

Py 導波路の幅がスピン波の伝搬特性に与える影響

The influence of Permalloy waveguide width
on the propagation characteristics of spin wave福岡大理 [○](M1) 赤松竜成, 柴田晃治, 笠原健司, 眞砂卓史Fukuoka Univ., [○]R. Akamatsu, K. Shibata, K. Kasahara, and T. Manago

E-mail: sd181001@cis.fukuoka-u.ac.jp

【はじめに】 最近、低消費電力な情報伝達の手段として、スピン波を用いたデバイスが注目を集めている。特に Si 大規模集積回路技術との親和性から、強磁性金属を用いたスピン波デバイスの期待が高まっている。これまで我々は、Py ($\text{Ni}_{81}\text{Fe}_{19}$)の膜厚を厚くすることで、スピン波のモードの1つである静磁表面波(MSSW)の群速度の増大や非相反性の強さの増強が起こることを報告してきた。[1][2] 今後、スピン波デバイスの微細化を試みる上で、強磁性層のサイズがスピン波の伝搬特性にどのような影響を与えるかという情報は非常に重要となる。そこで本研究ではPyの幅(W_{Py})を変化させ、スピン波の伝搬特性に与える影響を調査した。

【実験】 SiO_2 付 Si 基板上に、電子線描画法および電子線蒸着法を用いて、膜厚が 50 nm で、 W_{Py} がそれぞれ 100, 50, 25, 10, 5.0, 2.0, 1.0, および 0.5 μm であるPy導波路を形成した。次に、層間絶縁膜として、スパッタ法により 80 nm の SiO_2 薄膜を成膜し、Cr/Au(コプレーナウエーブガイド)を抵抗加熱蒸着法により形成した。高周波プローバとベクトルネットワークアナライザを用いて、サンプルの短辺方向に外部磁場($\mu_0 H$)を印加し、透過信号 S_{21} を測定した。

【結果】 $\mu_0 H = 10$ および 100 mT の時のスピン波信号の最大値(m)の W_{Py} 依存性を Fig.1 に示す。 $\mu_0 H = 100$ mT のときは W_{Py} の減少に伴い比較的、直線的に減少している。これはPyの体積が減少したことにより、伝搬してくるスピン波の量が減少したためと考えられる。しかし $\mu_0 H = 10$ mT のときは、 $W_{\text{Py}} \geq 25 \mu\text{m}$ の領域では直線的に m は減少しているものの、 $W_{\text{Py}} \leq 10 \mu\text{m}$ では減少幅が大きくなり、 $W_{\text{Py}} = 1$ および 0.5 μm のときでは、ノイズのためにスピン波信号を観測することができなかった。強磁性体はアスペクト比が大きくなると、その磁化が短辺方向に向きにくくなることが知られている。即ち、 $\mu_0 H$ が小さい場合、 W_{Py} が小さいサンプルではPyの磁化が $\mu_0 H$ 方向に飽和しておらず、MSSW と静磁後退体積波の中間モードとなっており、スピン波の強度がより下がったものだと考えられる。本講演では、マイクロマグネティックシミュレーションを用いた計算結果と比較し、議論を行う予定である。

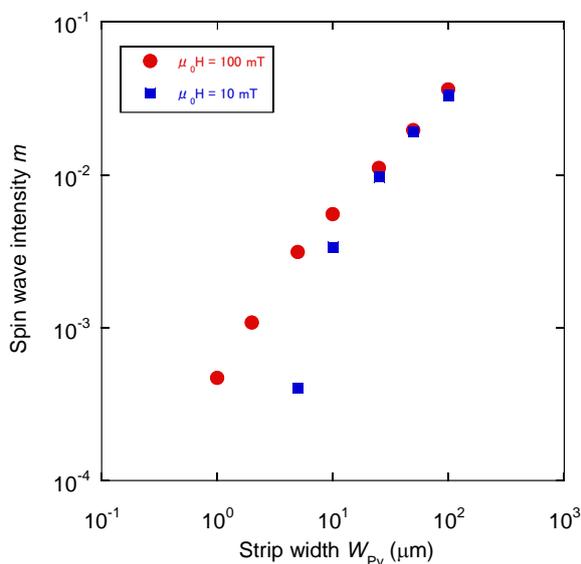


Fig.1 Py width dependence of spin wave intensity

[1] M. Nakayama, T. Manago *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys, **54**, 083002 (2015).[2] M. Ota, K. Yamanoi, S. Kasai, S. Mitani, and T. Manago, Jpn. J. Appl. Phys, **54**, 113001 (2015).