

熱アシスト磁気記録用 CoPtCr 系媒体の検討 CoPtCr Film for Thermally Assisted Magnetic Recording

芦澤好人¹, 斉藤伸², 長勇次³, 〇田尻集³, 井上健², 高橋研², 中川活二¹
Yoshito Ashizawa¹, Shin Saito², Yuji Osa³, *Atsumu Tajiri³, Ken Inoue², Migaku Takahashi², and Katsuji Nakagawa¹

Abstract: To achieve magnetic recording density in excess of Tbit/inch², recording medium need to have high perpendicular magnetic anisotropy for the thermal stability of magnetization. Thermally Assisted Magnetic Recording (TAMR) is a good method to record on the media which have a high magnetic anisotropy. We focused on the fabricated CoPtCr-based granular-typed perpendicular magnetic recording medium for TAMR, the temperature dependence of magnetic characteristic of the CoPtCr-SiO₂ based medium was investigated. The written domains on the medium by thermo magnetic recording method were observed.

1. はじめに

垂直磁気記録において数 Tbit/inch² の高記録密度を達成するには、熱揺らぎによる記録情報消失の問題から記録媒体には高い垂直磁気異方性を有する媒体を用いる必要がある。このような磁的に高安定な媒体に記録を行う技術として熱アシスト磁気記録方式 (Thermally Assisted Magnetic Recording : TAMR) があげられる。今回、熱アシスト磁気記録媒体として CoPtCr 系グラニューラ型垂直磁気記録媒体を作製し、その媒体の磁気特性の評価及び静的記録実験装置を用いての熱磁気記録を行うことで、熱アシスト磁気記録評価用媒体として利用を検討した。

2. 実験方法

熱アシスト磁気記録用媒体には、室温において角型比が 1 でかつ反転核生成磁界 H_N が大きいこと、及び 200°C 程度の高温において飽和磁界 H_S が小さいことが求められる。これら条件を満たす記録層の組成を CoPtCr 合金の磁気特性^[1]を基に決定し、まず室温での温度特性を評価した。試料は DC マグネトロンスパッタ法を用い 2.5 インチガラス基板上に室温成膜した。試料層構成は、Glass substrate / Ta (5 nm) / Pt (6 nm) / Ru (20 nm) / [Co₇₀Pt₂₅Cr₅-SiO₂ / Co₆₀Cr₄₀-SiO₂ / Co₇₀Pt₂₅Cr₅-SiO₂ / Co₆₀Cr₄₀-SiO₂ / Pt] / Ta (3 nm) の積層構造とした(図 1)。また組成比は各層の体積比から調整した。媒体の磁気特性を振動試料型磁力計 (VSM), 磁気光学 Kerr 測定装置にて評価した。熱磁気記録には静的記録実験装置^[2]を用い、磁気力顕微鏡 (MFM) を用いて観察した。

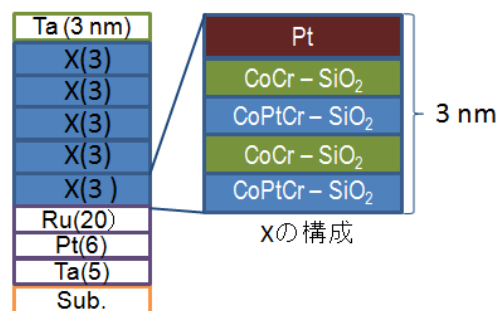


Fig. 1 Construction of CoPtCr medium

3. CoPtCr の磁気特性

温度特性評価の判断として磁化曲線から室温における角型比 (M_r/M_S) が 1 の媒体を評価した。作製した CoPtCr 媒体の組成比の三元図、及び一例として Co₅₅Pt₃₀Cr₁₅ ②, Co₅₅Pt₃₀Cr₁₅ ④, Co₆₅Pt₂₅Cr₁₀ ⑥の組成比における室温での垂直方向の磁化曲線を図 2 に示す。Co₆₅Pt₁₅Cr₂₀ ①, Co₆₀Pt₂₀Cr₂₀ ②, Co₅₅Pt₂₅Cr₂₀ ③における組成比においては角型比 1 が得られず、④、⑤、⑥の組成比において角型比 1 の膜が得られたことから、これらの膜の温度特性を測定した。

