

FePt グラニューラー薄膜の成長過程における粒子密度変化

鈴木一平、Jian Wang、高橋有紀子、宝野和博
(物質・材料研究機構)

Change in grain density of FePt-based granular thin films with film growth process

I. Suzuki, J. Wang, YK. Takahashi, and K. Hono
(NIMS)

はじめに: 超高記録密度が求められる次世代磁気記録方式として、 $L1_0$ -FePt グラニューラー膜を用いた熱アシスト磁気記録方式が有望視され、その開発が急がれている。目標とされる記録密度 4 T/in^2 を実現するには、カラム状結晶粒径とピッチサイズの低減が不可欠であり、粒径 4 nm およびピッチサイズ 5 nm 程度にまで均一に微細化されたグラニューラー膜が必要である。そのために様々な研究がなされてきたが、多くが粒径制御に主眼が置かれている。しかし、記録密度は平均の結晶粒径とその分散に大きく依存するため、薄膜の成長初期過程における粒子密度と分散の制御が必要である。そこで今回我々は、FePt 媒体の成長過程における微細組織変化を、結晶粒径のみならず粒子密度を基板温度と非磁性マトリックス材料の体積比を変えて調べたので、これを報告する。

実験方法: FePt または FePt-C、および FePt/FePt-C 積層試料を magnetron-sputtering 法を用いて作製した。基板は下地層の品質影響を除外するため $\text{MgO}(001)$ 単結晶を使用した。構造及び規則度は XRD、磁気特性は SQUID-VSM、微細組織は TEM を用いてそれぞれ評価した。

実験結果: 初期成長時の微細組織を調べるため、膜厚 0.5-nm -FePt を異なる基板温度で作製した。基板温度 100°C では、平均粒径 2.0 nm 、ピッチ距離 3.9 nm 、粒子密度 $6.5 \times 10^{12}/\text{cm}^2$ であった (Fig. 1(a))。基板温度の上昇とともに粒子密度は低下していき (Fig. 1(c))、基板温度 650°C では平均粒径 2.6 nm 、ピッチ距離 5.1 nm 、粒子密度 $3.9 \times 10^{12}/\text{cm}^2$ にまで低下することがわかった。記録密度 4 T/in^2 を実現する媒体においては、1 bit あたり 6.2 個の粒子が必要とされる⁽¹⁾。つまり、最低 24.8 T/in^2 、即ち $3.85 \times 10^{12}/\text{cm}^2$ を必要とするが、 650°C では初期成長時において既にこの値に達してしまっている。FePt グラニューラー膜は、核生成-核成長・合体を経て成長していくため、膜の堆積とともに粒子サイズが大きくなってしまふ⁽²⁾。そのため初期成長時においては、最終的な粒子密度以上の密度が求められることから、初期成長時にはより低温での製膜が有効であるといえる。発表では、膜成長とともに段階的に基板温度および非磁性マトリックス材のカーボン量を変えて作製した試料について、微細構造及び磁気特性を調べた結果についても併せて報告する。

参考文献

- 1) Roadmap of Advanced storage technology consortium (2016).
- 2) T. Shiroyama, *et. al.*, AIP Advances **6**, 105105(2016).

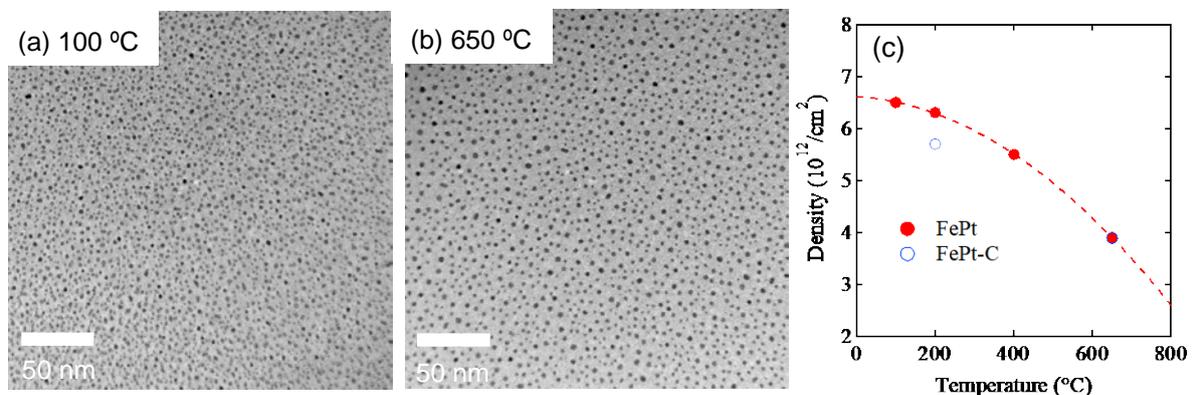


Fig.1 Plane-view TEM of 0.5-nm-thick FePt grown at (a) 100°C , (b) 650°C . (c) Grain density of 0.5-nm-thick FePt as a function of growth temperature.