

CoPt 基合金/グラニューラ積層媒体の実効ダンピングファクター

○日向 慎太郎^{a,b)}, 斉藤 伸^{b)}^(a)日本学術振興会特別研究員 (PD), ^(b)東北大学)

Effective damping factor for CoPt based continuous/ granular stacked medium

○Shintaro Hinata^{a), b)}, Shin Saito^{b)}^(a)JSPS Research Fellow (PD), ^(b)Tohoku University)

はじめに マイクロ波アシスト磁気記録 (Microwave assisted magnetic recording: MAMR) は, トリレンマ課題打破に有用な技術として提案され, 近年実際の媒体へのアシスト磁化反転結果が報告され始めた¹⁾. 実用化には第一世代として CoPt 基合金を用いたグラニューラ媒体の適用が検討されている²⁾. MAMR 媒体の材料開発にあたっては, 静的な磁気定数 (飽和磁化 M_s , 一軸結晶磁気異方性定数など) に加え, 動的磁気定数, 特にマイクロ波への応答に関わる実効ダンピングファクター α_{eff} および磁気回転比 γ の把握が重要である. 一般に垂直磁気記録媒体では, 粒間交換結合の分散を抑制する目的でグラニューラ層上に極薄の非磁性中間層を介して異方性磁界の異なる CoPt 基合金薄膜を積層した積層構造が適用されており, マイクロ波を印加した際には, 磁氣的層間結合の強さに応じて角度差を有する上下層の磁化がほぼ同位相で歳差運動することが知られている³⁾. しかしながら, このような積層媒体の α_{eff} については明らかとなっていない. 本研究では, 種々の CoPt 基グラニューラ層と CoPt 基合金層とを組み合わせた積層媒体について Q-band キャビティを用いて強磁性共鳴 (FMR) を測定し, 積層媒体の α_{eff} の振る舞いについて検討したので報告する.

実験結果 Fig. 1 には一例として種々の膜厚 d_{CL} を有する CoPt 基合金薄膜層 (CL) を CoPt 基グラニューラ層 (GL) 上に直接積層させた $\text{Co}_{82}\text{Cr}_{10}\text{Pt}_8$ (d_{CL} nm) / $\text{Co}_{84}\text{Pt}_{16}\text{Cr}_{10}$ -8mol(SiO_2) (16 nm) 媒体の Q-band FMR 観測結果を示す. 外部磁界 $H_{\text{DC}}^{\text{ext}}$ は膜面直方向に印加した. GL (16 nm) および CL (4 nm) 単層 (図中灰色の実線) の FMR はそれぞれ共鳴磁界 $H_{\text{DC}}^{\text{res}} = 2.6$ および 10.5 kOe にほぼ同じ線幅で観測された. また, 積層媒体の $H_{\text{DC}}^{\text{res}}$ は d_{CL} を増加させるにしたがい増加の傾向を示した.

Fig. 2 には積層媒体の (a) 共鳴磁界 $H_{\text{DC}}^{\text{res}}$ および (b) α_{eff} の d_{CL} 依存性を示す. (a) 中の実線には各単層膜の内部磁界 ($H_k - 4\pi M_s$) および磁気回転比 γ の加重平均値からの算出値 $H_{\text{DC}}^{\text{res, calc}}$ を示した. α_{eff} は共鳴線幅 $\Delta H_{\text{DC}}^{\text{res}}$ から $\alpha_{\text{eff}} = \gamma \Delta H_{\text{DC}}^{\text{res}} / 2\omega$ により導出した. $H_{\text{DC}}^{\text{res}}$ は d_{CL} を 0 (GL 単層膜) から 4 nm へと増加させるにしたがい 2.6 から 4.5 kOe へと増加した. これらの値は $H_{\text{DC}}^{\text{res, calc}}$ とほぼ対応しており, 積層化により媒体の内部磁界が平均化されたと考えられる. GL および CL 単層の α_{eff} はそれぞれ 0.033 であり, ほぼ同値であった (図中細破線および点線). しかしながら, CL を GL 上に積層させ d_{CL} を 0 から 4 nm へと増加させるにしたがい, 0.033 から 0.053 へと大きく増加することが判明した. この傾向は, 積層媒体における α_{eff} が CL および GL の α_{eff} の加重平均値では定まらないことを示唆しており, 興味深い. 講演では他の GL および CL の組み合わせにおける結果も紹介し, 上記線幅変化のメカニズムについて考察する.

参考文献 1) Y. Nozaki *et al.*, *J. Appl. Phys.*, **112**, 083912 (2012). 2) K. Yamada *et al.*, *Digest of the 24th Magn. Rec. Conference (TMRC)*, **24**, 64 (2013). 3) S. Hinata *et al.*, *J. Appl. Phys.*, **109**, 083935 (2011).

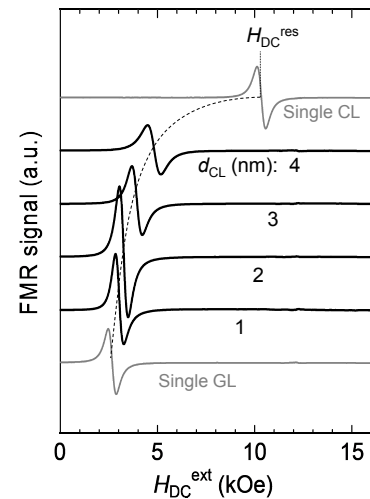


Fig. 1 FMR signal for stacked media with layered structure of CoPtCr (d_{CL}) / CoPtCr-SiO₂ (16) / Ru (20) / Pt (6) / Ta (5) / sub.

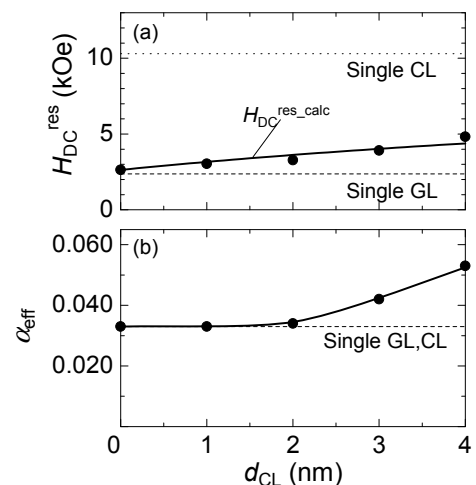


Fig. 2 FMR resonance field $H_{\text{DC}}^{\text{res}}$ and effective damping factor α_{eff} as a function of capping layer thickness d_{CL} for stacked media.