

## 후속 열처리에 의한 ZnO 박막의 특성 연구

### The properties of ZnO films according to the post thermal annealing

김홍승<sup>a</sup>, 정은수<sup>a</sup>, 조형균<sup>b</sup>

<sup>a</sup>한국해양대학교 반도체 물리학과 · <sup>b</sup>성균관대학교 신소재공학과

#### 1. 서론

ZnO는 육방정계 우르짜이트 (hexagonal wurtzite) 구조의 직접 천이형 II-VI족 화합물 반도체로 3.3 eV의 넓은 에너지 밴드갭 (energy bandgap)과 실온에서 60 meV의 큰 엑시톤 결합 에너지 (exciton binding energy)를 가진다. 이러한 특성 때문에 ZnO는 단파장 영역인 blue와 UV영역에서 동작하는 LED와 LD 등 광소자로의 응용에 많은 주목을 받고 있다[1]. ZnO는 도핑을 하지 않아도 박막성장 후 산소공공 ( $V_o$ ), 침입형 아연 ( $Zn_i$ ) 등 내재적 결함에 의한 자유전자의 생성으로 n형 전도도를 보인다. 반면 ZnO는 p형 형성을 위한 도핑과정에서 억셉터 불순물의 낮은 용해도와 높은 자체 보상 (self-compensation) 효과에 의해 특성이 좋고, 재현성 있는 p형 ZnO의 구현이 어렵다[6]. 본 논문에서는 후속열처리를 통한 ZnO 내재적 결함인 산소공공의 조절 및 p형 구현을 위한 도핑에 의한 구조적 광학적 전기적 특성 변화에 대해 알아보하고자 한다.

#### 2. 본론

본 연구에서 후속 열처리에 따른 ZnO 박막의 특성 변화를 알아보기 위하여 후속 열처리 분위기를  $N_2$ , air,  $H_2O$  및  $NH_3$  분위기로 변화하며 600-900 °C에서 열처리하였으며 p형 도핑을 위하여  $NH_3$  분위기에서 열처리하였다. 구조적인 특성은 XRD (Rigaku D/max 2100 H, CuK $\alpha$ )  $\theta$ -2 $\theta$  방식으로 조사하였으며, Hall 측정은 상온에서 0.51 T의 자기장을 인가하여 van der Pauw 방식으로 측정하였다. PL 측정은 He-Cd 레이저 ( $\lambda = 325$  nm)를 여기원으로 사용하여 77 K, 13 K에서 측정하였다. 박막의 구성 성분은 AES와 SIMS로 분석하였다.

#### 3. 결과

후속 열처리는 열처리 분위기에 관계없이 구조적인 특성을 향상 시켰으며, 산소농도의 변화를 통해 광학적 특성 및 비저항등 전기적 특성을 조절할 수 있었으며  $NH_3$  열처리를 통해 홀 농도가  $1 \times 10^{16}/cm^3$  정도인 p-형 ZnO를 얻을 수 있었다.

#### 참고문헌

1. C. C. Lin, S. Y. Chen, S. Y. Cheng, and H. Y. Lee, Appl. Phys. Lett., 84 (2004) 5040.
2. J. L. Zhao, X. M. Li, J. M. Bian, W. D. Yu, and C. Y. Zhang, J. Crystal Growth, 208 (2005) 495.