

課題番号 : F-21-NU-0046  
利用形態 : 共同研究  
利用課題名(日本語) : 非空間反転対称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) : 関根大輝, 辻悠汰, 村山尚紀, 小柳恭徳, 松原正和  
Username (English) : D. Sekine, Y. Tsuji, N. Murayama, T. Koyanagi, 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

## 1. 概要(Summary)

光の波長より十分に小さな構造を持つ人工物質(メタマテリアル)を用い、自然界に存在する物質では実現できない光学応答を生み出すことが可能となっている。現在、メタマテリアルを用いた光-物質機能の制御は非線形光学応答の領域にまで拡大してきており、このような「非線形メタマテリアル」の開発は新規光-物質機能の開拓に向け大きな可能性を秘めている。

本研究では、非線形メタマテリアルを用いた新規なスピン光機能を開拓するために、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、空間反転対称性の破れを人工的に導入した非反転対称磁性メタマテリアルを作製し、その機能の検証を行った。

## 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、空間反転対称性の破れを導入した磁性メタマテリアルを作製した。また、原子間力顕微鏡(AFM)などを用い、試料の評価を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

垂直磁化を持つ強磁性金属として知られている Co/Pt 多層膜に、数百ナノメートル周期の構造を描画した。作製した試料の典型的な原子間力顕微鏡像(Fig. 1)が示すように、非反転対称な3回回転対称構造を有する磁性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、ドイツ・レーゲンスブルク大学との国際共

同研究を進め、(予備実験により)外場を印加することなく赤外光照射によりスピン偏極電流の生成と方向制御が可能であることを確かめた(これに一部関連する成果:学会発表(1)-(3))。

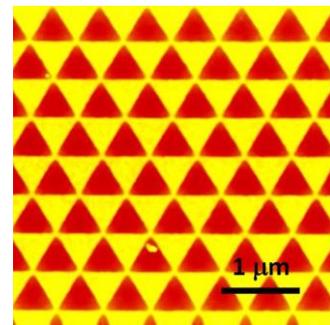


Fig. 1 AFM image of artificial noncentrosymmetric magnets.

## 4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者:加藤剛志 教授、大島大輝 助教、本田杏奈 技術補佐員(すべて名古屋大学)

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 村山尚紀, 辻悠汰, 関根大輝, 小柳恭徳, 松原正和, 日本物理学会 2021 年秋季大会, 2021 年 9 月 22 日.
- (2) 辻悠汰, 村山尚紀, 関根大輝, 小柳恭徳, 松原正和, 日本物理学会 2021 年秋季大会, 2021 年 9 月 22 日.
- (3) 村山尚紀, 辻悠汰, 松原正和, 日本物理学会第 77 回年次大会, 2022 年 3 月 15-19 日.

## 6. 関連特許(Patent)

特許出願済み