

O₂ fraction 변화에 따른 undoped p-type ZnO 특성 및 안정화에 대한 연구

A study on p-type ZnO thin film characterization and the stability from oxygen fraction variation

박형식¹, 장경수¹, 정성욱¹, 정한욱¹, 윤의중², 이준신^{1*}
Hyeongsik Park Kyung soo Jang, Sung Wook Jung, Eui Jung Yun and J. Yi
¹성균관대학교, ²호서대학교
¹Sungkyunkwan University, ²Hoseo University

Abstract : In this study, we demonstrate that ZnO deposited onto SiO₂ substrates by magnetron sputtering produces p-type ZnO at higher O₂ pressure and n-type ZnO at lower O₂ pressure. We also report the effect of hydrogen peroxide (H₂O₂) on the stability of undoped ZnO thin films. The films were immersed in 30% H₂O₂ for 1 min at 30 °C and annealed in O₂ at 450 °C. The carrier concentration, mobility, and conductivity were measured by a Hall effect measurement system. The Hall measurement results for ZnO films untreated with H₂O₂ but annealed in O₂ indicate that oxygen fraction greater than ~0.5 produces undoped p-type ZnO films, whereas oxygen fraction less than ~0.5 produces undoped n-type ZnO films. This is attributed to the fact that the oxygen vacancies (V_o) decrease and the oxygen interstitials (O_i) or zinc vacancies (V_{Zn}) increase with increasing oxygen atoms incorporated into ZnO films during deposition and O₂ post-annealing.

Key Words : Undoped ZnO, p-type, PL, Thermal annealing

1. 서 론

지금까지는 증착 시 doping하여 제작된 ZnO 박막특성에 대해 연구가 주로 많이 진행되었다. 또한, RF 마그네트론 스퍼터링 장치를 사용하여 O₂/Ar 분위기에서 ZnO target으로부터 undoped ZnO 박막형성 후 지속적인 저온의 O₂ 어닐링을 통해 p-type의 ZnO 박막을 형성시킨 경우에 대한 연구가 보고되지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 RF 마그네트론 스퍼터링을 사용하여 고의로 도핑하지 않은 경우의 undoped 상태에서 O₂ fraction의 변수를 가지고 p-type ZnO 박막을 제작할 수 있는지에 대해 실험 진행과 함께 과산화수소를 이용한 p-type ZnO의 박막 안정화에 대해 연구를 진행하였다.

2. 결과 및 토의

H₂O₂는 O₂ anneal에서 유도되는 internal stress의 감소 및 비저항의 O₂ fraction에 따른 큰 변화를 억제시켜 FWHM을 증가시키고 ZnO 박막의 grain 크기를 감소시키는 중요한 역할을 한다는 것을 알 수 있었다. 또한 0.7의 O₂ fraction에서 증착된 p형 ZnO 박막은 A0X, VZn와 관련 있는 3.194eV 위치의 우세한 UV peak을 나타내고 반면에 0.2의 O₂ fraction에서 증착된 n형 ZnO 박막은 D0X, Zn_i, V_o defect와 관련 있는 3.261eV 위치의 우세한 UV peak를 나타내고 있다. 본 연구의 실험결과로부터 H₂O₂로부터 분해된 활성 산소원자들이 Zn_i와 결합하고 V_o defect를 채워 이러한 donor defect농도를 감소시켜 결국 H₂O₂ undoped p형 ZnO 박막의 안정성을 개선시킨다는 결론을 내릴 수 있었다.

감사의 글

이 연구(논문)는 지식경제부의 지식경제 프론티어기술개발사업인 차세대정보디스플레이기술개발사업단의 연구비(F0004062-2009-32)지원으로 수행되었습니다

참고 문헌

- [1] D. J. Chadi, Phys. Rev. B 59, 15181 1999.
- [2] B. D. Cullity, Elements of X-ray diffraction Addison-Wesley, Massachusetts, 1978.
- [3] B. Yao, L. X. Guan, G. Z. Xingm Z. Z. Zhang, B. H. Li, Z. P. Wei, X. H. Wang. C. X. Cong, Y. O. Xie, Y. M. Lu and D. Z. Shen, Journal of Luminescence 122-123, 191 2007.

* 교신저자) 이준신, e-mail: yi@yurim.skku.ac.kr, Tel: 031-290-7139
주소: 경기도 수원시 장안구 천천동 300 성균관대학교 전기전자정보통신공학부