

## CoPtCr-SiO<sub>2</sub> 媒体の反転磁区形成時の実効ダンピング定数

○日向 慎太郎<sup>a,b)</sup>, 斉藤 伸<sup>b)</sup>, 高橋 研<sup>b)</sup>, 佐橋 政司<sup>b)</sup>

(<sup>a)</sup>日本学術振興会特別研究員 (PD), (<sup>b)</sup>東北大学)

### Effective damping factor for CoPtCr-SiO<sub>2</sub> medium with partially switched magnetic domains

○Shintaro Hinata<sup>a,b)</sup>, Shin Saito<sup>b)</sup>, Migaku Takahashi<sup>b)</sup>, and Masashi Sahashi<sup>b)</sup>

(<sup>a)</sup>JSPS Research Fellow (PD), (<sup>b)</sup>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, trilemma 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<sup>1)</sup>. 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<sup>2)</sup>. 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, 特にマイクロ波の応答性に対応するダンピングファクター $\alpha$ の把握が重要である. 一般にグラニューラ媒体中の磁化が実効的に感じるダンピングファクター $\alpha_{\text{eff}}$ の評価は, 磁化が膜面直方向に飽和した状態での強磁性共鳴 (Ferromagnetic Resonance: FMR) の線幅から評価される<sup>1,3-4)</sup>. しかしながら, 実媒体での記録時における磁化状態では, 上向きおよび下向きの磁化が膜中に混在しており, 磁性結晶粒は逆向きの磁化から粒間交換結合の影響を受けて歳差運動することとなるため,  $\alpha_{\text{eff}}$ は磁化状態に依存して異なると考えられる. 本研究では, 粒間交換結合を変化させた Co<sub>84</sub>Pt<sub>16</sub>Cr<sub>10</sub>-8mol(SiO<sub>2</sub>)グラニューラ媒体について Q-band FMR を測定し, 媒体の磁化状態と $\alpha_{\text{eff}}$ との相関について検討したので報告する.

**実験結果** 粒間交換結合の調整には, 磁性層の成長初期部での結晶粒同士の接触度合いを変化させた. その具体的な手法としては下地層の成膜 Ar ガス圧  $P_{\text{Ar}}^{\text{Ru}}$  を変化させ, Ru 下地層の表面凹凸を変化させた. 図 1 に一例として表面凹凸の大きい  $P_{\text{Ar}}^{\text{Ru}} = 8 \text{ Pa}$  の Ru 下地上に作製したグラニューラ媒体における FMR 信号を種々の磁化状態について示す. 各信号の相対高さは媒体の磁化  $M/M_s$  に対応しており, 最上段および最下段の信号はそれぞれ磁化を上向きおよび下向きに飽和させた状態での共鳴に対応している. また, 赤および青の実線で示された FMR はそれぞれ反転磁界  $H_{\text{sw}}$  の大きな上向きに磁化した結晶粒, および  $H_{\text{sw}}$  の小さな下向きに磁化した結晶粒の FMR に対応している<sup>3-4)</sup>. 上向き磁化の FMR に注目すると, 磁化飽和状態 ( $M/M_s = 1$ ) において, 磁界約 2.4 kOe で線幅  $\Delta H_{\text{DC}}^{\text{res}}$  が約 500 Oe の FMR が観測された. また, 磁化反転の進行とともに共鳴磁界は低減し, かつ  $\Delta H_{\text{DC}}^{\text{res}}$  は増大していくことがわかった. 図 2 には CoPtCr-SiO<sub>2</sub> グラニューラ媒体において (a) 上向きおよび (b) 下向きに磁化した結晶粒による FMR 線幅  $\Delta H_{\text{DC}}^{\text{res}}$  の磁化状態依存性を種々の  $P_{\text{Ar}}^{\text{Ru}}$  毎に示す. 副軸には  $\alpha_{\text{eff}} = \Delta H_{\text{DC}}^{\text{res}} \times \gamma / 2\omega$  により導出した実効ダンピング定数を記載した. 上向き磁化起因の  $\alpha_{\text{eff}}$  は  $P_{\text{Ar}}^{\text{Ru}} = 0.6 \text{ Pa}$  の試料では  $M/M_s = 1$  から 0.65 への減少により 0.050 から 0.065 へとわずかな増大であった. 一方,  $P_{\text{Ar}}^{\text{Ru}} = 8.0 \text{ Pa}$  の試料では同様の  $M/M_s$  の変化で  $\alpha_{\text{eff}}$  は約 0.025 から 0.115 へと大きく増大した. 下向きに磁化した結晶粒の共鳴の挙動は, 上記の上向きに磁化した結晶粒の共鳴と同様であった.  $P_{\text{Ar}}^{\text{Ru}}$  の大きな Ru 下地層を用いたグラニューラ媒体において  $\alpha_{\text{eff}}$  の  $M/M_s$  に対する勾配が大幅に増大した理由としては,  $P_{\text{Ar}}^{\text{Ru}}$  の増大にともない組織の不均一性が増加し, 粒間交換結合の強度に分散が生じたためと考えている.

**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.*, **111**, 07B722 (2012). 4) S. Hinata *et al.*, *IEEE Trans. Magn.*, **48**, 3177 (2012)

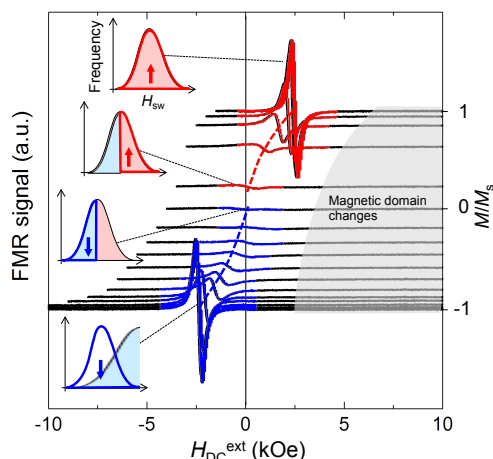


Fig. 1 FMR linewidth for CoPtCr-SiO<sub>2</sub> granular media deposited on Ru underlayer with various Ar pressure  $P_{\text{Ar}}^{\text{Ru}}$ .

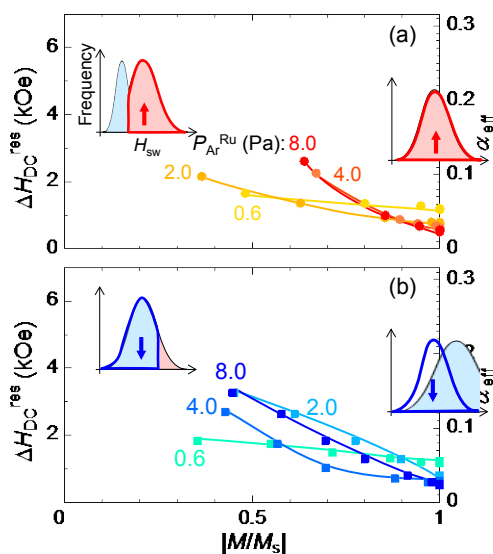


Fig. 2 FMR linewidths for (a) upwardly- and (b) downwardly magnetized grains for CoPtCr-SiO<sub>2</sub> granular media deposited on Ru underlayer with various Ar prewssure  $P_{\text{Ar}}^{\text{Ru}}$ .