

## MgO/bcc-CrMn 積層下地層上に成膜した FePt グラニューラ媒体の磁気特性

○齊藤 節, 清水 章弘, 齊藤 伸 (東北大学)

Magnetic properties of FePt granular media on MgO/bcc-CrMn stacked underlayer

○Takashi Saito, Akihiro Shimizu, and Shin Saito (Tohoku Univ.)

**はじめに** 磁気記録媒体の記録密度は 2022 年までに 4 Tbit/in<sup>2</sup> もの高密度化が求められており、これを実現する次世代の記録方式として熱アシスト磁気記録 (Heat Assisted Magnetic Recording, HAMR) が注目されている。再生信号の出力を確保し、かつ信号/雑音比が高く熱擾乱耐性を有する高記録密度 HAMR 媒体の実現には、室温で  $2 \times 10^7$  erg/cm<sup>3</sup> 以上の高い一軸結晶磁気異方性エネルギーを有する磁性結晶粒を磁氣的に孤立化し、かつ微細でコラム状に成長させたグラニューラ組織を実現する必要がある<sup>1)</sup>。しかしながら現状最も実用化検討が進んでいる平坦表面を有する MgO 下地層を用いた L1<sub>0</sub> 型 FePt-C 媒体では FePt 磁性結晶粒が球状に成長してしまい、孤立したコラム状結晶粒からなるグラニューラ組織が実現できていない。本研究では、熱絶縁層 (MgO 層)/ 結晶軸配向制御層 (bcc-Cr 合金層)/ 配向誘導層 (アモルファス層) の表面に形成される網目状隆起構造<sup>2)</sup>上に成長した磁性層の磁気特性を詳細に解析し、その知見を元に磁氣的に孤立したコラム状磁性グラニューラ層を実現する媒体設計指針を提案する。

**実験結果** 試料の層構成は FePt(5 nm)/ MgO(5 nm)/ a-Co<sub>60</sub>W<sub>40</sub>(80 nm) (平坦下地) と FePt(5 nm)/MgO(5 nm)/CrMn(20 nm)/ a-Co<sub>60</sub>W<sub>40</sub>(60 nm) (網目状隆起下地) とした。配向制御のため、アモルファス層の成膜後 620 °C への加熱と 20 ラングミュア相当の酸素暴露を施した。また磁性層の規則化のため MgO 層の成膜後に、試料に 630 °C への加熱を行った。試料作製後に Out-of-plane XRD 測定により CrMn 層、MgO 層および FePt 層が面直に c 面配向していることを確認した。Fig. 1 に FePt 層を平坦下地上に成膜した試料と網目状隆起下地上に成膜した試料の磁化曲線を示す。保磁力  $H_c$  はそれぞれの試料で 10 kOe と 25 kOe であった。このことは下地層の網目状隆起構造が磁性結晶粒の粒間交換結合を低減させていることを示唆している。この推察をもとに磁氣的孤立化効果の定量評価を試みた。平坦下地上と網目状隆起下地上に成膜した FePt 薄膜に対して 9 T の印加磁界の下で測定したトルク曲線から算出した一軸結晶磁気異方性エネルギー  $K_u$ 、異方性磁界  $H_k$  はそれぞれ  $K_u = 1.23 \times 10^7$  (emu/cm<sup>3</sup>)、 $H_k = 39.3$  (kOe)、ならびに  $K_u = 1.42 \times 10^7$  (emu/cm<sup>3</sup>)、 $H_k = 42.2$  (kOe) であった。Fig. 2 にマイナーループから評価した残留磁化  $M_r$  と印加磁界  $H_{app}$  の関係を示す。 $M_r$  が 0 となる残留保磁力  $H_{cr}$  は平坦下地を用いた試料では 13.0 kOe、網目状隆起下地を用いた試料では 27.7 kOe であることがわかった。この結果をもとに  $H_{cr}/H_k$  を導出すると、平坦下地を用いた試料では 0.33、網目状隆起下地を用いた試料では 0.66 であり、網目状隆起下地の磁氣的孤立化への有効性を確認した。

**網目状隆起構造を活用した新規媒体の提案** 以上の結果を踏まえて、L1<sub>0</sub> FePt 結晶粒を柱状孤立化グラニューラ組織に成長させる HAMR 媒体形成法を考察する。Fig. 3 に考案した HAMR 媒体の積層構成の模式図を示す。積層構成は FePt-酸化物グラニューラ層/ FePt/ MgO/ bcc-Cr 合金層/ アモルファス層である。すなわち、MgO 層の網目状隆起構造上に純 FePt 層を成膜し、隆起構造が隣接結晶粒の初期核同士の接触を阻害した島状成長組織の形成を促す。このとき表面は結晶粒部分が盛り上がった構造 (オパール構造) となる。さらにその上に FePt-酸化物層を 2 相析出させることで、FePt 結晶粒をコラム状成長させたグラニューラ組織が実現されると期待される。

**参考文献** 1) Roadmap of Advanced storage technology consortium (2016). 2) A. Shimizu et al., *T. Magn. Soc. Jpn.*, 3, 7-11 (2019)

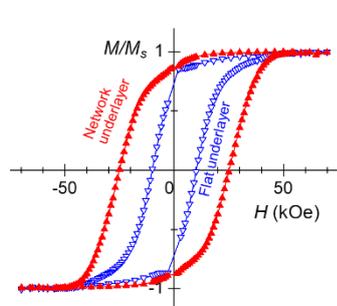


Fig. 1  $M$ - $H$  loops for a FePt film on network underlayer and flat underlayer.

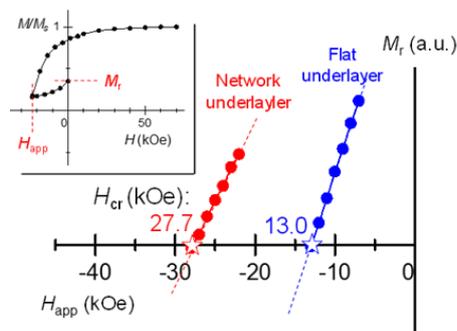


Fig. 2  $M_r$  -  $H_{app}$  plots for a FePt film on network underlayer and flat underlayer.

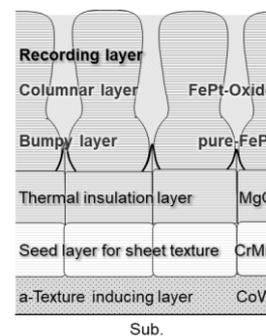


Fig. 3 Schematic of proposed structure for FePt granular media.