

スピントルク発振素子を用いた2層の反強磁性結合記録磁化の 選択的共鳴読み出し：マイクロマグネティックシミュレーション

金尾太郎、首藤浩文、永澤鶴美、水島公一、佐藤利江
(東芝研究開発センター)

Micromagnetic simulation of selective resonant readout of two-layer antiferromagnetically-coupled
recording magnetization using a spin-torque oscillator

Taro Kanao, Hirofumi Suto, Tazumi Nagasawa, Koichi Mizushima, and Rie Sato
(Corporate Research & Development Center, Toshiba Corporation)

はじめに

複数の記録層をもつ3次元磁気記録¹⁾における読み出し方法として、スピントルク発振素子(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²⁾。この方法では記録層の共鳴周波数にSTOの発振周波数を近づけることにより層を選択するため、各記録層に選択的にアクセスできる。これまでにSTOを用いた共鳴読み出しが可能なことを、記録磁化が1層の場合に実験²⁾とマイクロマグネティックシミュレーション³⁾により示してきた。今回は2層の場合に選択的共鳴読み出しが可能であることをマイクロマグネティックシミュレーションにより示す。

シミュレーションの設定

Fig. 1に、STOと2層の記録磁化(RM)の設定を示す。STOとして、磁気抵抗効果により大きな出力信号が得られる面外発振自由層・面内固定層のものを用いた。また、記録磁化の各記録層は反強磁性結合した2層の磁性層(AFC層)からなっている。それらはSTOの発振周波数と近い共鳴周波数を持ち読み出しに用いられるソフト層と、十分高い共鳴周波数を持ち情報を保持するハード層からなる。各磁化はソフト層の共鳴周波数への漏れ磁場の影響を打ち消すように配置されている。AFC層の磁化の向きにより共鳴周波数が異なるようにするために、記録磁化には読み出し磁場 $H_z^{RM} = 0.2$ kOeをz方向に加えている。

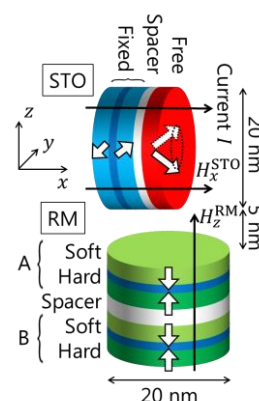


Fig. 1. STO and recording magnetization (RM).

結果

Fig. 2に、4通りのAFC磁化配置に対してSTOの発振周波数(a)(b)および発振パワー(c)(d)の、STOに加えるx方向磁場 H_x^{STO} 依存性を示す。(a)(b)のように、 H_x^{STO} に対してほぼ線形に発振周波数が増加していく。(a)(b)にはそれぞれソフト層BとAの磁化配置”Down”, ”Up”での共鳴周波数をプロットした。対応する磁化配置のとき、発振周波数がそれらの共鳴周波数に近づくと(c)(d)のように発振パワーにディップが現れる。これはSTOとソフト層磁化が共鳴的に同期振動し、STOに対する実効的な緩和が増加したためである。この発振の変化を用いて磁化方向を判別することができる。さらに、(c)(d)では共鳴に寄与しないもう一方のAFC層の磁化の向きによる影響がほとんど表れていない。したがって、STOの発振周波数を変化させることで各AFC層に選択的にアクセスし読み出すことができる。

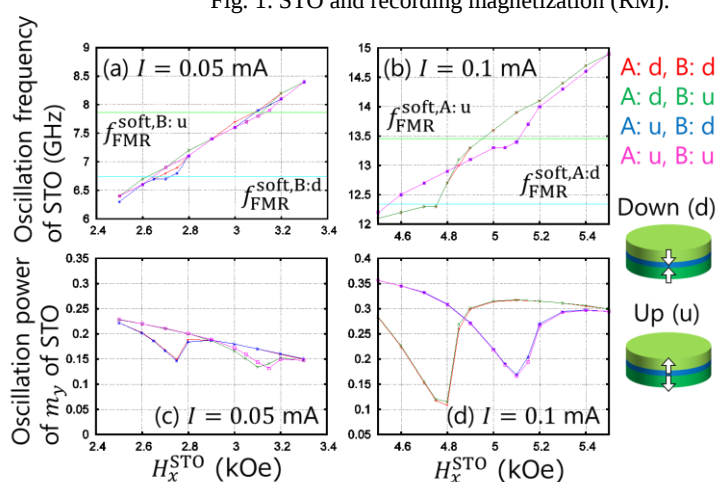


Fig. 2. Oscillation frequency and power of STO as a function of H_x^{STO} .

参考文献: 1) H. Suto et al., Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 07MA01 (2016). 2) H. Suto et al., Nanotechnology **25**, 245501 (2014). 3) T. Kanao et al., MMM2016, GH-05, New Orleans. 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。