

表面平滑 L₁₀ FeMnPt ドットパターンの磁気特性と磁化過程

長谷川崇, 佐々木香(院生), 小野凌(学生), T. Thomson*, 石尾俊二
(秋田大工資, *University of Manchester)

Magnetization process of L₁₀ FeMnPt dot pattern

Takashi Hasegawa, Kaori Sasaki, Ryo Ono, Thomas Thomson*, Shunji Ishio
(Akita Univ., *Univ. of Manchester)

はじめに

ビットパターンドメディアにおける表面平滑性の保持は重要な課題の一つである。イオン照射は磁性薄膜を削ることなく磁気特性のみを変化させることができる。これまでに我々は L₁₀ FePt の Fe サイトを Mn で置換することで、L₁₀-A1 結晶構造変態に伴う強磁性-常磁性相変化を得て、さらに微細加工マスクを併用したイオン照射によりナノドットパターンの作製を行った¹⁾。本研究では、L₁₀ FeMnPt パターンの磁区観察と磁化反転磁場の角度依存性の評価を行った。

実験方法

マグネトロンスパッタリング法により MgO 基板上に Fe, Mn, Pt を室温で同時成膜し、急速熱処理 (300 K/s, 973 K, 20 min) を行った。次いで微細加工マスクを併用したイオン照射 (Mn⁺, 4 keV, 3.0 × 10¹⁵ ions/cm²) を行った。磁気特性評価では、磁気力顕微鏡 (MFM) による磁区観察と、Pt-L3 吸収端における X 線磁気円二色性 (XMCD) の磁気ヒステリシス測定を室温で行った。

実験結果

Fig.1(a)は、イオン照射直後の L₁₀ FeMnPt パターンの垂直残留磁化状態の MFM 像である。ここには示していないが AFM 像より得られた表面凹凸は最大で約 1.2 nm であった。MFM 像よりドット径は約 100 nm と見積もられ、スペーシング領域は非磁性であることがわかる。Fig.1(b)は、120 μm 角のパターン領域におけるマクロな XMCD 磁気ヒステリシス曲線である。磁化容易軸と困難軸の磁化曲線の高磁場側への外挿から求めた磁気異方性定数 (Ku) は 7.6 × 10⁶ emu/cm³ であり、連続膜の Ku と同程度の値が得られた。Fig.1(c)は、XMCD 磁気ヒステリシス曲線から得られた反転磁場 (H_r) の角度依存性である。連続膜は 1/cosθ に近い関数でフィットされるのに対し、ドットパターンでは Stoner-Wohlfarth (SW) モデルに類似する傾向がある。これより磁化過程は、連続膜では磁壁移動型、ドットパターンでは一斉磁化回転による反転磁区のニュークリエーションが支配的であることが示唆される。(参考文献: ¹⁾T. Hasegawa et al., Abstracts of 58th MMM (2013), p.p.287-288 (CT-06). 謝辞: 本研究は NEDO 若手グラント(11B0700d)の助成を受けて行われた。また本研究の一部は大型放射光施設 SPring-8(BL39XU)(課題番号 2014B1826)で行われた。)

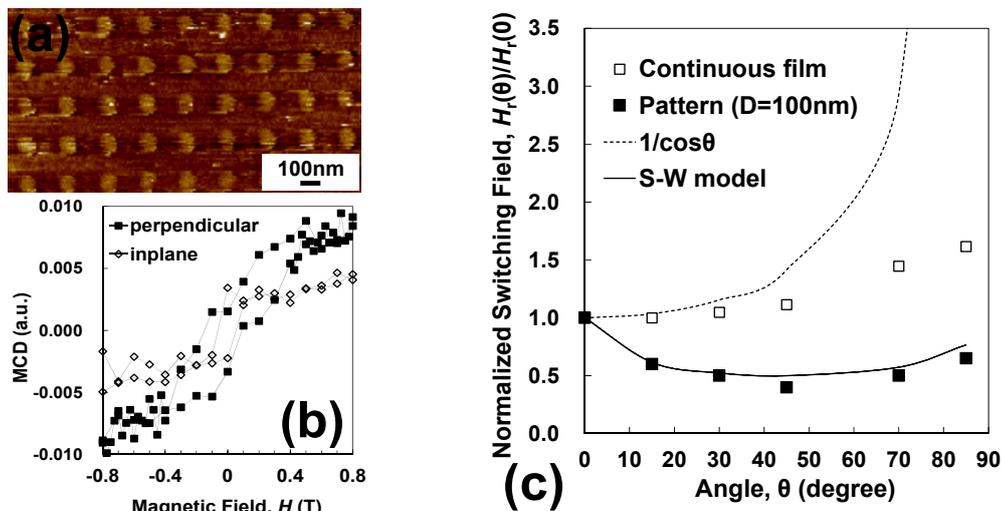


Fig. 1. (a) MFM image and (b) XMCD hysteresis curves of the dot pattern with 100 nm in diameter. (c) Angular dependence of normalized switching fields.