

面内磁化スピントルク発振素子の2倍波成分を利用したアシスト磁化反転

Microwave-assisted magnetization switching using double-frequency component of in-plane magnetized spin-torque oscillator: Micromagnetic simulation study

東芝研究開発センター [○]金尾太郎、首藤浩文、工藤究、永澤鶴美、水島公一、佐藤利江

Corporate R&D Center, Toshiba Corporation, [○]Taro Kanao, Hirofumi Suto, Kiwamu Kudo,

Tazumi Nagasawa, Koichi Mizushima, and Rie Sato

E-mail: taro.kanao@toshiba.co.jp

磁気記録における書き込み技術としてマイクロ波アシスト磁化反転(microwave-assisted magnetization switching, MAS)が提案されている[1, 2]。MAS ではスピントルク発振素子(spin-torque oscillator, STO)からのマイクロ波磁場により磁気記録媒体の磁化振動を励起し、より小さな書き込み磁場により磁化反転を引き起こす。これにより、より高い磁気異方性をもつ磁気記録媒体への書き込みが可能になる。最近、われわれは STO の発振信号を測定しながら、STO による MAS の実験を行い、STO の発振によって垂直磁化ドットの反転磁場が低減する結果を得た[3, 4]。しかし、信号発生器を用いて発生させたマイクロ波磁場による MAS と比較すると周波数依存性が一致せず、用いた STO の磁化軌道に起因する2倍波のマイクロ波磁場成分の影響が現れていることが示唆された。

本研究では STO のダイナミクスと MAS の関係を明らかにするために、上述の実験に対応する面内磁化 STO と垂直磁化層(PL)からなる系[Fig. 1(a)]についてマイクロマグネティックシミュレーションを行った。この設定において、STO の発振なしでの反転磁場は $H_{PL} = 5.9$ kOe だった。STO を発振させた場合の反転磁場は $H_{PL} = 5.32$ kOe まで低減した。Fig. 1(b)に、 $H_{PL} = 5.4$ kOe の場合に磁化反転が起こる直前の磁化の時間発展を示す。ここで、STO を発振させるための電流は時刻 5 ns に導入している。図より、STO の磁化の x 成分と PL の磁化の x 成分が同期して励起され、PL の磁化反転につながっていることがわかる。STO の磁化の x 成分は磁化振動の軌道1周につき極大値と極小値を2回ずつもち、STO の基本周波数の2倍の周波数で振動している。したがって、Fig. 1(b)で見られるアシスト磁化反転は STO の2倍波の磁化振動によるものであることがわかる。

[1] J.-G. Zhu et al., IEEE Trans. Magn. **44**, 125 (2008). [2] S. Okamoto et al., J. Phys. D: Appl. Phys. **48**, 353001 (2015). [3] H.

Suto et al., 61st MMM Conference, HH-11 (2016). [4] H. Suto et al., submitted to Appl. Phys. Lett.

本研究は科学技術振興機構(JST)の研究成果展開事業「戦略的イノベーション創出推進プログラム(S-イノベ)」の支援によって行われた。

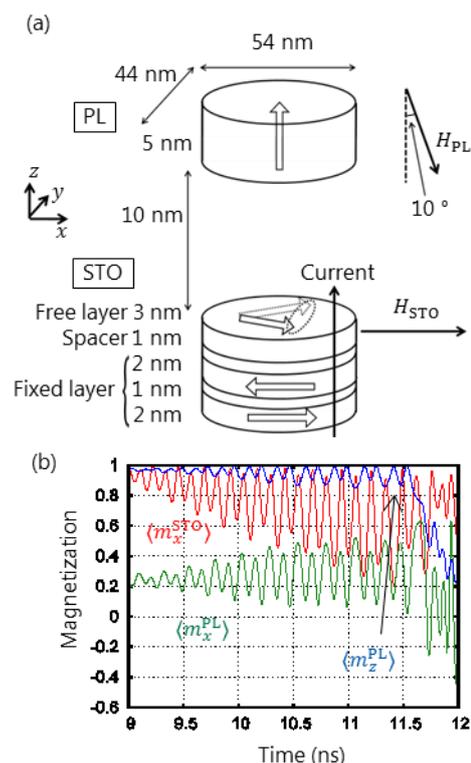


Fig. 1. (a) Schematic of perpendicularly magnetized layer (PL) and in-plane magnetized spin-torque oscillator (STO). (b) Time evolution of magnetizations near switching of PL.