

金属系における静磁表面スピン波伝搬の減衰特性

Attenuation property of magnetostatic surface spin wave in a metal system

福岡大理¹, 物材機構² °眞砂卓史¹, 太田雅己¹, 中山真伎¹, 葛西伸哉², 三谷誠司²,

Fukuoka Univ.¹, NIMS² °T. Manago¹, M. Nakayama¹, M. Ota¹, S. Kasai², S. Mitani²

E-mail: manago@fukuoka-u.ac.jp

〔はじめに〕 近年、パーマロイなどの金属薄膜を用いたスピン波の伝搬が注目されており、微細加工の容易さや情報伝達の省電力などから新規スピン機能素子としての応用が期待されている。これまでに、高速応答の観点から、強磁性体の膜厚増加することにより、膜厚にほぼ比例して群速度を大きくすることができることを報告した。しかしながら、減衰長と膜厚の関係を調べると強磁性体が 100 nm 以上ではあまり変化しない結果が得られた。この原因を考察したので、その結果を報告する。

〔実験〕 絶縁酸化膜付高抵抗 Si 基板上に膜厚 25, 100, 200, 300 nm のパーマロイ(Py) 薄膜をそれぞれ作製し、SiO₂ により絶縁膜を形成後、Ta/Au で 2 つのコプレーナウエーブガイド(CPW) を作製した。測定にはサンプリングオシロスコープと TDR/TDT ユニット、およびベクトルネットワークアナライザを用いて、2 つのアンテナ間のスピン波伝搬特性を測定した。

〔結果〕 Fig.1 に静磁表面波の群速度の膜厚依存性（実線は本実験で得られた波数から求めた理論曲線）を示す。膜厚範囲が広くなると直線では近似できないことがわかるが、実験結果は膜厚にほぼ比例して増加しているように見え、理論予測よりも大きい値を示す。この違いが生じる原因については検討中である。また、群速度の増加にも関わらず、膜厚が 100 nm 以上では減衰長があまり変化しなかった。この理由について、スピン波の伝搬媒体が金属であることから励起時および伝搬時の渦電流の影響を検討した。Fig.2 は励起時の反射信号強度であるが、100 nm 以上であまり増加がみられていない。これは、励起している領域が膜厚方向全体に及んでいないことを示唆している。この時の skin depth を仮定して信号強度への影響を検討したところ、skin depth は 50 nm 程度であることが見積られた。これらの結果をふまえ、渦電流の影響について考察する。

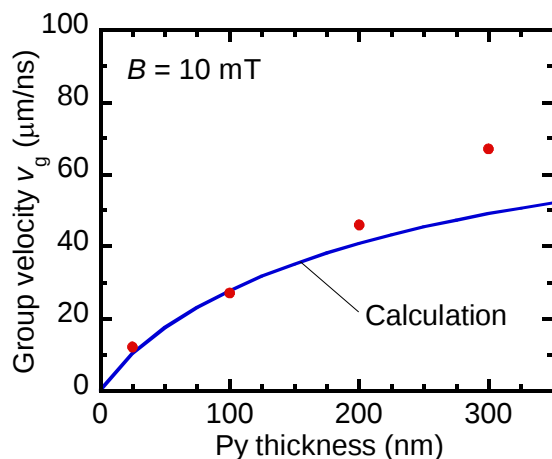


Fig.1 Py film thickness dependence of group velocity.

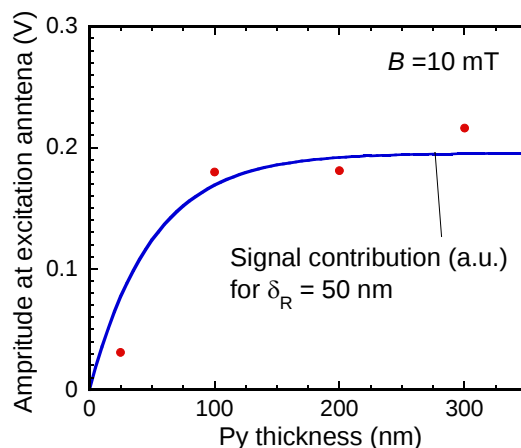


Fig.2 Py film thickness dependence of amplitude at excitation antenna.