

時間領域と周波数領域におけるスピン波の比較

Comparing time-domain and frequency-domain of spin-wave

福岡大理¹, 物材機構² O(M2) 山野井一人¹, 葛西伸哉², 三谷誠司², 眞砂卓史¹Fukuoka Univ.¹, NIMS² O(M2) K. Yamanoi¹, S. Kasai², S. Mitani², T. Manago¹

E-mail: sd121006@cis.fukuoka-u.ac.jp

[はじめに]

スピン波とは、スピン歳差運動の位相のずれが伝搬する現象であり、伝搬には電流を必要としないため、抵抗によるエネルギー損失なくスピン情報を伝えることが可能である。加えて、スピン波周波数は GHz 領域であることから、超高速論理演算素子への導入に期待されており、スピン波伝搬の詳細な研究が必要である。そこで私たちは、パーマロイ(Py)薄膜中でのスピン波の伝搬特性を時間軸と周波数軸の2通りについて異なる実験を行い、得られた実験結果の比較を行った。

[実験]

絶縁酸化膜付 Si 基板上に、幅 120 μm 、膜厚 25 nm の Py 薄膜を作製し、SiO₂ (膜厚 10 nm) で覆うことにより絶縁膜を形成後、距離 d μm 離れた2つのコプレーナウェーブガイド(CPW)を Ta/Au (膜厚 10 nm/ 150 nm) で作製した(Fig. 1)。Frequency-domain 測定にはベクトルネットワークアナライザ (VNA)、Time-domain 測定にはオシロスコープをそれぞれ使用した。一方の CPW からマイクロ波を印加し、もう一方の CPW で透過波を検出する2ポート透過型測定 (VNA では S_{21} 測定、オシロスコープでは TDT 測定)を行うことにより、スピン波(静磁表面波: MSSW)を検出した。

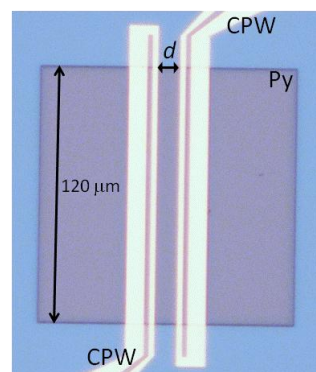


Fig. 1 Image of the sample

[結果]

Fig. 2 に、10 mT の磁場を印加し、距離 d が 10 μm での MSSW の Time-domain 測定 (TDR:Time-Domain-Reflection, TDT:Time-Domain-Transmission)を示す。TDT のスペクトルに対してフーリエ解析を行った結果、スピン波ピーク周波数は 4.0 GHz となった。この結果と比較可能な VNA データは MAG 形式であり、MAG ΔS_{21} のスピン波ピーク周波数は、4.0 GHz であった。このように、Time-domain 測定と Frequency-domain 測定におけるスピン波の周波数は、Consistent であることが確認できた。

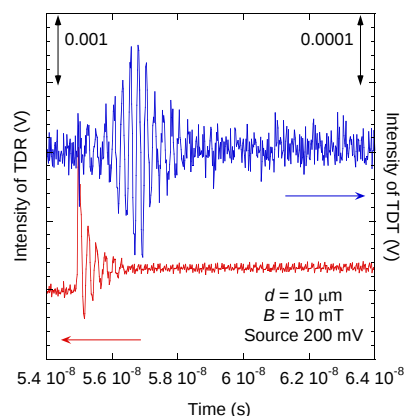


Fig. 2 Spin wave spectra of TDR and TDT