

CoPt/Ru 垂直磁化膜の VNA-FMR

草薙勇作, 岡本 聡, 菊池伸明, 北上 修, 加藤剛志*, 岩田 聡*
(東北大多元研, *名古屋大)

VNA-FMR of perpendicular magnetic CoPt/Ru films

Y. Kusanagi, S. Okamoto, N. Kikuchi, O. Kitakami, T. Kato*, and S. Iwata*
(IMRAM, Tohoku Univ., *Nagoya Univ.)

はじめに

ナノ秒からサブナノ秒領域での磁化挙動は静磁場下でのそれとは大きく異なり、歳差運動に基づく動的挙動が顕著となる。近年、マイクロ波アシスト磁化反転やスピン注入磁化反転など、動的磁化挙動の制御が重要となっている。この動的磁化挙動における主要因子としてダンピング定数 α があるが、その起源や磁気異方性との関係など未だ不明な部分も多く、また実用が期待される材料においても未だ十分に調べられていないのが現状である。メモリ材料への応用が期待される材料の一つに Ru 下地上に成膜した hcp-CoPt 合金(以下 CoPt/Ru)があり、Pt 組成が 10~30 at.% の範囲で最大で 2×10^7 erg/cm³ 程度¹⁾ の高い垂直磁気異方性を示す。本研究では CoPt/Ru 膜の強磁性共鳴を測定し、ダンピング定数と諸特性、膜構造などとの相関を調べることを目的とする。

実験方法

作製した試料の膜構成は、SiO₂ sub. / Ta(5 nm) / Pt(10 nm) / Ru(20 nm) / CoPt(20 nm) / Ta(2 nm) とした。成膜には DC マグネトロンスパッタを用いた。磁化曲線を Kerr 効果を用いて測定し、異常 Hall 効果測定と GST 法²⁾により実効的異方性境界 H_k^{eff} を求めた。また石英基板上に成膜した CoPt 膜をフォトリソグラフィと Ar イオンエッチングを用いパターン(1500 × 8 μm)を形成し、絶縁層として SiO₂ を成膜し、その上にリフトオフ法を用いて Cu コプレーナ線路(信号線路幅 10 μm, 膜厚 100 nm)を作製した。強磁性共鳴(FMR)の測定では外部磁場 H_{dc} を試料面に対し垂直に印加し、ベクトルネットワークアナライザ(VNA)を用いて透過特性 S_{21} を測定し、位相成分を取り除くためノルムをとった。ローレンツ関数でフィッティングするためにノルムの2乗 $|S_{21}|^2$ を求め、共鳴の起きていない基準スペクトルとの差分 $\Delta|S_{21}|^2$ からダンピング定数を評価した。

実験結果

得られた共鳴スペクトルを Fig.1 に示す。ピーク強度は小さいものの外部磁場 H_{dc} を大きくするにつれ共鳴周波数は高周波側にシフトしている。またこの共鳴ピークをローレンツ関数でフィッティングし共鳴周波数 f_r を求め、 H_{dc} に対しプロットした結果を Fig.2 に示す。これより求めた H_k^{eff} の値は GST 法により求めた H_k^{eff} の値とほぼ同じだった。また共鳴ピークの半値幅より求めた α の値は 0.2 程度となり、extrinsic な成分が含まれているものの Co/Pt 多層膜の場合(0.02~0.1)に比べはるかに大きな値となった。この原因としては合金化による影響、下地による影響が考えられる。今後はダンピング定数の CoPt 膜厚、Ru、Pt 膜厚依存性および Pt 組成依存性を調べ磁気異方性との関係を議論する予定である。

参考文献

- 1) T. Shimatsu *et al.*, *IEEE Trans. Magn.*, **43**, 2995 (2007)
- 2) S. Okamoto *et al.*, *J. Appl. Phys.*, **90**, 4085 (2001)

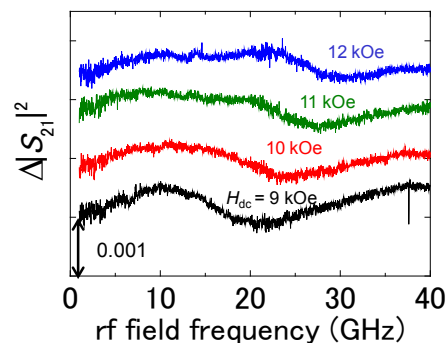


Fig. 1 FMR spectra for CoPt / Ru film.

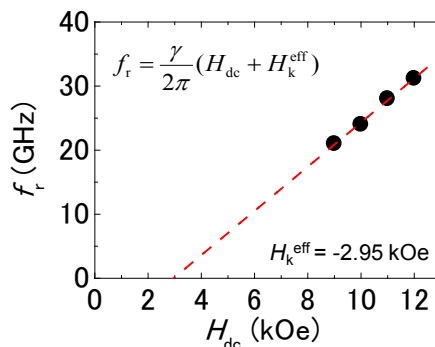


Fig. 2 f_r vs H_{dc} . Dashed line is fitting result.