

# 立方体形状 $L1_0$ -FePt ナノ粒子の基板上での磁場配向に関するモデル計算

山本真平

(京都大学物質-細胞統合システム拠点)

Model Calculations on Magnetic Field Alignment of Cubic-Shaped  $L1_0$ -FePt Nanoparticles on Substrate

S. Yamamoto

(iCeMS, Kyoto University)

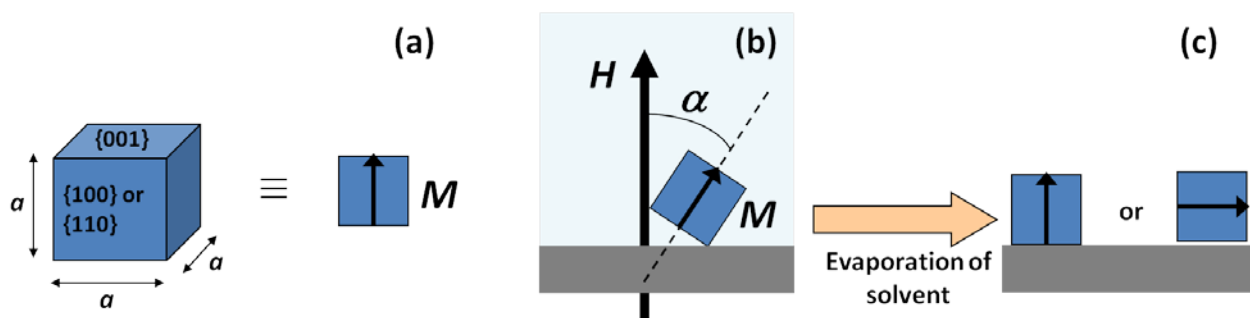
## はじめに

$L1_0$ 規則構造を有する FePt は CoCr 系合金の 10 倍以上も高い磁気異方性定数  $K_u$  (約  $7 \times 10^7$  erg/cc) を有することが知られており、そのナノ粒子は  $1 \text{ Tb/inch}^2$  を超える将来の超高密度記録媒体の有力な候補である。我々は“ $\text{SiO}_2$ -Nanoreactor 法”と呼ばれる全く新しい合成ルートを用いることにより、大きさが均一で磁気特性に優れ、かつ水溶液・有機溶媒に安定に分散する  $L1_0$ -FePt ナノ粒子を合成することに成功している<sup>1)</sup>。

$L1_0$ -FePt ナノ粒子の磁気記録媒体への応用を考えた場合、その磁化容易軸を基板垂直方向に配向させることは極めて重要な課題である。溶媒中に安定分散した  $L1_0$ -FePt ナノ粒子を基板上に展開し外部磁場で配向させる手法は簡便性に優れる利点を有するが、十分な配向度を得るためには  $100 \text{ T}$  以上もの極めて高い磁場が必要となる問題があった<sup>2)</sup>。本研究では、立方体形状を有する  $L1_0$ -FePt ナノ粒子の磁場配向に関するモデル計算を行い、得られた結果を球状  $L1_0$ -FePt ナノ粒子の場合と比較した。

## モデル

立方体形状  $L1_0$ -FePt ナノ粒子として、辺の長さが  $a$  (nm)、磁化容易軸が面に垂直となるモデル粒子を考える(Fig.1(a))。粒子の表面は適当な界面活性剤で被覆されており、溶媒に安定分散する。立方体形状のナノ粒子分散液を基板上に展開・溶媒を蒸発させることにより得られるナノ粒子は、基板表面に面で接することが知られている<sup>3)</sup>。粒子形状に由来する特徴であり、立方体形状  $L1_0$ -FePt ナノ粒子の場合も同様であると考えられる。そのため、球状粒子の場合とは異なり、溶媒蒸発後の粒子の磁化は基板に垂直または平行の配置しか取ることができない(Fig.1(b)および(c))。本発表では、磁化が基板に垂直となるために必要な角度条件( $\alpha$ , 溶液中で粒子の磁化と外部磁場のなす角度)および外部磁場条件について検討した結果を報告する。



**Fig. 1** (a) Schematic representation of (a) the cubic-shaped  $L1_0$ -FePt nanoparticle with an edge length of  $a$  nm, and the cubic-shaped  $L1_0$ -FePt nanoparticle on substrate (b) before and (c) after evaporation of the carrier solvent. Here,  $M$ ,  $H$  and  $\alpha$  represent magnetization of the particle, external magnetic field and the angle between  $M$  and  $H$ , respectively.

## 参考文献

- 1) S. Yamamoto et al., *Appl. Phys. Lett.* **87**, 032503(2005); S. Yamamoto et al., *Chem. Mater.* **18**, 5385(2006).
- 2) J. A. Bain and W. F. Egelhoff Jr *Appl. Phys. Lett.* **88** (2006) 242508
- 3) 例えば S. Yamamuro and K. Sumiyama *Chem. Phys. Lett.* **418** (2006) 166.