

MAMR 用 SIL-FGL-SIL 3層構造 STO のマイクロマグ解析

金井靖、板垣諒、吉田和悦¹、Simon J. Greaves²、村岡裕明²
(新潟工科大、¹工学院大、²東北大)

Micromagnetic analysis of tri-layered STO comprising SIL-FGL-SIL for MAMR

Y. Kanai, R. Itagaki, K. Yoshida¹, S. J. Greaves², H. Muraoka²
(Niigata Inst. of Tech.,¹Kogakuin Univ.,²Tohoku Univ.)

はじめに

高周波アシスト磁気記録(MAMR)方式は、高周波発振素子(STO)から発生する高周波磁界を主磁極からの記録磁界に重畳し、高異方性媒体への記録を容易にする¹⁾。STOはMAMRにおいて最も重要な構成要素であり、安定した発振と強い発振磁界のほかに、発振を誘起する最適な注入電流密度(J_{opt})が低いことも求められる。ここでは、 J_{opt} の低減を目的として高周波発振層 (FGL)の両側をスピン注入層 (SIL)ではさんだ3層構造²⁾のSTOのマイクロマグネティック解析を行ったので報告する。

計算モデルと計算条件

Fig.1に示すようにFGLの両側をSILではさんだ3層構造STOを考える。SIL1は反射のスピントルクを、SIL2は透過のスピントルクをFGLに加える。Table 1にSTOの諸元を示す。マイクロマグネティック解析には富士通製 EXAMAG v. 2.1 を用いた。

計算結果

外部磁界(H_{apl})を1 GHz、20 kOe_{pp}としたとき、3層構造STOの発振の様子をFig.2に示す。発振が持続する最低の注入電流密度(J_{sus})は 1.0×10^8 A/cm²、FGLが膜面内で回転する最適な電流(J_{opt})は 2.5×10^8 A/cm²であった。SIL1は H_k が高くて発振したが、SIL2は H_k が高いと発振しなかった。また、SIL1、SIL2ともに高い飽和磁化($4\pi M_s$)の材料は好ましくなかった。従来の2層構造STOは高い H_k のSIL1による反射のスピントルクのみを利用しており、 $H_k = 20$ kOeのとき $J_{sus} = 1.0 \times 10^8$ A/cm²、 $J_{opt} = 3.0 \times 10^8$ A/cm²であった。2層構造STOのSIL1が軟磁性材料³⁾のとき $J_{sus} = 1.0 \times 10^8$ A/cm²であったが、FGLは膜面内で安定に回転しなかった。一方、透過のスピントルクのみを利用する2層構造STOでは $J_{sus} = 1.0 \times 10^8$ A/cm²、 $J_{opt} = 3.0 \times 10^8$ A/cm²であった。

謝辞 本研究の一部は科学技術振興会科学研究費補助金(基盤研究(c)課題番号16K06321)および情報ストレージ研究推進機構(ASRC, Japan)の補助金によった。

参考文献

- 1) J.-G. Zhu, X. Zhu, and Y. Tang: *IEEE Trans. Magn.*, vol. 44, no. 1, pp. 125- 131 (2008).
- 2) J.-G. Zhu: *MMM-Intermag Joint Conf.*, AB-11(2016).
- 3) J.-G. Zhu: *MMM Conf.*, AC-13(2014).

Fig. 2 Oscillation state of tri-layered STO. (Top) FGL, (middle) SIL1, and (bottom) SIL2. $J = 1.0 \times 10^8$ A/cm².

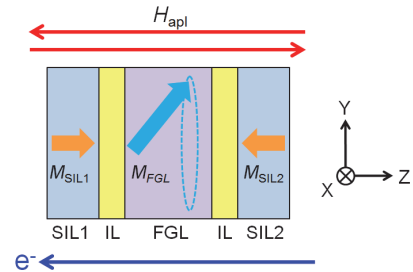


Fig.1 Arrangement of tri-layered STO.

Table1 Calculation specifications of FGL and SILs.

	FGL	SIL1	SIL2
$4\pi M_s$	20 kG	8 kG	8kG
H_k	31.4 Oe	31.4 Oe	31.4 Oe
α	0.02	0.02	0.02
Exchange, A	2.5×10^{-6} erg/cm	1.0×10^{-6} erg/cm	1.0×10^{-6} erg/cm
Thickness	10 nm	2 nm	2 nm
$P_o = 0.5$, Width \times height = 30 nm \times 30 nm, Inter layer thickness = 2 nm each			

