

MTJ 磁場センサの高感度・低ノイズ化に向けた 磁束コンセンレータを用いた磁場変調

吉田 一貴¹, 大兼 幹彦¹, 城野 純一², 藤原 耕輔¹, 土田 匡章², 安藤 康夫¹
(東北大院工¹, コニカミノルタ²)

Magnetic field modulation using Magnetic Flux Concentrator for improving performance of MTJ sensor
K. Yoshida¹, M. Oogane¹, J. Jono², K. Fujiwara¹, M. Tsuchida² and Y. Ando¹
(Tohoku Univ.¹, Konicaminolta²)

はじめに

微小な生体磁場 (心磁場: $10^{-6} \sim 10^{-8}$ Oe, 脳磁場: 10^{-10} Oe) を検出する素子として、強磁性トンネル接合(MTJ)を用いた磁場センサに注目が集まっている。現状、生体磁場の周波数領域である 10 Hz 以下において、検出可能磁場は 10^{-6} Oe となっているものの、脳磁場検出のためにはさらなる高性能化が必要である。低周波領域では $1/f$ ノイズが支配的であり、これを低減または回避するための新しい手法が求められている。本研究では、磁束コンセンレータ(MFC)¹⁾を用いて、信号強度の増加と磁場変調によるノイズ低減を同時に実現可能な手法の確立を目的とした。

実験方法

SiO₂-sub./Buffer/NiFe(70)/Ru(1)/CoFeB(3)/MgO(1.5)/CoFeB(3)/Pin/Cap 構造の MTJ センサ素子を検証に用いた。センサ素子と MFC の距離を変化させて磁気抵抗効果を測定することで、磁場増幅効果を調べた。併せて、有限要素法磁場解析ソフトを用いて磁場増幅効果のシミュレーションを行った。MFC をピエゾステージにより 410 Hz で振動させることで、外部印加磁場を変調し、そのセンサ出力をオシロスコープとロックインアンプを用いて測定した。

実験結果

Fig. 1 に磁気抵抗曲線から算出された、センサ-MFC 間距離と磁場増幅の関係を示す。実験およびシミュレーション結果から、磁場増幅は距離に反比例することが確認できた。Fig. 2 に MFC を振動させた場合のセンサ出力の周波数特性を示す。5 Hz で印加した外部磁場が変調され、405 Hz と 415 Hz において信号が観測された。これらの結果より、MFC によってセンサの信号強度が増幅され、信号周波数が高周波に変調されることで $1/f$ ノイズの影響を低減できると考えられる。

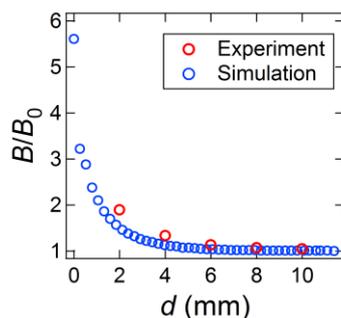


Fig.1 Magnetic gains as a function of distance between sensor and MFC. (B_0 : magnetic flux density without MFC.)

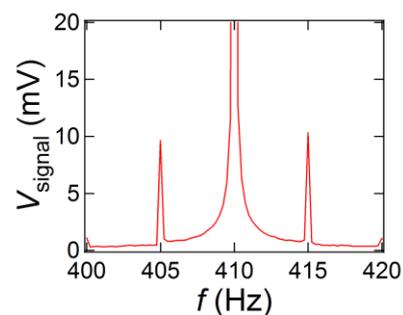


Fig.2 Acquired data resulting from the magnetic field modulation of 5 Hz signal.

謝辞

本研究は、JST 戦略イノベーション創出推進プログラム(S-イノベ)の支援により行われた。

参考文献

- 1) A. S. Edelstein *et al.*, Appl. Phys. Lett. **105**, 07E720 (2009).