角型比 1 が得られた④、⑤、⑥の組成において 200°C における H_S が我々の構築した静的記録実験装置で印加可能な最大磁界 2.5 kOe 以下であることを評価した。各試料の H_S の温度特性を図 3 に示す。その結果、 H_S はいずれの試料も温度の上昇に対して単調に減少しているが、200°C 近傍において

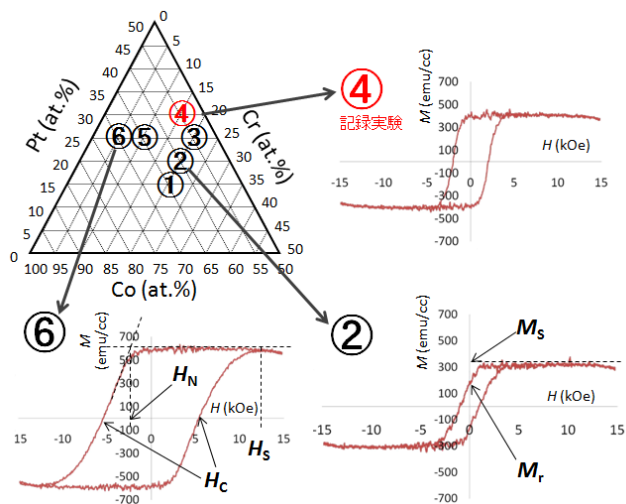


Fig. 2 Magnetic properties of CoPtCr medium

1 : 日大理工・教員・子情 2 : 東北大学 3 : 日大理工・院・電子

2 kOe 以下となるのは $\text{Co}_{55}\text{Pt}_{30}\text{Cr}_{15}$ ④の組成比のみであった。そこでこの媒体で静的記録実験装置を用いて熱磁気記録を行った。参考までに図 4 に $\text{Co}_{55}\text{Pt}_{30}\text{Cr}_{15}$ の H_C , H_S , H_N の温度特性及び 20°C, 100°C, 180°C, 300°C 時の磁化曲線を示す。

4. $\text{Co}_{55}\text{Pt}_{30}\text{Cr}_{15}$ の熱磁気記録実験

静的記録実験装置を用いた熱磁気記録は以下の手順で行った。1) 室温で、媒体の飽和磁界($H_S=3.9$ kOe)より大きな外部磁界 10 kOe を膜面垂直方向に印加して飽和し、初期化を行った。2) 静的記録実験装置下で初期化磁界と逆方向に、媒体に 2 kOe の磁界を印加した状態でレーザを照射した。レーザは、近接場光アンテナは用いずに、顕微鏡対物レンズ (×100) で集光し、レーザパルス幅を 10 μsec とし、レーザパワーを 1 mW から 30 mW のまで、5 mW 間隔のパワーで照射した。

熱磁気記録後のレーザ照射範囲を MFM を用いて観察した磁気像を図 5 に示す。レーザパワーが 10 mW 以上の時に直径 2~4 μm の磁化反転領域が観察でき、熱磁気記録を確認できた。

また、図 6 に示す原子間力顕微鏡(AFM)像から、高いレーザパワーの記録条件において、記録個所に直径 1 μm の窪みが観察された。これはレーザによる媒体加熱によって膜の構造が変化したことが考えられるため、記録時の加熱温度調整が重要であることが分かった。また、グラニュー媒体では、熱による偏析原子移動の可能性が考えられるため、今後熱耐性の高い媒体設計の検討が必要であることが実験的に分かった。

5. まとめ

本研究では、グラニュー型垂直磁気記録媒体である CoPtCr 媒体の熱アシスト磁気記録への応用を検討した。作製した $\text{Co}_{55}\text{Pt}_{30}\text{Cr}_{15}$ 媒体の H_S が 200°C において 2 kOe 以下であることから熱アシスト磁気記録実験が可能である。実際に、熱磁気記録を行い、記録磁区を観察した。高パワーでの記録で、膜の形状変化が起こったことから、今後耐熱性の検討も行う。

