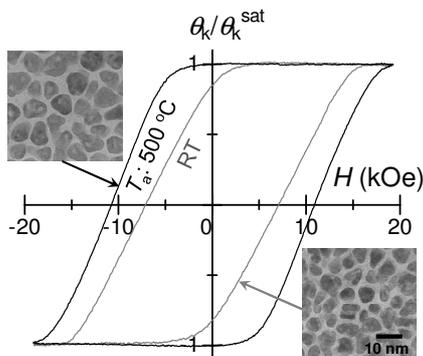


CoPt-WO<sub>3</sub> グラニューラ媒体の磁気特性及び微細組織へのポストアニールの効果○タム キム コング<sup>a)</sup>, 日向 慎太郎<sup>b,c)</sup>, 斉藤 伸<sup>b)</sup>, 高橋 研<sup>b)</sup>( <sup>a)</sup>田中貴金属工業株式会社, <sup>b)</sup>東北大学, <sup>c)</sup>日本学術振興会特別研究員)Post-annealing effect on magnetic properties and microstructures of CoPt-WO<sub>3</sub> granular media○Kim Kong Tham<sup>a)</sup>, Shintaro Hinata<sup>b,c)</sup>, Shin Saito<sup>b)</sup>, and Migaku Takahashi<sup>b)</sup>( <sup>a)</sup>TANAKA KIKINZOKU KOGYO K. K., <sup>b)</sup>Tohoku University, <sup>c)</sup>JSPS research fellow)

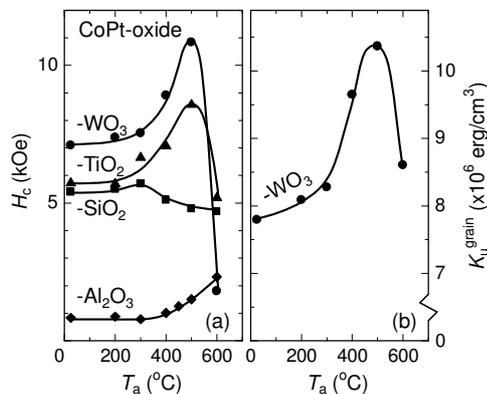
**はじめに** 近年、マイクロ波アシスト磁気記録 (MAMR)<sup>1)</sup> はハードディスクが直面している trilemma 課題を打破する将来技術として注目されている。第一世代の MAMR 媒体には、現行グラニューラ媒体に用いられている CoPt 合金を高  $K_u$  化して用いることが提案されている<sup>2)</sup>。一般に CoPt 合金の高  $K_u$  化手法の一つとして、成膜中に Co と Pt の原子拡散を促進させる基板加熱成膜プロセスが知られている<sup>3)</sup>。しかしながら、このプロセスをグラニューラ媒体作製の際に適用すると、下地層の表面凹凸が平坦化する結果、層状析出組織上に球状のグラニューラ組織が形成されてしまい、コラム状組織が得られないことがわかった<sup>4)</sup>。そこで我々は、室温で成膜されたグラニューラ媒体のコラム状構造を維持しながら磁性結晶粒中の原子拡散を促進させる方法として、ポストアニール法に注目した。今回我々は、ポストアニールの効果が室温成膜後のグラニューラ組織に依存すると考え、様々な酸化物材料の CoPt-酸化物グラニューラ媒体をポストアニールし、その磁気特性及び微細組織を評価したので報告する。

