

磁気渦構造を応用した強磁性トンネル接合磁場センサ

遠藤基、大兼幹彦、永沼博、安藤康夫
(東北大院工)

Magnetic tunnel junction sensor applying magnetic vortex state

M. Endo, M. Oogane, H. Naganuma and Y. Ando
(Tohoku Univ.)

はじめに

近年、強磁性トンネル接合 (Magnetic Tunnel Junction, MTJ) を応用した磁場センサが注目を集めている¹⁾。他方、ディスク状の強磁性体は特定のアスペクト比 (厚さ/半径) の条件下で、磁化がディスクを中心として渦巻くような磁化構造をとることが知られている。これは磁気渦構造 (Magnetic Vortex State, MVS) と呼ばれており、磁化曲線の一部に線形な領域が現れる。MVS の様な非一様な磁化構造を用いることで、MTJ 形状の工夫によりセンサ特性の線形性や感度の向上が期待できる。本研究ではディスク径 100 μm 程度の MVS 層を有する MTJ 磁場センサの作製・評価を目的とした。

実験方法

成膜は超高真空マグネトロンスパッタ法を用いて行った。膜構成は Si/SiO₂/Ta (5)/Ru (20)/Ta (5)/CoFeB (80)/MgO (2.0)/CoFeB (3)/Ru (0.85)/CoFe (5)/IrMn (10)/Ta (5)/Ru (8) (膜厚:nm) とした。MTJ はフォトリソグラフィプロセス及び Ar⁺ミリングによりディスク状に加工した。MTJ の直径はそれぞれ 10, 20, 30, 50, 70, 100 μm とした。素子の特性評価は直流四端子法により行った。

実験結果

Fig. 1 にディスク状の MTJ の磁気抵抗曲線を示す。MTJ 飽和状態から磁場を減少させると、磁気渦コア生成による磁気抵抗曲線の変化が観測された。また、100 μm 以下のディスク径で MTJ はセンサ型の特性を有することがわかった。Fig. 2 に MTJ の直径とゼロ磁場近傍の MTJ 磁場センサ感度の関係を示す。膜厚を一定とした場合、センサの飽和磁場減少に伴って MTJ 磁場センサの感度は増加することが確認できた。この結果は、ディスク径が厚さに対して十分に大きい場合に MVS の初期帯磁率がディスク径に比例することと対応している。従って、MTJ の自由層において MVS が実現しており、その性能はディスク径に比例するといえる。

謝辞

本研究の一部は JST 研究成果展開事業「戦略的イノベーション創出推進プログラム(S-イノベ)」、及び東北大学国際高等研究教育院の支援により行われた。

参考文献

- 1) D. Kato *et al.*, Appl. Phys. Express **6**, 103004 (2013).

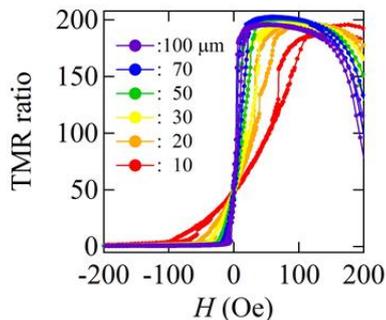


Fig. 1 Magnetoresistance curves of disk-shaped MTJ.

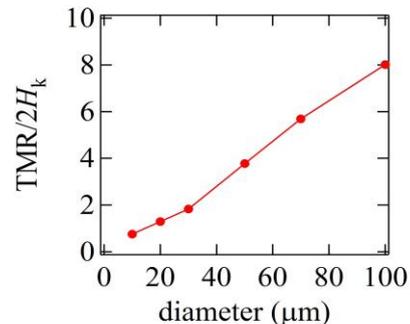


Fig. 2 Sensitivity of disk-shaped MTJ in the vicinity of zero field.