

放射光光電子顕微鏡を用いた

磁気ドットのハイスループット解析

木村 恵太¹, 西尾 直¹, 沖 直人¹, 山本 雅大¹, 角野 知之¹, 大河内 拓雄², 小飼 真人¹

(1. 東京理科大学, 2. JASRI)

High throughput analysis of magnetic dot array by PEEM

Keita Kimura¹, Tadashi Nishio¹, Naoto Oki¹,

Masahiro Yamamoto¹, Tomoyuki Kadono¹, Takuo Ohkuchi², Masato Kotsugi¹

(1. Tokyo Univ. of Sci, 2. JASRI)

背景

近年、省エネルギーデバイス開発を背景として、磁気渦構造の磁気ドットを用いたデバイスが提案されている[1]。磁気ドットは形状磁気異方性が強く影響するため、形状磁気異方性の効果を最適化する必要がある。しかし、磁気ドットの作製及び解析には多大な労力と時間が必要になる。特に、磁気ドットの磁区構造を解析するためには、高い分解能が要求される。そこで我々は、物理パラメータの異なる試料を一括作製するコンビナトリアル合成と放射光光電子顕微鏡を活用した磁気ドットの効率的な作製及び解析手法の検討を行った。実験的には、コンビナトリアル合成を用いて様々な形状の磁気ドットを一括で作製した。解析には放射光光電子顕微鏡を用いることで、高分解能かつ網羅的に磁区構造解析を行った。加えて、マイクロマグネティクスによる理論計算を行い、実験データとの比較を行った。当日は、この結果について報告する。

実験方法

SiO₂/Si 基板上に DC マグネトロンスパッタを用いて膜厚 45 nm のパーマロイ薄膜を作製した。ドットはマスクレスフォトリソグラフィを活用し、直径 8.07 μm から 2.37 μm の円盤型ドットを網羅的かつ自動的に作製した。なお露光時間は 300 s とした。磁区像構造解析は SPring-8 の BL17-SU に設置されている光電子顕微鏡を用いた X 線磁気円二色性測定 (XMCD-PEEM) により磁気構造を取得した。なお XMCD-PEEM には Fe の L 吸収端を用いた。理論計算には Mumax³ を用いて行った。

結果及び考察

Figure 1 に直径 5.36 μm のドットの XMCD-PEEM による磁区像を示す。この磁気ドットは、典型的な磁気渦構造となることが確認された。Figure 2 に直径 4.51 μm から 4.21 μm のドットの XMCD-PEEM による磁区像を示す。これらのドットでは多磁区構造が確認された。また、更に小さい直径 3.88 μm のドットでは磁気渦構造であることが確認された。多磁区構造となった要因として、エッジ部分による形状磁気異方性の寄与が考えられる。また、理論計算の結果が実験データで観察された振る舞いと定性的に一致することを確認した。当日は、理論計算と実験データの比較についてより詳細に報告する予定である。

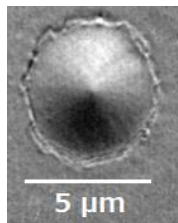


Fig.1 Magnetic domain for Py dot with a diameter of 5.36 μm by XMCD-PEEM measurement

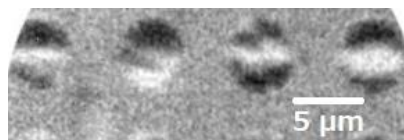


Fig.2 Magnetic domain for Py dots with diameters of 4.51 μm to 4.21 μm by XMCD-PEEM

参考文献

[1] W. Zhou et. al., Phys. Rev. B, 220401(R), (2016)