을 제작하기 위해 AlN를 도핑시킨 ZnO박막을 RF 마그네트론 스퍼터링 법을 이용하여 Ar과 O<sub>2</sub>분위기에서 성장시켰다. ZnO와 AlN타겟을 동시에 사용하였으며, ZnO타겟에 걸어진 RF 파워는 80W, AlN타겟에 걸어진 RF 파워는 5~20W로 변화시켰다. 박막의 전기적, 광학적 특성은 XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy), REELS (Reflection Electron Energy Loss Spectroscopy), XRD (X-ray Diffraction), SIMS (Secondary Ion Mass Spectrometry), AES (Auger Electron Spectroscopy), Hall measurement를 이용하여 연구하였다.

XPS측정결과, AlN를 도핑시킨 ZnO박막의 Zn2p<sub>3/2</sub>와 O1s피크는 undoped ZnO박막의 피크보다 낮은 결합에너지에서 측정되었다. 모든 박막이 결정화 되었으며, (002)방향으로 우선적으로 성장된 것을 확인할 수 있었다. 홀 측정 결과, 기판을 200°C로 가열하면서 성장시킨 박막이 p-형을 나타내었으며, 비저항(Resistivity)이  $5.51 \times 10^{-3} \Omega \cdot m$ , 캐리어 농도(Carrier Concentration)가  $1.96 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ , 이동도(Mobility)가  $481 \text{cm}^2/\text{Vs}$ 이었다. 또한 QUEELS -Simulation에 의한 광학적 특성 분석 결과, 가시광선영역에서 투과율이 90%이상으로 투명전자소자로의 응용이 가능하다는 것을 보여주었다.

**Keywords:** ZnO, XPS, REELS, SIMS, AlN doped ZnO