

## ICP를 이용한 MTJ stack 위의 Ta 박막의 식각 특성 연구

김동표, 우종창, 김창일  
중앙대학교

### Dry etch of Ta thin film on MTJ stack in inductively coupled plasma

Dong-Pyo Kim, Jong-Chang Woo, Chang-Il Kim  
Chung-Ang Univ.

**Abstract** : 현재 고집적 비휘발성 메모리 소자로는 MRAM (Magnetic Random Access Memory)과 PRAM (Phase Magnetic Random Access Memory)이 활발하게 미국과 일본, 한국 등에서 다양한 연구가 진행되어 오고 있다. 이 중에서 MRAM은 DRAM과 비슷한 10 ns의 빠른 읽기/쓰기 속도와 비휘발성 특성을 가지고 있으며, 전하를 저장할 커패시터가 필요 없고, 두 개의 자성층에 약 10 mA 정도의 전류를 가하면 그때 발생하는 약 10 Oe의 자장을 통해 개개의 비트를 write하고, read 시에는 각 비트의 자기저항을 측정함으로써 데이터를 저장하고 읽을 있으므로, 고집적화가 가능하다 [1]. 현재 우수한 박막 재료가 개발 되었으나, 고집적 MRAM 소자의 양산에는 해결 하여야 하는 문제점이 있다. 특히 다층 박막으로 구성되어 있으므로, 식각 공정의 개발이 필수적이다.

지금까지 MRAM 재료의 식각은 주로 Ion milling, ICP, ECR등의 플라즈마 장치를 되었고, 식각 가스로는 할로겐 기체와 금속카보닐 형성을 위한 Co/NH<sub>3</sub> 와 CH<sub>3</sub>OH 기체가 이용되고 있다. 그러나 할로겐 계열의 기체를 사용할 경우, 식각 부산물들의 높은 끓는점 때문에 식각 부산물이 박막의 표면에서 열적 탈착에 의하여 제거되지 않기 때문에 높은 에너지를 가지는 이온의 도움에 의한 식각이 필요하다. 또한 Cl 계열의 기체를 사용할 경우, 식각 공정 후, 시료가 대기에 노출되면 대기 중의 수분과 식각 부산물이 결합하여 부식 현상이 발생하게 된다. 그러므로 이를 방지하기 위한 추가 공정이 요구된다. 최근에는 부식 현상이 없고, MTJ 상부에 사용되는 Ta 또는 Ti Hard mask와의 높은 선택비를 가지는 CH<sub>3</sub>OH 또는 CO/NH<sub>3</sub>가 사용되고 있다. 하부 박막에 따른 식각 특성에 관한 연구와 다층의 박막의 식각 공정에 발생에 관한 발표는 거의 없다.

MRAM을 양산에 적용하기 위하여서는 Main etch 공정에서 빠른 식각 공정이 필요하고, Over etch 공정에서 하부박막에 대한 높은 선택비가 요구된다. 그러므로 본 논문에서는 식각 변수에 따른 플라즈마 측정과 표면 반응을 비교하여 각 공정의 식각 메커니즘을 규명하고, Main Etch 공정에서는 Cl<sub>2</sub>/Ar 또는 BCl<sub>3</sub>/Ar 가스를 이용하여 식각 실험을 수행하고, Over etch 공정에는 낮은 Ta 박막 식각 속도를 가지는 CH<sub>4</sub>/O<sub>2</sub>/Ar 또는 CH<sub>3</sub>OH/Ar 가스를 이용하고자 한다. 플라즈마 내의 식각종과 Ta 박막과의 반응을 XPS와 AES를 이용하여 분석하고, 식각 공정 변수에 따른 식각 속도, 식각 선택비와 식각 프로파일 변화를 SEM을 이용하여 관찰한다.

**Key Words** : MRAM, MTJ stack, Ta, ICP, XPS

### 참고 문헌

- [1] "유니버설 메모리를 지향하는 비휘발성 자기메모리", 이노마타 코이치로 (기술정보, 2007)
- [2] E. J. O'sullivan, "Magnetic Tunnel Junction-Based MRAM and Related Processing Issues, IBM Research Report RC23525(W0502-076) (2005).
- [3] H. W. Ra, K. S. Song and Y. B. Hahn, "Submicron Patterning of Ta, NiFe, and Pac-man Type Ta/NiFe/Ta Magnetic Elements", Korean J. Chem. Eng. Vol. 22(5), p. 793 (2005).