

FePt 合金ナノドットの構造および磁化特性評価

Crystalline Structure and Magnetic Properties of FePt Alloy Nanodots

名大院工 ○福岡 諒, 張 海, 牧原 克典, 大田 晃生, 徳岡 良浩, 加藤 剛志,
岩田 聡, 宮崎 誠一

Nagoya Univ., ○Ryo Fukuoka, Hai Zhang, Katsunori Makihara, Akio Ohta, Yoshihiro Tokuoka,
Takeshi Kato, Satoshi Iwata and Seiichi Miyazaki
E-mail: miyazakilab@googlegroups.com

序＞これまでに、シリコン熱酸化膜(SiO_2)上の Pt/Fe 極薄積層膜に外部非加熱でリモート H_2 プラズマ (H_2 -RP)処理を施し、金属原子の表面マイグレーションと凝集を促進することで、面密度 $\sim 10^{11} \text{cm}^{-2}$ 以上の FePt 合金ナノドットが高密度・一括形成できることを報告した[1]。本研究では、FePt 合金ナノドットの結晶構造と磁化特性を評価した。

実験＞p-Si(100)基板を 1000°C 、 $2\%\text{O}_2/\text{H}_2$ 中でウェット酸化により形成した SiO_2 膜(膜厚 $\sim 150\text{nm}$)上に、電子線蒸着により厚さ $\sim 3.6\text{nm}$ の Fe 薄膜を堆積した後、引き続き、同一チャンバ内で厚さ $\sim 4.4\text{nm}$ の Pt 薄膜を形成した。その後、外部非加熱で、 H_2 -RP 処理(60MHz -ICP: 500W , 13.3Pa)を行った。形成した FePt ナノドットの結晶構造および磁化特性を X 線回折(XRD)および交番磁界勾配型磁力計(AGM)により室温で評価した。

結果及び考察＞ SiO_2 上に形成した FePt ナノドットの表面形状像および XRD パターンを Fig. 1 に示す。表面形状像から算出した平均ドット高さおよびドット面密度は、それぞれ $\sim 8.7\text{nm}$ および $\sim 4.8 \times 10^{11} \text{cm}^{-2}$ であった。形成したナノドットの XRD パターンでは、FePt(001)および(002)ピークが明瞭に認められたことから、 L_{10} 相の形成が示唆される。Pt 箔で覆った熱電対を用いて、 H_2 -RP 処理時の温度変化を測定した結果、Pt 表面が $\sim 600^\circ\text{C}$ まで加熱されることを確認した。FePt 合金の規則化温度が $\sim 550^\circ\text{C}$ [2]であることから、 H_2 -RP 処理において Fe および Pt 原子の規則合金化が生じたと解釈できる。形成した FePt 合金ナノドットの面内および面直方向に外部磁場を印加し、磁化特性を評価した結果 (Fig. 2)、 L_{10} -FePt 相に起因する垂直磁気異方性が室温で認められ、M-H カーブから算出した面内および面直方向の保磁力は各々 ~ 0.9 , $\sim 4.8\text{kOe}$ であった。

結論＞Pt(4.4nm)/Fe(3.6nm)積層膜への H_2 -RP 照射によって、垂直磁気異方性を有する L_{10} -FePt 合金ドットを面密度 $\sim 4.8 \times 10^{11} \text{cm}^{-2}$ で高密度形成でき、面直方向の保磁力は $\sim 4.8\text{kOe}$ であった。

文献＞[1] R. Fukuoka, et al., MORIS2013, We-P-07. [2] R. A. Ristau, et al., J. Appl. Phys., 86, (1999) 4527.

謝辞＞試料作成は、名古屋大学 VBL の設備を利用して行った。本研究の一部は、東北大学電気通信研究所 共同プロジェクト研究の支援により行われた。

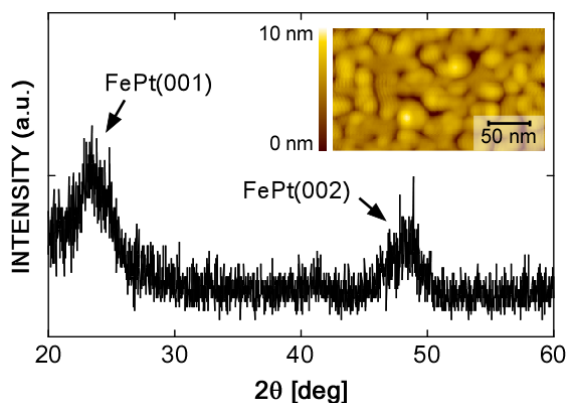


Fig. 1 XRD pattern of FePt-NDs. An AFM image of FePt-NDs is also shown in the inset.

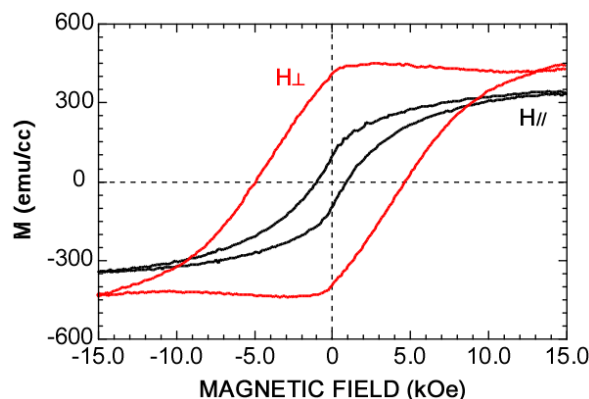


Fig. 2 Hysteresis Loops of FePt-NDs at room temperature.