マイクロマグネティックシミュレーションによる静磁表面スピン波の非相反性の検討

Micromagnetic Simulation of the Nonreciprocity of Magnetostatic Surface Wave

福岡大理　○柴田晃治，　笠原健司，　中山和之，　眞砂卓史
Fukuoka Univ., ○K. Shibata, K. Kasahara, K. Nakayama and T. Manago
E-mail: sd171003@cis.fukuoka-u.ac.jp

［はじめに］　静磁表面スピン波（MSSW）は、強磁性層の磁化の向きと伝搬方向に応じて、伝搬強度及び伝搬する表面が変化するという非相反性を有している。これまで MSSW における非相反性の強度は、強磁性体の固有パラメーターで決定づけられると考えられてきた。ごく最近、我々は強磁性層と励起アンテナの距離で、この非相反性の強さが変調されること見出した。[1]　前回の発表では、非相反性とアンテナ幅の関係を実験データで示したが、本発表では、実験データに加え、マイクロマグネティックシミュレーションによる結果について報告する。

［実験］　SiO_2 付 Si 基板上に、電子線描画法と電子線蒸着法を使用して、膜厚が 50 nm、縦×横が 600 μm×100 μm の Py ($Ni_{81}Fe_{19}$)導波路を形成した。後に、層間絶縁膜として、スパッタ法により 75 nm の SiO_2 薄膜を成膜した。最後に、W_a が異なる Cr/Au コプレーナウェーブガイド(CPW)を抵抗加熱蒸着法により形成した。Fig. 1(a) に示すような測定配置において、共鳴周波数(f)が f = 5, 6, 7 GHz となるように印加磁場の大きさを設定し、ベクトルネットワークアナライザーを用いて透過信号を測定した。MSSW の伝搬方向を+k に固定し、印加磁場の方向を切り替えることにより非相反性を測定した。

［結果］　外部磁場($\mu_0 H$)を Fig. 1(a)の右及び左方向に印加した時のスペクトル強度をそれぞれ $m_{\pm}$とし、非相反率 NR(%) = (m_-/m_+)×100 と定義した。Fig. 1(b)に、f = 5, 6, 7 GHz の時の NR の W_a 依存性を示している。W_a = 4 μm までは、 W_a が増加するとともに NR は増加しているが、それ以上では減少していることが分かる。Fig. 1(c)は、NR の W_a 依存性のシミュレーション結果である。f = 6, 7 GHz においては実験結果と計算結果が良く一致していることがわかる。本講演ではこれらの結果を比較し議論を行う。

[1] K. Kasahara *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 010309 (2017).

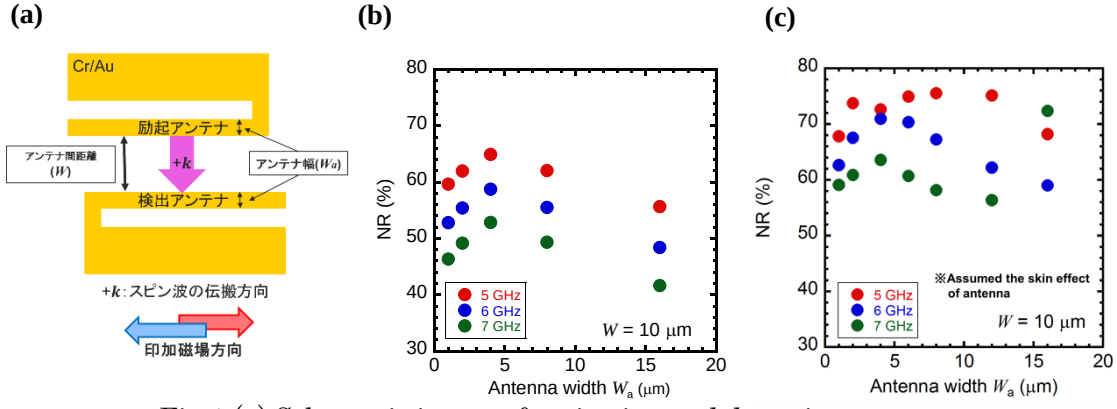

Fig.1 (a) Schematic image of excitation and detection antennas
(b) NR vs W_a (Experiment)
(c) NR vs W_a (Micromagnetic simulation)

© 2017年 応用物理学会