

Co/Pt 多層膜のコプラナー導波路強磁性共鳴

富田知志、菊池伸明、畑山正寿、岡本聡
(東北大)

Co-planar waveguide ferromagnetic resonance of Co/Pt multilayers
Satoshi Tomita, Nobuaki Kikuchi, Masatoshi Hatayama, Satoshi Okamoto
(Tohoku Univ.)

はじめに

Co/Pt 多層膜は垂直磁気異方性を持つことから、これまで記録媒体やメモリの観点から精力的に研究されてきた¹⁾。一方で人工磁性体という点からは、Co 膜厚と Pt 膜厚というふたつの自由度を持つため、これらを変化させることで多層膜の磁気特性が制御できることが興味深い。例えば多層膜の g 値が制御できた暁には人工フェリ磁性構造での角運動量補償が可能となり²⁾、スピン波デバイスなど新たな応用への可能性が広がる³⁾と期待される。しかしながらこれらの自由度が具体的に多層膜の g 値やダンピングにどのような影響を与えるかは明らかではない。そこで今回我々は Co 膜厚を変化させた Co/Pt 多層膜を作製し、コプラナー導波路 (CPW) を用いた強磁性共鳴 (FMR) を測定し、 g 値やダンピングを調べる。

実験方法

多層膜はマルチターゲット DC スパッタリング法で作製する。基板は石英基板を用いる。まず下地層として Ta を 1nm、更に Pt を 2nm 成膜する。その上に Co (膜厚 Xnm) と Pt (膜厚 0.3nm) を 10 周期積層して Co/Pt 多層膜とし、最後に 1.7nm の Pt でキャップする。Co 膜厚の X が 0.3、0.6、0.9、1.2、1.5 の 5 種類の試料を作製した。

CPW を作製する前に、多層膜をフォトリソグラフィと Ar イオンエッチングで幅 10 μ m、長さ 1.5mm の短冊状に加工し、厚さ 100nm の SiO₂ スペースを堆積する。Co/Pt 多層膜の短冊の上に CPW の信号線が載るようフォトリソグラフィを行い、Cr を 5nm、Au を 200nm、Cr を 5nm スパッタ成膜し、リフトオフを経て CPW を作製する。CPW の信号線の幅は 10 μ m である。

CPW を高周波プローブと同軸ケーブルを介してベクトルネットワークアナライザに接続する。マイクロ波の透過率に対応する S パラメータの S_{21} を測定し、絶対値 $|S_{21}|^2$ を得る。外部直流磁場は面直方向に印加する。特定の磁場で測定する直前に 1.5T でバックグラウンドスペクトルを測定して差し引く。すると差分の $|S_{21}|^2$ スペクトルに FMR 信号が吸収 (ディップ) として現れる。

結果と考察

図に X=0.9 の試料の CPW-FMR スペクトルを示す。面直方向の外部直流磁場を 0.1T から 1.0T まで変化させている。図のスペクトルに現れるディップは、磁場の大きさを増加させると高周波にシフトすることから、FMR 信号であると考えられる。これらスペクトルのディップをローレンツ関数でピーク分離し、外部磁場に対する共鳴周波数のプロットから g 値が、共鳴周波数に対する半値幅のプロットからダンピング定数が得られる。講演では g 値やダンピング定数の、Co 膜厚

(X) 依存性について解析した結果を報告する。本研究は科研費 (20H01911) により支援された。

参考文献

- 1) Yakushiji et al., APEX 8, 083003 (2015).
- 2) Fukuda et al., APEX 13, 063003 (2020).
- 3) Roldan-Molina et al., PRL 118, 061301 (2017).

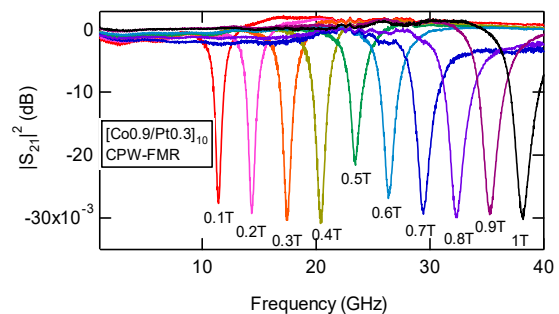


Fig. CPW-FMR spectra of a [Co0.9/Pt0.3]₁₀ multilayer sample at various magnetic fields.