

酢酸雰囲気下での O_2 -GCIB 照射による金属エッチングの入射角依存性

Incident angle dependence of etching effects of metals with O_2 -GCIB in acetic acid atmosphere

兵庫県立大学工 小川晃広、豊田紀章、山田公

Grad. school of eng., Univ of Hyogo.

°Akihiro Ogawa, Noriaki Toyoda, Isao Yamada

E-mail: ei15o010@steng.u-hyogo.ac.jp

1. はじめに

近年、多くの不揮発性メモリが提案されており、その中でも STT-MRAM は低消費電力や高速読み書き能力、無限に近い繰り返し書き込み性能を持つため注目されている。STT-MRAM のエッチングには主にイオンミリングやプラズマエッチングが用いられるが、Pt,Ru,CoFe などの難エッチング材料が含まれているため、物理的スパッタが主たるプロセスである。その結果、MTJ パターン側壁に再付着金属が付き、電気的ショートを引き起こすなどの問題点が生じる。

我々は GCIB を酢酸雰囲気下で照射することにより、Pt,Ru や CoFe がエッチング可能であることを示してきた⁽¹⁾。そこで GCIB によって MTJ 構造側壁の金属膜を除去できないかを検討するため、酢酸雰囲気下 GCIB 照射による金属エッチングの入射角度依存性について検討した。

2. 実験方法及び結果

Ru, CoFe, SiO_2 に酢酸雰囲気下で O_2 -GCIB 角度照射を行ったときのエッチング深さと酸化膜、変質層の厚みを調べた。図 1 に酢酸雰囲気有無での O_2 -GCIB 照射による、Ru のエッチング深さの角度依存性を示す。加速電圧(V_a)20 kV の場合、入射角の増加に伴いエッチング深さが大きく減少しているが、 V_a 5 kV の場合ほとんど変化がない。酢酸雰囲気下で O_2 -GCIB を V_a 5kV、入射角 70° で照射した場合、Ru と SiO_2 の選択比は 8 であり、マスクとして用いられる SiO_2 との高い選択比が得られている。CoFe についても同様の結果が得られた。

図 2 に入射角 $0^\circ, 70^\circ$ 、Dose $3E15$ ions/cm² で O_2 -GCIB を酢酸雰囲気下で照射した CoFe の断面 TEM 像を示す。酸化を防ぐために表面に金を蒸着した。図 2 より、加速電圧 5kV での垂直照射では数 nm の変質層が生じるが、入射角度を 70° にすると変質層の生成を減少させることができる。XPS による GCIB エッチング後の酸化膜厚評価でも同様の結果が得られた。今後は雰囲気ガスの種類を変えるなどして、更なるエッチングレートの向上を目指す。

[1] A. Yamaguchi, et. al, Jpn. J. Appl. Phys, 52 05EB05-2(2013)

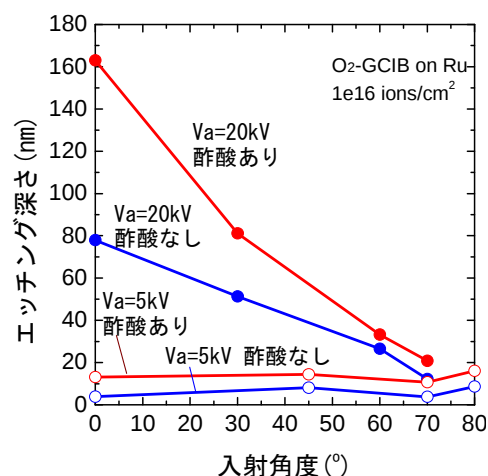


図 1: 酢酸有無の O_2 -GCIB 照射による Ru エッチング深さの入射角度依存性

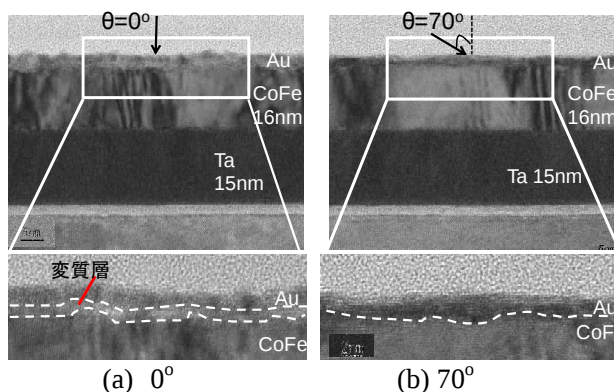


図 2: CoFe に酢酸雰囲気下での O_2 -GCIB 照射後の断面 TEM 像 (a) 0° (b) 70° (V_a 5kV、Dose $3E15$ ions/cm²)