

課題番号 : F-18-NU-0098  
利用形態 : 技術代行  
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) : 佐藤佳史, 小林隆嗣, 関根大輝, 松原正和  
Username (English) : Y. Sato, T. Kobayashi, D. Sekine, 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。

本研究では、ある種のナノ磁性体中に発生する電子スピンの渦(磁気渦)を光の波長より十分に小さな構造を持つ人工物質(磁性体光メタマテリアル)で実現し、そのような特殊な反強磁性秩序を検出する新規な非線形光学効果の開拓を目指した。

## 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、対称性を制御したナノ磁性体周期構造を作製した。また、原子間力顕微鏡(AFM)を用い、試料の評価を行った。それらの試料を用いて、光第二高調波発生や光ガルバノ効果などの非線形光学応答を研究室の光学系を用いて調べた(非線形光学応答の実験は現在進行中)。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

強磁性体のパーマロイ(NiFe)薄膜に、一辺の長さが数百ナノメートルの正三角形を三角格子状に配列した構造を作製した。試料の典型的なAFM像をFig. 1に示す。三重回転対称性を有するナノ磁性体からなる磁性体光メ

タマテリアルをほぼ設計通り作製することに成功した。これらの試料を用い、光第二高調波発生や光ガルバノ効果などの非線形光学効果の測定を行い、磁気渦に由来するシングル信号を検出することに成功した。この結果は、マクロな磁化を持たない特殊なスピン配列をも非線形光学効果を用いて敏感に検出することができることを示している。

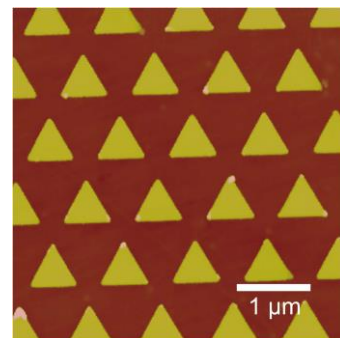


Fig.1 AFM image of periodic arrangement of permalloy (NiFe) nanomagnets with three-fold rotational symmetry.

## 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。  
・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)

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。