

ガスクラスターイオンビームによる 磁気トンネル接合素子下の平坦化

Planarization of films under MTJ with GCIB irradiation

兵庫県立大学大学院工学研究科¹, 東京エレクトロン(株)²

○山口 明良¹, 日野浦 諒¹, 豊田 紀章¹, 原 謙一², 山田 公¹

Graduate school of engineering, Univ. of Hyogo¹, Tokyo Electron Limited²

○Akira Yamaguchi¹, Ryo Hinoura¹, Noriaki Toyoda¹, Ken-ichi Hara² and Isao Yamada¹

E-mail: er12r057@steng.u-hyogo.ac.jp

近年、DRAM や SRAM に代わる次世代不揮発性メモリとして、STT-MRAM(Spin-Transfer Torque Magnetoresistive Random Access Memory)の研究開発が行われている。しかし、STT-MRAM に使われる磁気トンネル接合(Magnetic Tunnel Junction, MTJ)素子では極薄絶縁膜として MgO が使用されており、MgO 膜の平坦性悪化が素子特性の悪化に繋がるという問題がある[1]。MTJ は極薄膜の積層構造であり、MTJ 素子下部の凹凸が極薄 MgO 膜の平坦性に影響するため(図 1)、MTJ 素子下の膜(Pt, Ta, Ru など)の平坦性が重要となる。しかし、従来の加工方法では Pt, Ta, Ru などの材料を平坦化することは困難である。

今回、MTJ 素子下の膜の平坦化方法として、ドライプロセスかつ強力な平坦化効果を有するガスクラスターイオンビーム(GCIB)を用いた。GCIB は、衝突の際被スパッタ粒子が水平方向へ多くスパッタするラテラルスパッタ効果を起こすため、表面平坦化が可能である。本研究では、O₂-GCIB 照射および反応性エッチングが可能な酢酸ガス雰囲気下 O₂-GCIB 照射により、STT-MRAM に使われる Pt 薄膜の平坦化効果を検討した。図 2 に、スパッタ蒸着で形成した未照射 Pt、O₂-GCIB 照射後および酢酸ガス導入下 O₂-GCIB 照射後の Pt の AFM 像を示す。実験条件は、O₂-GCIB の加速電圧 20kV、イオン照射量 5×10^{15} ions/cm² であり、酢酸導入時の分圧は 5.3×10^{-3} Pa とした。照射前の Pt の平均粗さ (Ra) は 1.85nm であるが、O₂-GCIB 照射により、Ra は 1.0nm と平坦化が進んでいる。また、酢酸雰囲気下 O₂-GCIB 照射後の Ra は 0.96nm となっており、こちらも同様に平坦化されている。酢酸雰囲気下 O₂-GCIB 照射では、Pt のエッチング深さが 1.8 倍であり、エッチングと表面平坦化が同時に進行する。講演では、GCIB による MTJ 素子下膜の平坦化後の積層構造の断面 TEM 像についても発表する予定である。

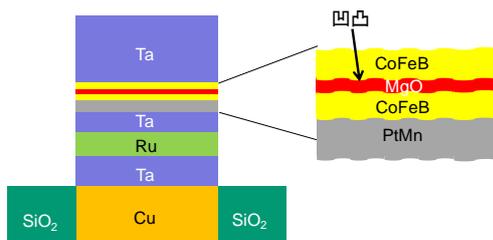


図 1 MTJ 構造

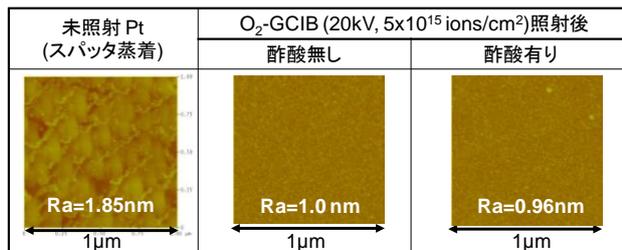


図 2 未照射 Pt と酢酸有無 O₂-GCIB 照射後 Pt の AFM 像

[1] W. Shen et al., Appl. Phys. Lett. **88**, 182508 (2006)