

고밀도 플라즈마를 이용한 ZnO 박막의 식각 특성

The study on dry etching characteristics of ZnO thin films using high density plasma

허경우, 우종창*, 김창일*

Keyong Moo Heo, Jong Chang Woo*, Chang Il Kim*

중앙대학교 재생에너지 학과, 중앙대학교 전자전기공학부*

Department of Renewable Energy, School of Electrical and Electronic Engineering*
Chung-Ang university

Abstract : In this article, the dry etching mechanism of ZnO thin films in $N_2/Cl_2/Ar$ gas chemistry was investigated. The ZnO thin films were deposited on Si substrate using Atomic layer deposition. The etching experiments were performed by inductively coupled plasma system. The maximum etch rate was 104.5 nm/min and the highest selectivity of ZnO over SiO_2 was 3.3. Etching rate was measured by surface profiler. And the chemical reaction on the surface of the etched ZnO thin films was investigated by x-ray photo electrons spectroscopy. As a result of XPS, $Zn2p_{3/2}$ peak shifted toward a higher binding energy and the O-O and N-O bond were obtained from the sample of ZnO thin film which after plasma treatment.

Key Words : Etch, ICP, ZnO

1. 서 론

Zinc Oxide (ZnO)는 3.37 eV의 넓은 band-gap energy와 GaN의 25 meV의 exciton binding energy 보다 높은 60 meV exciton binding energy를 가지고 있다. 또한 방사선에 대한 높은 저항이 있어 항공 우주용 소자의 응용에도 유리 하다. 또한 가시광 영역에서 80%의 높은 광 투과성을 보이며 ZnO 박막의 에피층 성장은 ZnO와 비슷한 성질을 가진 GaN에 비하여 쉽게 성장시킬 수 있다. 또한 비유적인 측면에서 Zinc는 지구상에 비교적 풍부하게 존재하기 때문에 제조 단가가 저렴하다는 장점이 있다. 이러한 ZnO 박막의 특성으로 인해 ZnO는 기존의 투명전극(Transparent Conductive Oxide)으로 사용되고 있던 Indium Thin Oxide (ITO)을 대체할 새로운 물질로 주목을 받고 있다. 또한 투명 전도성 박막, 태양전지의 원도우 층, 디스플레이 소자 등의 광소자에 응용 될 수 있으며 또한 가스 센서, 음향 소자, 압전 소자로의 응용도 가능하다.

2. 결과 및 토의

본 연구에서는 ZnO 박막의 식각률 증진을 위하여 Cl_2/Ar 가스 플라즈마에 N_2 가스를 첨가하였으며 유도결합 플라즈마 (inductive coupled plasma) 시스템을 이용하여 ZnO 박막을 식각하였다. 식각후의 식각률을 조사하기 위해 surface profiler (α -step)를 사용하였으며 표면의 화학적 변화를 조사하기 위해 XPS 분석을 수행 하였다. 7.5 mTorr, $Cl_2/Ar=8:2$, N_2 가스 15 sccm, RF 파워 900 W, 바이어스 파워 400 W 일 때 최대 식각률 102.3 nm/min을 보여 주었다. XPS 분석 결과 ZnO 표면에서의 화학적인 결합은 Zn-Cl 형태 보다 Zn_xN_y , Cl_xO_y 의 형태로 반응 하였다고 판단되며 N_2 를 첨가하였을 때의 식각은 화학적인 반응 식각보다 Ar, N_2 에 의한 물리적인 스퍼터링 식각이 우세하여 그로 인해 금속 Zn 바인딩에너지로의 peak 이동과 N-O 결합이 증가하였다고 판단된다.

참고 문헌

1. D. C. Look, Mater. Sci. Eng., B 80 (2001) 383.
2. S. J. Peaton, D.P. Norton, K. Ip, Y. W. Heo, J. Vac. Sci. Technol., B 22(3) 1071.
3. D. C. Look, D. C. Reynolds, J. R. Sizelove, R. L. Jones, C.W. Litton, G. Cantwell, W.C. Harsch, Solid State Commun. 105 (1998) 399.
4. D. C. Look, D. C. Reynolds, J. W. hemsky, R. L. Jones, J. R. Sizelove, Appl. Phys. Lett., 75 (1999) 811.
5. S. W. Na, M. H. Shin, Y. M. Chung, J.G. Jeung, J. H. Boo, N.E. Lee, Microelectron. Eng. 83 (2006) 328.
7. H. K. Kim, J. W. Bae, T. K. Kim, K. K. Kim, T. Y. Seong, I. Adesida, J. Vac. Sci. Technol., B 21 (4) 1071.
8. J. C. Woo, G. H. Kim, J. G. kim, C. I. Kim. Surf. Coat. Technol. 202 (2008) 5705.
9. N. Tabet, M. Faiz, A. Al-Oteibi, J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. 163 (2008) 15

* 교신저자) 김창일, e-mail: cikim@cau.ac.kr, Tel:02-820-5334
주소: 서울시 동작구 흑석동 중앙대학교 전자전기공학부