

修士学位論文概要

題 目 Co系多層膜における垂直磁気異方性とダンピング定数の評価

氏名 足立 寛太

【概要】

垂直磁化膜が得られる Co/Pt, Co/Pd, Co/Ni 多層膜の構造と磁気特性についてはこれまで広く研究されているが、磁気異方性と磁化ダイナミクスの相関については十分明らかになっていない。本論文では Co/Pt, Co/Pd 多層膜の磁気異方性とダンピング定数 α の関係を調べた。様々な膜構成の貴金属 / Co 多層膜を作製し、その磁化ダイナミクスを時間分解磁気光学 Kerr 効果 (TRMOKE) により測定し、多層膜の α , 垂直磁気異方性を評価・検討した。

試料は熱酸化膜付き Si 基板の上に DC マグネトロンスパッタにより作製し、膜構成は Ta (2 nm) / [Pt (t_{Pt}) / Co (t_{Co})]₁₀ / Pt (t_{Pt}) / Ta (2 nm) / Si sub., Ta (2 nm) / [Pd (t_{Pd}) / Co (t_{Co})]₆ / Ta (30 nm) / Si sub., Ta (2 nm) / [Pd (t_{Pd}) / Co (t_{Co})]₆ / Pd (t_{Pd}) / Ta (30 nm) / Si sub.とした。 $t_{NM} = 0.5 \sim 1.5$ nm, $t_{Co} = 0.55 \sim 1.4$ nm の範囲で各層厚を変化させた。ここで NM は貴金属で、 t_{NM} は Pt 及び Pd 層厚を表している。TRMOKE は、中心波長 1560 nm, パルス幅 1 psec, 繰り返し周波数 200 kHz のファイバレーザを用いて測定した。外部磁界は膜面法線方向から 60 度傾け、最大 7.8 kOe を印加した。なお、TRMOKE 測定の S/N 向上のため、多層膜上に RF マグネトロンスパッタにより SiN (140 nm) を成膜した。

TRMOKE 測定した磁化の歳差運動を減衰振動関数 $e^{-t/\tau} \sin \omega t$ によりフィッティングし、 ω と τ の外部磁界依存性から異方性磁界 H_{keff} , g 係数, Gilbert ダンピング定数 α を求めた。Fig. 1 (a) は TRMOKE 測定から求めた H_{keff} の t_{NM}/t_{Co} 依存性を示している。 H_{keff} は t_{NM} 一定のもとでは、 $1/t_{Co}$ に比例し、これまで報告されてきた貴金属 / Co 多層膜と同様の結果を得た。Fig. 1 (b) は Co/Pt, Co/Pd 多層膜のダンピング定数 α の t_{NM}/t_{Co} 依存性を示している。 $t_{NM}/t_{Co} = 0.3 \sim 2.5$ の範囲で α は t_{NM}/t_{Co} と線形な関係が認められ、Fig. 1 (a) の垂直磁気異方性と異なり t_{NM} の異なる全ての多層膜において t_{NM}/t_{Co} により決められることがわかる。すなわち H_{keff} と α はそれぞれ異なるパラメータにより支配されていると考えられる。さらに α の t_{NM}/t_{Co} 依存性のその傾きは Co/Pt の方が Co/Pd より 1.6 倍程度大きいことが分かった。

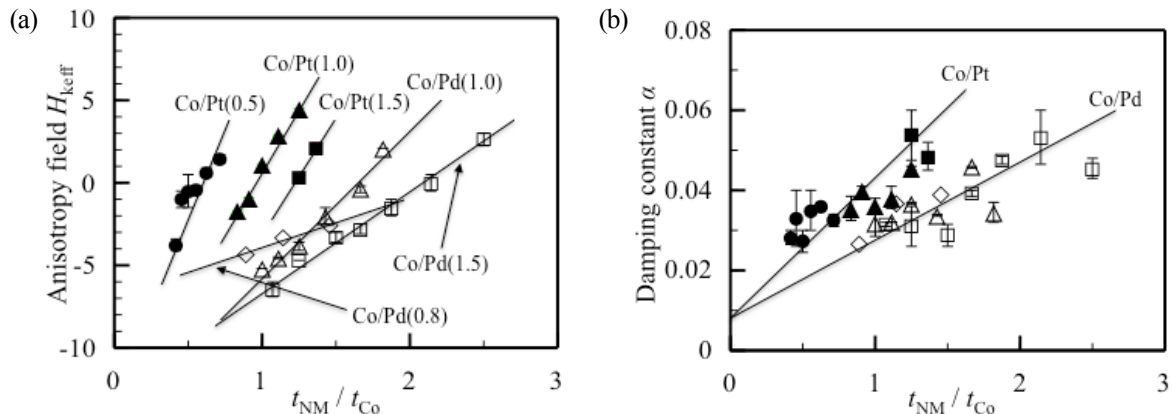


Fig. 1 Co/Pt 多層膜と Co/Pd 多層膜の貴金属 / Co 層厚比 (t_{NM}/t_{Co}) と (a) 異方性磁界 H_{keff} 及び (b) ダンピング定数 α の関係

【学会発表等】

第 37 回 日本磁気学会学術講演会, 北海道大, 北海道, 4aD-1 (2013)

Magnetics and Optics Research International Symposium 2013, Saitama, Japan, Tu-P-20 (2013)

IEEE Magnetics Society 名古屋支部若手研究会, 名古屋大, 愛知 (2015)