

유도 결합 플라즈마를 이용한 TiO₂ 박막의 식각 특성

The Etching Characteristics of TiO₂ Thin Films Using the Inductively Coupled Plasma

주영희*, 김창일**

Young Hee Joo*, Chang Il Kim**

중앙대학교*

Chung-Ang University

Abstract : In this work, we have investigated the etching characteristics of TiO₂ and selectivity of TiO₂ over SiO₂ thin films as resistance in ReRAM using the inductively coupled plasma. The etch rate and selectivity were measured by varying the BCl₃ addition into Ar plasma. The maximum etch rate was obtained at 110.1nm/min at BCl₃/Ar=5sccm/10sccm, 500W for RF power, -100v for DC-bias voltage, and 2Pa for the process pressure. The etched TiO₂ surface was investigated with X-ray photo electron spectroscopy. We explained the etching mechanism in two etch mechanisms, physicas pattering and chemical reaction.

Key Words : TiO₂, ICP, ReRAM, BCl₃

1. 서 론

저항 변화 메모리(Random Access memory)는 차세대 비휘발성 메모리의 한 종류이다. 이 저항 변화 메모리에 사용되는 물질로는 TiO₂, NiO, SrArO₃, Pb(Zr,Ti)O₃ 등이 있고, 위와 같은 물질들은 저항 변화 특성을 보인다. 최근 저항 변화 메모리에 사용되는 물질이 많이 연구되어지고 있다. 저항 변화 메모리에 관한 연구 중 메모리 셀에 사용되는 물질의 식각 공정에 관한 연구도 주목받고 있다. 우리는 저항 변화 메모리 셀에 사용되는 TiO₂ 박막을 이용하여 식각 특성에 관하여 연구 하였다.

이번 연구에서는 유도 결합 플라즈마를 사용하여 TiO₂의 식각 하였다. 또한 BCl₃/Ar 가스의 혼합비 파라미터를 이용하여 식각 특성을 규명하였으며, X-ray photoelectron spectroscopy(XPS)를 이용하여 TiO₂ 표면에서 일어나는 화학적 반응들을 분석 하였다.

2. 결과 및 토의

본 실험에서는 BCl₃/Ar 가스 혼합비에 따른 TiO₂ 박막의 식각 속도와 SiO₂에 대한 선택비를 알아보았다. 다른 공정 조건은 RF Power, DC-bias, 공정압력은 각각 400 W, -100 V, 2 Pa 이다. BCl₃의 가스 첨가량이 5 sccm까지는 식각 속도도 같이 증가한다. BCl₃(5 sccm)/Ar(15 sccm)에서 84.6nm/min으로 가장 높은 식각 속도를 보였다. 하지만 그 이상으로 BCl₃ 가스가 첨가 되었을 경우에는 식각 속도가 감소한다. 플라즈마를 이용하여 TiO₂ 박막을 식각한 후 가스 혼합비에 따른 XPS 스펙트럼을 분석한 결과, Ti 2p와 O 1s 모두 BCl₃/Ar 가스를 첨가했을 경우 높은 결합 에너지 쪽으로 이동하는 것을 볼 수 있다. 결합 에너지가 높은 쪽으로 이동했다는 것은 BCl₃ 첨가로 인해 활성화 된 라디칼들이 TiO₂ 표면에서 활발한 화학적인 작용이 일어났음을 보여준다. 하지만 BCl₃ 가스만 첨가했을 경우 결합 에너지가 낮다. 이와 같은 분석 결과를 통하여 Ar⁺ 이온의 충격으로 인해 TiO₂의 격자 구조가 파괴 되면서 더 많은 라디칼들과 결합한 것으로 판단된다. 본 실험한 결과 XPS 분석 결과를 고려하면, TiO₂의 식각은 물리적인 스퍼터링에 의한 식각과 화학적인 반응을 통한 식각이 같이 일어나는 것을 알 수 있다.

참고 문헌

- [1] 이동수, 심현준, 최두호, 황현상, 물리학과 첨단기술, (2005) 30.
- [2] J.B.Park, W.S.Lim, S.D.Park, G.Y.Yeom, J.Kor,Phys.Soc, 54 (2009) 976,
- [3] N.M.Muthukrishnan, K.Amberialdis, A.E.Riad, J.Electrochem.Soc., 144 (1997) 1780.
- [4] 임두승, 우종창, 김동표, 김창일, 한국전기전자재료학회지, 21 (2008) 1051,

* 교신저자) 김창일, e-mail: cikim@cau.ac.kr, Tel: 02-812-9681
주소: 서울시 흑석동 221 중앙대학교 전자전기공학부