

P-009

## Etch Characteristics of CO/NH<sub>3</sub> Plasma Gas for Magnetic Random Access Memory in Pulsed-biased Inductively Coupled Plasmas

양경채<sup>1</sup>, 전민환<sup>2</sup>, 염근영<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>성균관대학교 신소재공학부, <sup>2</sup>성균관대학교 나노과학기술협동학부

기존 메모리 반도체에 비교해 빠른 재생속도와 높은 집적도, 비휘발성 등의 특성을 가지는 MRAM (Magnetic Random Access Memory)은 DRAM, flash memory 등을 대체할 수 있는 차세대 기억 소자로서 CoFeB/MgO/CoFeB로 구성된 한 개의 MTJ (Magnetic Tunnel Junction)를 단위 메모리로 사용한다. 이 MTJ 물질들은 고밀도 플라즈마를 이용한 건식 식각공정시 Cl<sub>2</sub>, BCl<sub>3</sub> 등과 같은 chlorine 을 포함한 가스를 이용하여 왔으나 식각 후 sidewall에서 발생하는 부식과 식각 선택비 확보의 어려움 등으로 마스크 물질에 제약을 받고 소자 특성이 감소하게 되는 등의 문제가 있다. 따라서 이러한 식각 문제점을 해결하기 위한 대안으로 noncorrosive 가스인 CO/NH<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>OH, CH<sub>4</sub> 등을 이용한 MTJ 식각 연구가 진행되어 오고 있으며 이중 CO/NH<sub>3</sub> 혼합가스는 부식성이 없고 hard mask와의 높은 선택비를 가지는 기체로 CO gas에 NH<sub>3</sub> gas를 첨가하게 되면 etch rate이 증가하는 특성을 보인다. 또한 rf pulse-biased power를 이용하여 이온의 입사를 시간에 따라 제어함으로써 pulse off time 때 etch gas와 MTJ 물질간의 chemical reaction을 향상시킬 수 있다. 따라서 본 연구에서는 CO/NH<sub>3</sub> 혼합가스를 이용하여 다양한 rf pulse-biased power 조건에서 MTJ 물질인 CoFeB, MgO와 hard mask 물질인 W을 식각 한 뒤 식각특성을 분석하였으며 MTJ surface의 chemical binding state, surface roughness 측정을 진행하였다. 식각 샘플의 측정은 Alpha step profiler, XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy), AFM (Atomic Force Microscopy)를 통해 진행되었다. Time-averaged pulse bias에서는 duty ratio가 감소할수록 etch rate의 큰 감소 없이 CoFeB/W, MgO/W 물질의 etch selectivity가 향상됨을 확인할 수 있었으며 pulse off time 구간에서의 chemical reaction 향상으로 인해 식각부산물의 재증착이 감소하고 CoFeB의 surface roughness가 감소하는 것을 확인하였다.

**Keywords:** MRAM, ICP, MTJ material, rf pulse-biased