

スピントルク発振素子と記録媒体の共鳴的相互作用： 磁気共鳴を用いた読み出し方法

金尾太郎、首藤浩文、工藤究、永澤鶴美、山岸道長、水島公一、佐藤利江
(東芝研究開発センター)

Resonant interaction between spin-torque oscillator and recording media:
Micromagnetic study of readout method using magnetic resonance

T. Kanao, H. Suto, K. Kudo, T. Nagasawa, M. Yamagishi, K. Mizushima, and R. Sato
(Corporate Research & Development Center, Toshiba Corporation)

はじめに

多層の記録層をもつ三次元磁気記録^{1,2)}のための読み出し方法として、スピントルク発振素子(spin-torque oscillator, STO)と記録層の共鳴を利用した共鳴読み出しが提案されている³⁾。共鳴読み出しでは、STO から発生した高周波磁場が記録層に加えらる。この高周波磁場の周波数が記録層の共鳴周波数に近いとき記録層に磁化振動が励起される。その影響を受け STO の発振が変化することを利用して記録層の磁化方向を読み出す。本研究ではマイクロマグネティックシミュレーションを用いて共鳴読み出しのための STO と記録層の構成を検討した。

共鳴読み出し用 STO と記録層

Figure 1 に今回シミュレーションをおこなった STO と記録層 (recording layer, RL) の形状と磁化および磁場の配置を示す。STO は垂直自由層・面内固定層からなるとした。この型の STO では面外発振により振幅の大きな高周波磁場が発生する。また、この型の STO では大きな電気的信号出力が得られるため⁴⁾、再生に有利になる。STO には面直方向に電流 I と外部磁場 H_x が加えられている。記録層は垂直磁気異方性を持ち、反強磁性的に結合したソフト層とハード層からなるとした。この構造により漏れ磁場を小さく抑えることができる。ソフト層は STO の発振周波数と近い共鳴周波数を持ち、STO と相互作用する。ハード層は十分高い共鳴周波数を持ち、熱安定性を保つ。記録層のとり 2 つの磁化配置 “down”, “up” (Fig. 1 右図) の共鳴周波数が異なるように z 方向に磁場 $H_z = 0.2$ kOe を加えている。 H_z は STO にも加わるとした。

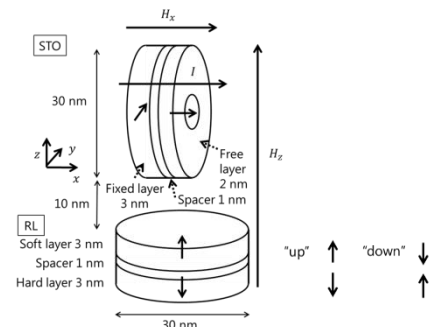


Fig. 1. STO and recording layer (RL).

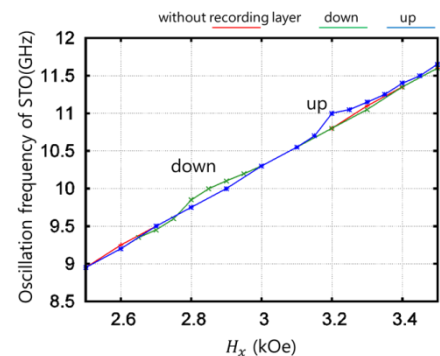


Fig. 2. Oscillation frequency of STO plotted against H_x .

結果

Figure 2 に STO の発振周波数の外部磁場 H_x 依存性を、記録層なしの場合、および down または up の磁化配置の記録層がある場合について示す。記録層のないとき STO の発振周波数は H_x を大きくするに従って単調に増加する。down または up の磁化配置の記録層がある場合には、それぞれ異なる H_x で、記録層なしの場合から発振周波数がシフトする。これは STO と記録層がそれぞれの磁化配置に対して選択的に共鳴したことを示している³⁾。以上からこの構成により記録層の磁化方向が共鳴読み出しによって判別できることを確認した。講演では磁化振動波形やその過渡応答についても報告する。

参考文献

- 1) S. Okamoto et al., J. Phys. D: Appl. Phys. **48**, 353001 (2015).
- 2) H. Suto et al., Phys. Rev. Appl. **5**, 014003 (2016).
- 3) H. Suto et al., Nanotechnology **25**, 245501 (2014).
- 4) H. Kubota et al., Appl. Phys. Express **6**, 103003 (2013). 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)」の支援によっておこなわれた。