**実験結果** 一例として Fig. 1 には、ポストアニール温度( $T_a$ ): 500°C及び室温の CoPt-WO<sub>3</sub> グラニューラ媒体の磁化曲線を示している。挿入図は各媒体の平面 TEM 像である。媒体の層構成は、Glass sub./ Ta (5 nm)/ Pt (6 nm)/ Ru (0.6 Pa, 10 nm)/ Ru (8 Pa, 10 nm)/ Co<sub>60</sub>Cr<sub>40</sub>-26 vol. % SiO<sub>2</sub> (2 nm)/ Co<sub>80</sub>Pt<sub>20</sub>-30 vol. % (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, WO<sub>3</sub>) (8 Pa, 16 nm) とした。熱処理条件は到達真空度:  $5 \times 10^{-4}$  Pa、昇温及び降温速度: 200°C/時間とした。 $T_a$  を室温から 500°C に昇温させると、保磁力 ( $H_c$ ) は 7.1 から 10.8 kOe に増大した。この際に、粒間交換結合の強度に関係する保磁力近傍の磁化勾配  $4\pi dM/dH$  は 1.6 程度であり、この媒体の粒間交換結合が低いことを示唆している。Fig. 2(a) には、種々の酸化物 X (X: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, WO<sub>3</sub>) を添加したターゲットを用いて作製した CoPt-X グラニューラ媒体の  $H_c$  の  $T_a$  依存性を示している。X= Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, WO<sub>3</sub> でのグラニューラ媒体の最大  $H_c$  はそれぞれ 2.3, 5.7, 8.6, 10.8 kOe であった。今回検討した酸化物種の中では、WO<sub>3</sub> を用いた場合に  $H_c$  が最も高い値を示した。 $T_a$  の変化に対する  $H_c$  の増大の原因を調べるために、WO<sub>3</sub> を用いた媒体の  $K_u^{\text{grain}}$  を測定した (Fig. 2(b))。ここでグラニューラ媒体中の磁性結晶粒の  $K_u^{\text{grain}}$  および  $M_s^{\text{grain}}$  は、媒体中に 30 vol. % の酸化物が含まれているものとし、結晶粒の体積が媒体全体の 70% であるとして導出した。 $T_a$  を室温から 500°C まで昇温させると、 $K_u^{\text{grain}}$  は  $7.8 \times 10^6$  から  $1.0 \times 10^7$  erg/cm<sup>3</sup> まで増加した。更に  $T_a$  を上昇させると、 $K_u^{\text{grain}}$  は  $8.6 \times 10^6$  erg/cm<sup>3</sup> に低下した。この  $K_u^{\text{grain}}$  の変化は  $H_c$  の変化にほぼ対応している。このグラニューラ媒体の熱揺らぎ耐性の指標  $\nu K_u^{\text{grain}}/kT$  を導出したところ約 200 であったことから、計測時間内での熱揺らぎによる影響は無視できる。 $H_k^{\text{grain}} = 2K_u^{\text{grain}}/M_s^{\text{grain}}$  であり、 $M_s^{\text{grain}}$  が  $T_a$  の変化に対して 990 emu/cm<sup>3</sup> のほぼ一定値であったことを考え併せると、 $H_c$  の増大は  $H_k^{\text{grain}}$  の増大に起因することが示唆される。以上の結果を総括すると、CoPt-WO<sub>3</sub> グラニューラ媒体に対するポストアニールは、結晶粒のコラム状構造を維持しながら粒内の原子拡散を促進し、 $10^7$  erg/cm<sup>3</sup> を超える高い  $K_u^{\text{grain}}$  を得るために有効な手法であるといえる。

**参考文献** 1) J. G. Zhu et al., *IEEE Tran. Magn.*, **44**, 125 (2008), 2) K. Yamada et al., digest of *The 24<sup>th</sup> Annual Magnetic Recording Conference*, E1 (2013), 3) e.g., Y. Yamada et al., *J. Appl. Phys.*, **85**, 5094 (1999), 4) Kim Kong Tham et al., *J. Appl. Phys.*, **115**, 17B752 (2014).



**Fig.1**  $M$ - $H$  loops of CoPt-WO<sub>3</sub> granular media at post annealing temperature ( $T_a$ ) of 500 °C and room temperature. Insets show the in-plane TEM images for those granular media.



**Fig.2** (a)  $H_c$  and (b)  $K_u^{\text{grain}}$  dependence of CoPt-X (X: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, WO<sub>3</sub>) granular media on post annealing temperature ( $T_a$ ).