

課題番号	: F-17-NU-0108
利用形態	: 技術代行
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)	: 小林隆嗣, 佐藤佳史, 松原正和
Username (English)	: T. Kobayashi, Y. Sato, 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、磁気光ガルバノ効果

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、空間反転対称性と時間反転対称性が同時に破れた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、空間反転対称性の破れを人工的に導入した種々の非反転対称磁性体メタマテリアル(マルチフェロイックメタマテリアル)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体メ

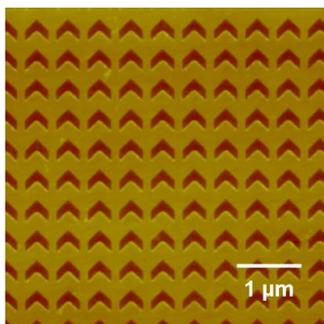


Fig.1 Atomic force microscopy image of artificial noncentrosymmetric magnets.

タマテリアルを作製した。それらの試料を用いて、磁気光ガルバノ効果や光第二高調波発生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。

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、非反転対称構造を有する磁性体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、磁気光ガルバノ効果を測定したところ、外場を加えることなく(ゼロバイアスで) 光照射のみによりスピン偏極電流の生成と方向を制御することに成功した。これらの結果、スピン光機能の新規開拓に非反転対称磁性体が有効であることが分かった(学会発表 (1))。

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・システム研究所の岩田聡教授に御礼申し上げます。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 小林隆嗣, 富樫拓也, 加藤剛志, 岩田聡, 松原正和, 日本物理学会第 73 回年次大会, 平成 30 年 3 月 23 日.

6. 関連特許 (Patent)

なし。