

FePt 合金ナノドットの高密度形成と磁化特性評価 High Density Formation of FePt Alloy Nanodots and Characterization of Their Magnetic Properties

名大院工¹, 名大 VBL² ○満行 優介¹, 張 海¹, 牧原 克典¹, 大田 晃生², 徳岡 良浩¹,
加藤 剛志¹, 岩田 聡¹, 宮崎 誠一¹

Nagoya Univ.¹, Nagoya Univ. VBL², ○Yusuke Mitsuyuki¹, Hai Zhang¹, Katsunori Makiyara¹,
Akio Ohta², Yoshihiro Tokuoka¹, Takeshi Kato¹, Satoshi Iwata¹ and Seiichi Miyazaki¹

E-mail: mitsuyuki.yuusuke@mbox.nagoya-u.ac.jp

研究背景＞これまでに、シリコン熱酸化膜(SiO₂)上の Pt/Fe 極薄積層膜に外部非加熱でリモート H₂ プラズマ(H₂-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 ~10¹¹cm⁻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。

実験方法＞p-Si(100)基板を 1000°C、2%O₂/H₂ 中でウェット酸化により形成した SiO₂ 膜(膜厚 ~150nm)上に、電子線蒸着により膜厚~3.6 nm の Fe 薄膜を堆積した後、引き続き、同一チャンバ内で膜厚~4.4 nm の Pt 薄膜を形成した。その後、外部非加熱で、H₂-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。

特色と独創的な点＞Pt/Fe 積層膜への H₂-RP 照射によって、垂直磁気異方性を有する L₁₀-FePt 合金ドットを高密度形成でき、面直方向の高い保磁力を持つことを明らかにした。

研究成果＞SiO₂ 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、ドット面密度は、~8.7 nm および~4.8×10¹¹ 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、L₁₀相の形成が示唆される。Pt 箔で覆った熱電対を用い、H₂-RP 処理時の温度変化を測定した結果、H₂-RP 照射後、~600°C まで急激に温度が上昇した。FePt 合金の規則化温度が~550°C[2]であることから、H₂-RP 処理時に Fe および Pt 原子の規則合金化が生じた結果で解釈できる。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)、L₁₀-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, ~4.8 kOe であった。

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

キーワード＞合金ナノドット、リモート H₂ プラズマ(H₂-RP)、垂直磁気異方性、規則合金化

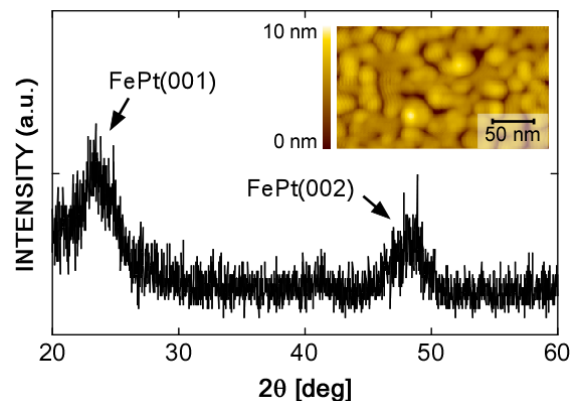


Fig. 1 XRD pattern of FePt-NDs. An AFM image of FePt-NDs is shown in the inset.

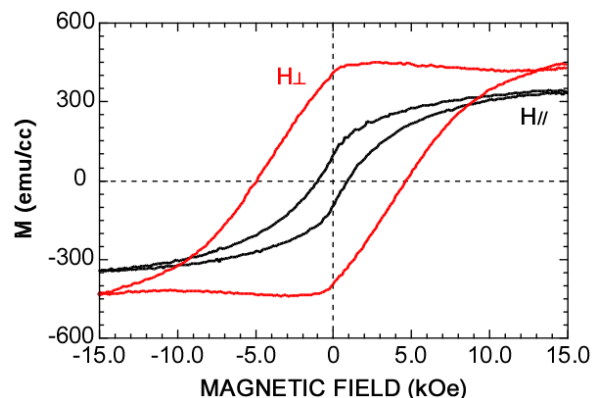


Fig. 2 Hysteresis Loops of FePt-NDs at room temperature.