

課題番号 : F-19-NU-0103
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : 非反転対称性磁性体の作製と新規スピン光機能の探索
Program Title (English) : Fabrication of noncentrosymmetric magnets and exploration of novel spin-photonics functionality
利用者名(日本語) : 小林隆嗣, 関根大輝, 重藤真人, 高田悠太, 松原正和
Username (English) : T. Kobayashi, D. Sekine, M. Shigefuji, Y. Takata, M. Matsubara
所属名(日本語) : 東北大学大学院理学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Science, Tohoku University
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、膜加工・エッチング、光メタマテリアル、非線形光学測定

1. 概要(Summary)

情報記録デバイスの高速化・高密度化・低消費電力化は、ビッグデータの処理が求められるこれからの社会において大きな課題である。そのような新しい情報記録デバイスの候補の1つとして、反強磁性体を用いるという方策があるが、反強磁性秩序を検出・制御することは一般に非常に困難である。

今回、名古屋大学微細加工プラットフォームの設備を利用して、反強磁性秩序の一種である電子スピンの渦(磁気渦)が発生するナノ磁性体の周期構造を作製し、磁気渦による新機能の開拓とそれを直接的に検出・制御するための新技術の確立を目指した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

電子線露光装置、8元マグネトロンスパッタ装置、ECR-SIMS エッチング装置、原子間力顕微鏡

【実験方法】

マグネトロンスパッタ、電子線露光装置、エッチング装置を用いて、ナノ磁性体周期構造を作製した。また、原子間力顕微鏡(AFM)や磁気力顕微鏡(MFM)を用い、試料の評価を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

強磁性体のパーマロイ(NiFe)を用い、直径が200ナノメートル程度、厚さ50ナノメートル程度の円柱状のナノ磁性体周期構造を作製した。試料の典型的なAFM像を示す通り(Fig. 1)、ほぼ設計通りの試料作製に成功した。また、MFMを用いた磁気イメージにより、磁気渦の発現に由来する像を観察することに成功した。今後、非線形光学的手法を用い磁気渦の新たな検出・制御手法の開拓と新機能の創出を目指す。

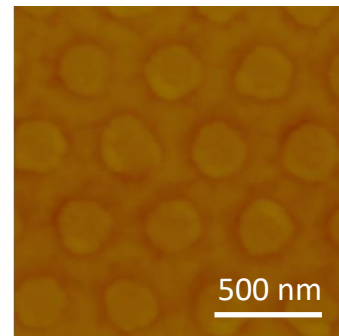


Fig. 1 AFM image of periodic arrangement of permalloy (NiFe) nanomagnets.

4. その他・特記事項(Others)

- 本研究の一部は、科学研究費補助金 若手研究(A) 17H04844「非線形光学プローブによる室温人工マルチフェロイック物質の開拓と新機能創出」により行われた。
- 共同研究者:
名古屋大学工学研究科 加藤剛志 准教授、
名古屋大学未来材料・システム研究所 大島大輝 助教
- 本研究を遂行するにあたり多大なご協力を頂きました名古屋大学工学研究科の加藤剛志准教授、名古屋大学未来材料・システム研究所の大島大輝助教と岩田聡教授に御礼申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- 重藤真人, 小林隆嗣, 高田悠太, 加藤剛志, 大島大輝, 岩田聡, 松原正和, 日本物理学会第75回年次大会, 令和2年3月16日.
- 松原正和 他, NanotechJapan Bulletin 13, No.1 (2020).

6. 関連特許(Patent)

なし。