

유도결합 플라즈마를 이용하여 식각된 ZnO 박막 표면연구

A Study of The Etched ZnO Thin Film Surface using inductively coupled plasma system

우종창¹, 김창일^{1*}
Jong Chang Woo¹, Chang Il Kim^{1*}

중앙대학교
Chung-Ang University

Abstract : The surface reaction characteristics of Zinc Oxide (ZnO) in Cl₂/BCl₃/Ar gas ratio using inductively coupled plasma system were investigated. It was found that ZnO etch rate shows a non-monotonic behavior with increasing both Ar fraction in BCl₃ plasma, RF power, and gas pressure. The maximum ZnO etch rate of 53 nm/min was obtained for Cl₂(3 sccm)/BCl₃(16 sccm) /Ar(4 sccm) gas mixture. The chemical state of etched surfaces was investigated with X-ray diffraction (XRD) and the etched surface was investigated to the rms by atomic force microscopy (AFM). From these data, the suggestions on the ZnO etch mechanism were made by secondary ion mass spectrometry (SIMS).

Key Words : XRD, AFM, ICP, ZnO

1. 서 론

최근에 이러한 ZnO 박막은 상온에서 광학적 밴드갭이 3.37 eV로 근자외선 영역의 광원으로 적당하고, cohesive 에너지의 경우 1.89 eV를 가지고 있으며, 결합형성에너지가 높아서 양질의 광소자에 적합하다. 현재 식각 공정에서 사용되는 혼합 가스 플라즈마에 있어서는 그 정확한 메커니즘에 대한 연구가 미흡한 상태이다.

본 연구에서는 Cl₂ 가스를 BCl₃/Ar 가스 플라즈마에 첨가하였고, 유도결합 플라즈마(inductively coupled plasma) 시스템을 이용하여 ZnO 박막을 식각하였다. 식각전 후에 표면에 손상 여부를 판단하기 위하여 XRD 분석을 실시하였다. BCl₃/Ar 와 Cl₂ 가스의 혼합비에 따른 식각된 표면의 거칠기 rms 값을 확인하기 위해 AFM을 수행하였다. 또한 식각된 시료에서의 Zn 양의 감소나 비휘발성 식각 잔류물에 의한 영향을 검증하기 위해 SIMS 분석을 수행하였다.

2. 결과 및 토의

ZnO 박막의 식각 특성과 식각 후 ZnO 박막 표면의 변화를 연구하기 위하여, ZnO 박막을 ICP 식각 장비를 사용하여 Cl₂/BCl₃/Ar 가스 플라즈마로 식각하였다. Cl₂/BCl₃/Ar 플라즈마로 식각된 시료들에서 SIMS 분석 결과를 통해서 Zn-Cl과 O-B 결합을 관찰하였다. 그리고 AFM 분석 결과에서 Cl₂/BCl₃/Ar 를 이용하여 식각 하였을 때 표면거칠기의 rms 값이 BCl₃/Ar 플라즈마로 식각된 시료의 값보다 증가하였다. 이는 ZnO를 구성하는 물질들의 화학적 반응에 의한 스퍼터링 수율이 다르기 때문에 기인하고 Cl 라디칼과 반응한 식각 부산물의 비휘발성 때문에 기인한다고 판단된다.

위의 결과로부터 ZnO 박막의 식각에 있어서 Cl 이온의 효과가 가장 큰 영향을 미치며, Zn-O 의 결합을 깨는 Ar과 Zn-Cl로 결합하는 Cl의 형태가 스퍼터링 수율이 더욱 증대된다고 판단된다.

참고 문헌

- [1] D. C. Reynold, D. C. Look, B. Jogai, and H. Morko, Solid State Commun, Vol. 101, Issue 9, p 643, 1997.
- [2] S. Bethke, H. Pan, and B. W. Wessels, Appl. Phys. Lett, Vol. 52, Issue 2, p 138, 1998.
- [3] R.M. Todi, K.B. Sundaram, A.P. Warren, K. Scammon, Solid-State Electronics, Vol 50, Issues 7-8, p 1189, 2006
- [4] B. J. Lee, H. S. Chung, K. S. Lee, 대한전기학회, Vol 51, Num. 3, p 111, 2002.

* 교신저자) 김창일, e-mail: cikim@cau.ac.kr Tel: 02-820-9681
주소: 서울시 흑석동 221 중앙대학교 전자전기공학부