

強磁性トンネル接合センサノイズのフリー層磁区構造による影響

Influence of magnetic domain structure of ferromagnetic free layer on noise properties in magnetic tunnel junction based sensor devices

東北大工, ○(M1)小森 隼佑, 藤原 耕輔, 大兼 幹彦, 安藤 康夫

Tohoku Univ., °Shunsuke Komori, Kousuke Fujiwara, Mikihiko Oogane, Yasuo Ando

E-mail: shunsuke.komori.t5@dc.tohoku.ac.jp

背景：常温で簡便な生体磁場計測のために、高感度な強磁性トンネル接合(MTJ)磁気センサの実現が期待されている。生体磁場のような微弱磁場(10^{-8} – 10^{-10} Oe)の計測のためには、MTJ 素子のノイズ低減が課題である。特に、低周波帯域で見られる $1/f$ ノイズが課題であるが[1, 2]、その原因は未だに明確でない。本研究では、 $1/f$ ノイズの原因として、MTJ 磁気センサにおけるフリー層の磁区構造に着目し、磁区構造とノイズの関係を明らかにすることを目的として実験を行った。

実験方法：超高真空マグネトロンスパッタ装置を用いて Si/SiO₂ 基板の上に Ta(5 nm)/Ru(10 nm)/Ta(5 nm)/NiFe(d nm)/Ru(0.9 nm)/CoFeB(3 nm)/MgO(2.3 nm)/CoFeB(3 nm)/Ru(0.9 nm)/CoFe(5 nm)/InMn(10 nm)/Ta(5 nm)/Ru(3 nm)の膜を成膜した。NiFe 膜厚を系統的に変えた MTJ 多層膜をフォトリソグラフィ法によって微細加工し、MTJ 素子を形成した。作製した試料の磁区構造を磁気カー効果により観察した。また、ノイズ特性は 0.1~10 Hz において二端子法により測定した。

実験結果：図 1(a), (b) に NiFe 膜厚が 150 および 250 nm 試料の磁区観察結果を示す。中央の MTJ ピラー部以外の領域で、MTJ フリー層の磁区を明瞭に観察することができた。150~350 nm に膜厚を変化させることで、磁区構造が大きく変化することが分かった。また、様々な形状のフリー層の磁区構造を評価した結果、形状によっても磁区構造が大きく変化することがわかった。講演では、磁区構造とノイズの比較を行った結果を示す。

謝辞：本研究は JST S イノベプロジェクトおよび東北大学スピントロニクス学術連携研究教育センターの支援を受けて行われた。

参考文献

[1] A. F. Md Nor *et al.*, J. Appl. Phys., 99, 08T306 (2006)

[2] Z. Diao *et al.*, Appl. Phys. Lett., 96, 202506 (2010)

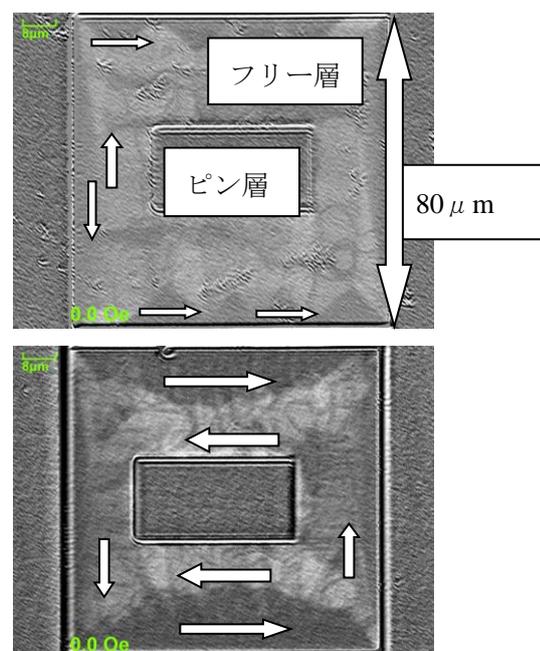


図 1 NiFe 膜厚(a) 150 nm および(b) 250 nm の MTJ 素子の磁区観察像