

# 粒界拡散を利用した網目状隆起下地層の提案

## ～ L1<sub>0</sub> FePt グラニューラ媒体のコラム状微細組織実現のために

○清水 章弘, 日向 慎太郎, 徐 晨, 斉藤 伸 (東北大学)

Proposal of network-formed upheaval structure using grain boundary diffusion in underlayer for L1<sub>0</sub> FePt-based granular media with columnar nanostructure

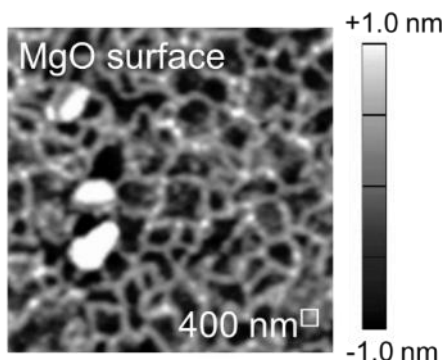
○Akihiro Shimizu, Shintaro Hinata, Shin Jo, and Shin Saito (Tohoku Univ.)

**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微細かつ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) からなる一般的な層構成の下地層の組織を詳細に解析し、その知見を元にコラム状磁性グラニューラ層を実現する新たな媒体設計指針を提案する。

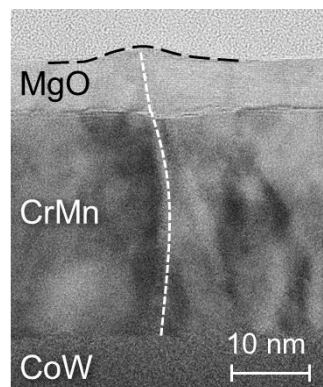
**実験結果** 試料の層構成は MgO (5 nm)/Cr<sub>80</sub>Mn<sub>20</sub> (30 nm)/a-Co<sub>60</sub>W<sub>40</sub> (50 nm)/sub. とした。配向制御のため、アモルファス層の成膜後 620 °C への加熱と 20 ラングミュア相当の酸素暴露を施した。また MgO 層の成膜後には、記録層成膜を想定して試料に 630 °C への加熱を行った。成膜後には Out-of-plane XRD 測定により CrMn 層および MgO 層が bcc (002) および fcc (002) 面配向していることを確認した。Fig. 1 に MgO 層表面の原子間力顕微鏡 (AFM) 像を示す。表面には一様に網目状に盛り上がった構造 (逆オパール構造) が形成されている。この隆起部分は周期 15 nm - 60 nm、高さ 2 nm 程度であった。この表面組織の形成要因を調べるために試料の断面を透過電子顕微鏡 (TEM) にて高倍率観察した (Fig. 2)。MgO 層に形成された表面隆起部の下層には CrMn 粒界が存在していることがわかる。この CrMn 層の粒界には Co や W が存在していることを走査型 TEM の特性 X 線強度マッピングにより別途確認した。またアモルファス層材料を Cr<sub>50</sub>Ti<sub>50</sub>、Ni<sub>60</sub>W<sub>40</sub> とした場合でも同様の現象が生じることがわかった。これらのことより MgO 層表面における網目状隆起構造は、作製時の高温プロセス時にアモルファス層構成元素が bcc-Cr 合金層の粒界を表層側に拡散することにより形成されることが示唆される。

**粒界拡散を活用した新規媒体の提案** 以上の結果を踏まえると、網目状隆起構造を活用したコラム状グラニューラ磁性層の形成法を提案できる。Fig. 3 に新たに考案した HAMR 媒体のモデル図を示す。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志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。

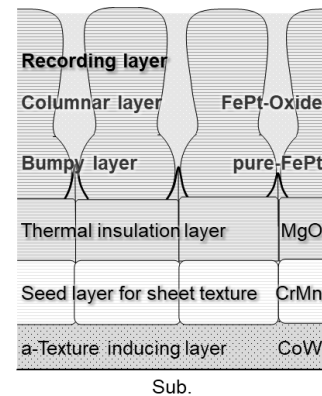
**参考文献** 1) Roadmap of Advanced storage technology consortium (2016).



**Fig. 1** AFM topography image of a MgO/ CrMn/ CoW film.



**Fig. 2** Cross sectional view of TEM image.



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