

スピン電流による backward volume wave の周波数シフト

佐藤奈々*, 関口康爾**,**

(* 慶大理工, **JST さきがけ)

Current-induced frequency shift of backward volume wave

N. Sato*, and K. Sekiguchi**,**

(*Keio Univ., **JST-PRESTO)

1. はじめに

近年、電流によるスピントランスファートルク (STT) を用いたスピン波の周波数や振幅の制御が注目されている^{1,2)}。群速度と位相速度の方向が逆転する異常分散を持つ系における STT の効果を調べるために、magnetostatic backward volume wave (MSBVW) を励起し、周波数の電流密度依存性を測定した。

2. 実験方法

Figure 1(a) に試料の走査型電子顕微鏡像を示す。Si 基板の上に膜厚 190 nm、線幅 $w = 2.0 \mu\text{m}$ の $\text{Ni}_{81}\text{Fe}_{19}$ 細線を電子線描画および Ar ミリングを用いて加工した。NiFe 細線に直流電流を印加するための端子と高周波印加用のアンテナを Ti (10 nm)/Au (100 nm) で作製した。高周波アンテナは fig. 1(a) に示すようなメアンダ型にし、励起されるスピン波の波数の分散 Δk を小さくする設計とした。高周波アンテナにベクトルネットワークアナライザ (VNA) を接続し、y 方向に 1 kOe の外部磁場を印加して、MSBVW を励起した。NiFe 細線中に直流電流を印加し、VNA を用いて相互インダクタンスの周波数スペクトルを測定し、伝搬した MSBVW の共鳴周波数を調べた。

3. 実験結果および考察

Figure 1(b) に測定した周波数スペクトルの一例を示す。電流密度 $j = +5 \times 10^{10} \text{ A/m}^2$ の場合の相互インダクタンス ΔL_{21} および ΔL_{12} の実部を示した。MSBVW の伝搬方向を k_{21} から k_{12} に逆転させると、共鳴周波数が $f(k_{21}) = 7.56 \text{ GHz}$ から $f(k_{12}) = 7.19 \text{ GHz}$ に変化した。STT による MSBVW の周波数のシフトを $\Delta f_{\text{STT}} = f(k_{21}) - f(k_{12})$ と定義すると、電流密度に対する Δf_{STT} の変化は fig. 1(c) のようになり、周波数シフトが電流密度に比例していることが分かった。電流密度 $j = +5 \times 10^{10} \text{ A/m}^2$ と $j = -5 \times 10^{10} \text{ A/m}^2$ の場合の周波数シフトを比較すると、800 MHz もの巨大な周波数シフトが得られた。

参考文献

- 1) V. Vlaminck and M. Bailleul, Science **322**, 410 (2008).
- 2) K. Sekiguchi *et al.*, Phys. Rev. Lett. **108**, 017203 (2012).

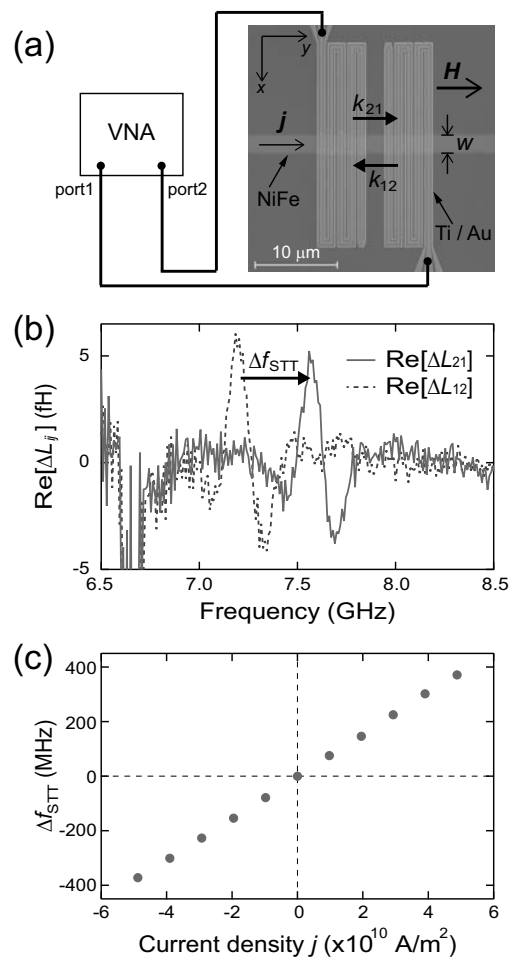


Fig. 1 (a) Scanning electron microscope image of the sample. The spin waves having wavevector k_{21} (k_{12}) propagate in $+y$ ($-y$) direction. (b) The spectra of the real part of the mutual inductance. (c) The current density dependence of the frequency shift Δf_{STT} .