

L1₀型 FePt 薄膜の添加元素による形態制御および磁気特性

石田響、土井正晶、嶋敏之

(東北学院大学)

Morphological control and magnetic properties of L1₀ FePt thin films by added elements

K. Ishida, M. Doi and T. Shima

(Tohoku Gakuin University)

はじめに

現在、永久磁石はハードディスクドライブ(HDD)やセンサー、アクチュエータ、スピーカー、さらに風力発電のタービンやハイブリットカーのモーターに使用されるなど幅広い応用がなされている。また、磁気記録媒体は垂直磁気記録方式が採用されて以降、大容量の情報が記録できるようになり、現在その記録密度は 1 Tbit/ in² に到達しようとしている。今後も 4K 放送やクラウド技術の発達などによりデータの大容量化が進行することが予測されることから、更なる記録密度の増加が求められている。しかしながらこの高密度化に伴い、記録磁性粒子の微小化による熱揺らぎの問題が深刻化することから、高い結晶磁気異方性を有する材料が求められている。そこで注目を集めているのが L1₀型 FePt 規則合金である。L1₀型 FePt 規則合金は適度な飽和磁化(1150 emu/ cm³)、高い結晶磁気異方性(7.0×10⁻⁷ erg/ cm³)に加え、耐腐食性および耐酸化性を有していることから、次世代の磁気記録媒体材料として期待されておりこれまでに数多くの研究が行われている^{1,2)}。さらに、FePt 薄膜に Cu を添加元素として用いることで規則化温度が減少し、記録媒体への応用が期待されている。しかしながら、FePt 薄膜に Fe と非固溶である元素を添加することによる形態および磁化過程の変化については十分な解明がされていない。そこで本研究では Fe と非固溶である Cu および Ag を添加した FePt 薄膜の含有量による結晶構造、表面形態及び磁気特性にどのような影響を及ぼすか詳しく調査することを目的とした。

実験方法

全ての試料は超高真空多元スパッタリング装置を用いて FePt(Cu,Ag)薄膜を作製した。基板には MgO(100)単結晶基板を用いて基板加熱を 700 °C において 1 時間行い、FePt(Cu,Ag)薄膜を成膜した。それぞれの試料の膜厚は全て 10 nm とした。(FePt)_{100-x}Cu_x 薄膜について添加元素量 X は、X = 1, 5, 10, 20 および 30 (at.%)と、(FePt)_{100-x}Ag_x 薄膜の場合には X = 1, 5, 10, 22.1 および 29.3 (at.%)と変化させ実験を行なった。試料の評価には、結晶構造を X 線回折装置(XRD)、表面形態は原子間力顕微鏡(AFM)、磁気特性は超伝導量子干渉磁束計(SQUID)を用いて評価を行った。

実験結果

FePt(Cu,Ag)薄膜を作製し、それらの試料について評価を行った。その結果、Cu 添加の場合、結晶構造は添加量の増加に伴い FePt 規則相の回折ピーク強度が減少するとともにピーク位置が高角側にシフトしていくことが確認された。このことから Fe と非固溶である Cu は FePt 規則相中に侵入し、結晶構造に影響を及ぼしたと考えられる。しかしながら、Ag の場合では含有量による回折パターンのピークシフトは確認されず、ピーク強度の減少が確認された。表面形態観察の結果、Cu 添加の場合においては添加量を 0 ~ 30 (at.%)まで変化させると膜面内の粒径が 72 ~ 46 nm まで減少することが確認された。また、Ag 添加の場合では含有量を 0 ~ 29.3 (at.%)まで増加させると粒径分布は 72 ~ 33 nm まで減少することが確認された。これより、Cu よりも Ag の場合が粒子サイズに与える影響が大きいことが確認された。磁気特性は Ag 添加においては全ての試料で約 55 kOe と高い保磁力が確認されたが、Cu 添加では添加量の増加により保磁力が減少することが確認された。講演時には、Cu および Ag を添加した際の FePt 薄膜に与える影響について詳細に報告する。

参考文献

- 1) A. Perumal, Y. K. Takahashi, and K. Hono, *Appl. Phys. Express.* **1**, 101301 (2008).
- 2) S. Sun, C. B. Murray, D. Weller, L. Folks and A. Moser, *Science.* **287**, 1989 (2000).