

強磁性共鳴を利用した磁場計測用カンチレバの作成

Development of ferromagnetic resonance probes for scanning probe microscope

北大院情報科学¹, 北大創生研²

○菅山雅秀¹, アグス・スバギョ^{1,2} 瀬瀬ゆかり,¹ 末岡和久¹

Graduate School of IST, Hokkaido Univ.¹, CRIS, Hokkaido Univ.²

M. Sugayama¹, A. Subagyo^{1,2}, Y. Koketsu¹ and K. Sueoka¹

E-mail: sugayama@nano.ist.hokudai.ac.jp

磁気力顕微鏡をはじめとする走査プローブ顕微鏡 (SPM) を用いた高分解の表面磁場計測は、磁性体表面の磁区観察、書き込みヘッド磁界観察や電流誘起磁場観察などに利用されている。磁気双極子相互作用を検出する磁気力顕微鏡は高分解能であるものの、定量性や高速応答性を得るためには様々な工夫が必要とされる。一方で、SQUID デバイスやホール素子、磁気抵抗効果素子を搭載したカンチレバを用いた磁場計測 SPM では定量性や磁場変化に対する応答速度については優れているが高空間分解能を得るのが難しい。著者らは、定量性があり高速・高空間分解が得られる磁場計測 SPM を開発するために、磁気抵抗効果素子を利用した走査型磁気抵抗効果顕微鏡に関する研究を行ってきたが[1,2]、一般に空間分解能は素子の超常磁性限界に依存する。

本報告では、超常磁性限界により制限される空間分解能を越えるために、強磁性共鳴を利用した磁場計測カンチレバの開発を試みた。カンチレバ上に図 1 に示す、コプレーナウェーブガイド (Coplanar waveguide: CPW) を形成し、先端部に強磁性体ドットを配置し、磁場印加による強磁性共鳴シフトの検出より磁場計測を試みる。CPW を用いた磁性ドットの強磁性共鳴測定によるダンピング定数の研究などが行われていることから[3]、これを SPM へ応用しようというものである。本研究では、まず、その端緒として、SiO₂/Si 基板上に EB リソグラフィで作成した CPW の中心電極上にパーマロイ薄膜を形成し、ベクトルネットワークアナライザ (Vector Network Analyzer: VNA) で S パラメータ測定を行い、強磁性ピークシフトの測定を行った。テフロン基板上に作成した CPW とデバイスをワイヤーボンディングで接続してデバイスへの高周波の導入したため、損失が大きく導波路の周波数特性が良くなかったが、図 2 に示すような ΔS_{11} の周波数特性の外部磁場依存性には強磁性共鳴によるピークのシフトが観察された。

- [1] M. Nakamura, M. Kimura, K. Sueoka and K. Mukasa
Appl. Phys. Lett. 80, 2713 (2002).

- [2] T. Takezaki and K. Sueoka, Ultramicroscopy, 108, 9, 970-974 (2008)

- [3] Y. Endo. IEEJ Tran. Fund. Mat. 131, 7, 505-510 (2011).

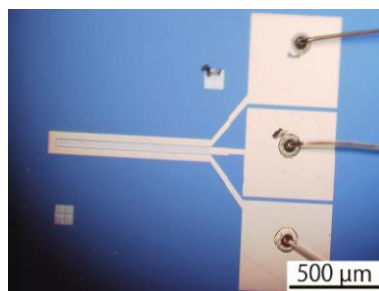


Fig.1 作製した CPW の
光学顕微鏡写真

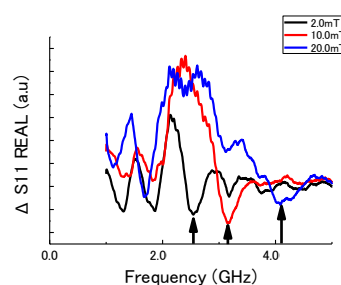


Fig.2 FMR スペクトル(ΔS_{11}
の周波数特性)の外部磁場依存性