

時間分解光電子顕微鏡によるマイクロ磁気渦の初期生成過程の直接観測

Direct Observation of Nucleation Process of Micron-Sized Magnetic Vortex

by Means of Time-Resolved Photoemission Electron Microscopy

JASRI¹, 理研/SPRING-8², 兵庫県高度研³, 阪大基礎工⁴, 岐大工⁵

○大河内 拓雄^{1,2}, 大浦 正樹², 大澤 仁志¹, 山口 明啓^{3,2},

藤原 秀紀^{4,2}, 関山 明^{4,2}, 山田 啓介⁵, 木下 豊彦¹

JASRI¹, RIKEN/SPRING-8², Univ. Hyogo³, Osaka Univ.⁴, Gifu Univ.⁵

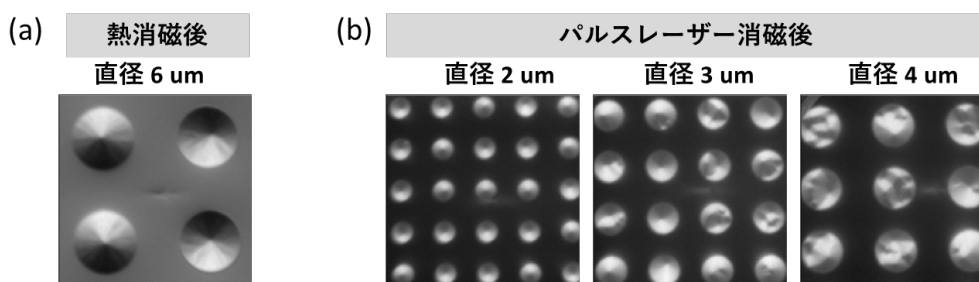
○Takuo Ohkochi^{1,2}, Masaki Oura², Hitoshi Osawa¹, Akinobu Yamaguchi^{3,2},

Hidenori Fujiwara^{4,2}, Akira Sekiyama^{4,2}, Keisuke Yamada⁵, Toyohiko Kinoshita¹

E-mail: o-taku@spring8.or.jp

マイクロ円盤薄膜における磁気渦および吹き出し磁化は[1]、ビット信号のモデル物質として、磁場やパルス電流・高周波を励起源とした運動状態を調べる研究が幅広く行われている[2,3]。しかし、磁化が無い状態からの初期生成のプロセスに着目した研究例はこれまでにない。本研究は、「パルスレーザーによる熱消磁」と、「軟 X 線をプローブとした時間分解光電子顕微鏡 (PEEM)」を組み合わせることで、マイクロ磁気円盤における磁気渦の初期形成ダイナミクスを観測することを目的としている。これにより、静磁エネルギーと交換エネルギーという、古くから知られた磁気エネルギーの「発現の時定数」を初めて定量的に求めることができるものと期待される。

実験は、SPRING-8 BL17SU 理研ビームライン (b ブランチ) の汎用 PEEM 装置 (FOCUS PEEM) を用いて行った[4]。通常熱消磁後、およびパルスレーザー(約 20 mJ/cm²)照射による瞬間熱消磁直後の Ni₁₉Fe₁₈ 円盤の、Fe L_{2,3} 吸収端における磁気円二色性 PEEM 像を下図に示す。ゆっくりとした熱消磁後 (図(a)) では直径 6 μm 程度の円盤でも磁気渦を形成するが、レーザーによる瞬間的な熱消磁の場合には (図(b))、直径が大きな円盤では平衡状態 (磁気渦) に戻る前に磁化が固まってしまうため、その時間内に渦構造に回帰できる直径の上限が 2~3 μm の範囲内にあることが分かった。これは、マクロな磁化整列を担う静磁エネルギーの伝搬速度が有限であるという事実を初めて明示した結果であると言える。講演では、磁気渦の初期生成過程の観察による磁気エネルギー発現時間の定量化を目指した、時間分解 PEEM 測定の進捗状況についても紹介する。



[1] T. Shinjo *et al.* Science **289**, 930 (2000).

[2] S. Kasai *et al.* Phys. Rev. Lett. **101**, 237203 (2008).

[3] A. A. Tulapurkar *et al.* Nature **438**, 339 (2005).

[4] T. Ohkochi *et al.* Jpn. J. Appl. Phys. **58**, 118001 (2019).