

追酸化処理 MgO バリア MTJ の TMR 特性と界面元素拡散

吉田 親子, 能代 英之, 山崎 裕一, 杉井 寿博
(富士通株式会社)

Tunnel magnetoresistance properties and interface diffusion of MTJs with post-oxidized MgO barriers
Chikako Yoshida, Hideyuki Noshiro, Yuichi Yamazaki, Toshihiro Sugii
(Fujitsu Limited)

はじめに

CoFeB/MgO/CoFeB を基本構造とする垂直磁化方式の磁気トンネル接合(MTJ)は、超低消費電力不揮発性メモリの有力な候補として、活発に研究開発が行われている。メモリの微細化が進むとともに MgO バリアを薄膜化する必要があり、それに伴いリークスポットの発生率が增大することが問題となっている(1)。MgO バリア薄膜は、MgO 焼結体ターゲットを直接スパッタにより形成するのが一般的である。我々は、MTJ ショートの原因を、未酸化の Mg が粒界等に存在することに起因すると考えた。そこで、成膜後に酸素を導入して酸化することで、未酸化の Mg が酸化されショート素子が減少するのではないかと考えた。本報告では、追酸化処理を行った MgO バリアを持つ MTJ を作製しその特性を調べた。また、走査型透過電子顕微鏡(STEM)を用いた電子エネルギー損失分光(EELS)により、界面の元素拡散を調べたので報告する。

実験方法および結果

MgOバリアは面積抵抗RAを約 $7 \Omega \cdot \mu m^2$ になるように、以下の条件で作製した。

後酸化処理なし：膜厚0.93 nm

後酸化処理あり：膜厚0.86 nm+酸素導入5 s

これらのMgOバリアを用い、図1(a)示す構造のMTJを作製し、そのMRループを測定した。

図1(b)(c)に抵抗-MR比の関係を示す。後酸化処理をすると、平均のMR比は約78%から約94%に向上し、また、ショート素子の割合も約11%から1%未満に減少することがわかった。

次に後酸化処理により MTJ の特性が改善した理由を探るため、TEM-EELS 深さ方向分析を行い、界面における元素拡散を調べた。その結果、後酸化処理を行った MgO の場合、表面側の MgO/CoFeB 界面近傍で Fe が酸化している可能性があることがわかった。一方、Fe が酸化されたためか、MgO 中への Fe の拡散は低減していることがわかった。ショート

素子低減は、MgO バリア中への Fe の拡散と関係があるかもしれない。また、MR 比の改善は、後酸化処理により局所的なリークスポットが減少し、TMR に寄与しない電流が抑制されことによると思われる。この後酸化処理を行った MgO バリアは大容量微細化メモリ材料として有望であると思われる。

本研究の一部は、総合科学技術・イノベーション会議により制度設計された革新的研究開発推進(ImPACT)プログラムにより、科学技術振興機構を通して委託されたものです。また、本研究の一部は、経済産業省と NEDO の「低炭素社会を実現する超低電圧デバイスプロジェクト」に係わる業務委託として実施した。

参考文献

(1) K. M. Bhutta, et al., J. Magn. Magn. Mater. 321 (2009) 3284.

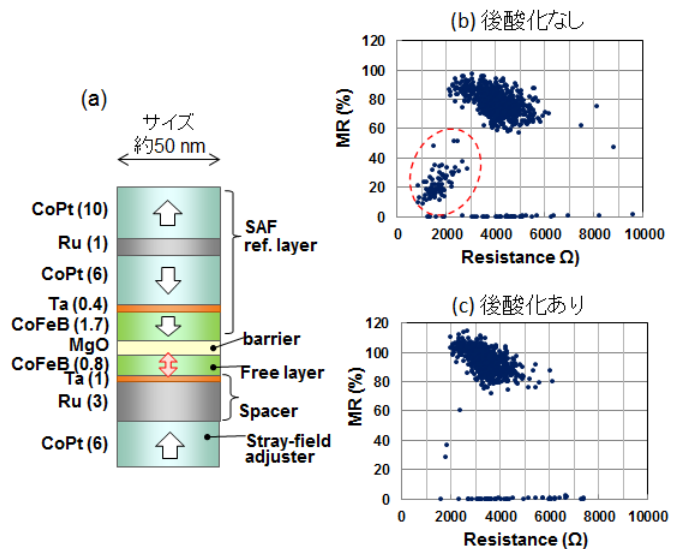


図1 (a) MTJ の構造、抵抗-MR 比分布：(b)後酸化なしの場合、(c)後酸化ありの場合。