6. 謝辞

本研究の一部は、科学研究費基盤研究(C) No.20560337, 日本大学学術研究助成金(総合) 総 10-008 及び 情報ストレージ研究推進機構による助成を受け行ったものである。

7. 参考文献

- [1] Shintaro Hinata, Shin Saito, and Migaku Takahashi : "Evaluation valuation of Anisotropy Field and g-factor of c-plane Oriented CoPtCr Alloy Film Using Q-band Ferromagnetic Resonance", J.Magn.Soc.Jpn, Vol.34, No.3, pp214-219, 2010.
- [2] N. Mori, J.Kim, Nakagawa and A. Itoh "Fundamental Experiment for Near-field Optics with Transparent Slider in Hybrid Recording", MORIS, WeX-03, pp48-49, 2006.

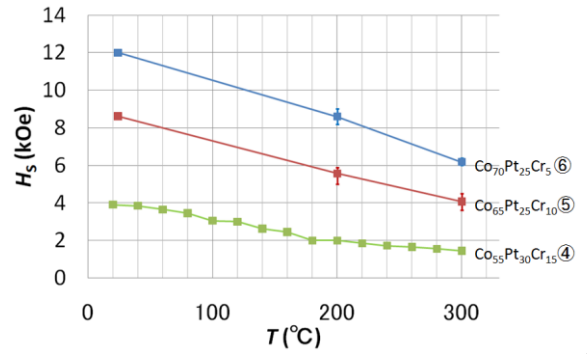


Fig. 3 Temperature dependence of saturation field of CoPtCr medium

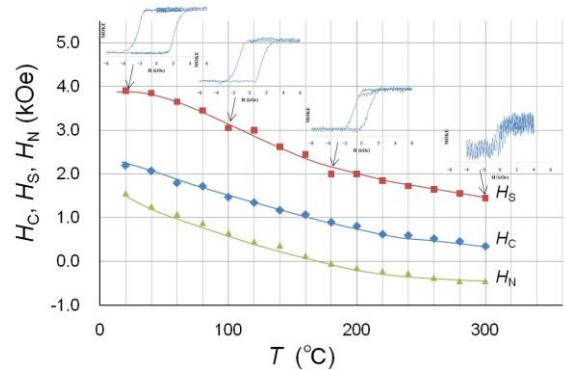


Fig. 4 Temperature dependence of magnetic properties of $\text{Co}_{55}\text{Pt}_{30}\text{Cr}_{15}$ medium

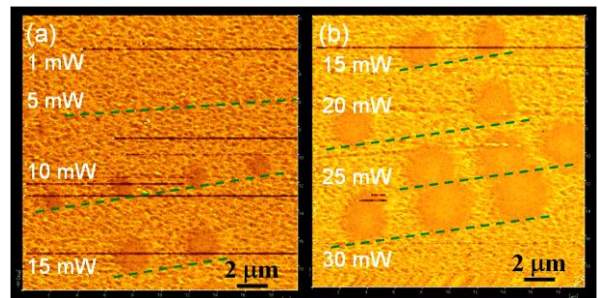
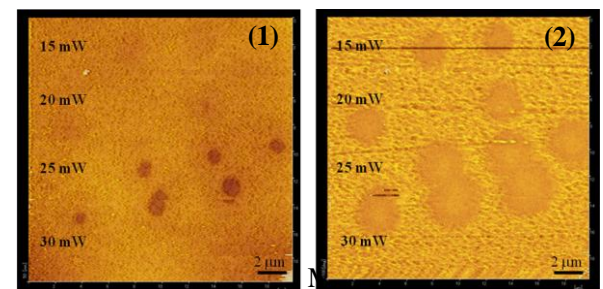


Fig. 5 MFM image of recorded area on $\text{Co}_{55}\text{Pt}_{30}\text{Cr}_{15}$ medium



area on $\text{Co}_{55}\text{Pt}_{30}\text{Cr}_{15}$ medium