

課題番号	: F-20-TU-0009
利用形態	: 機器利用
利用課題名(日本語)	: 対称性を制御した光メタマテリアルの作製
Program Title (English)	: Fabrication of Symmetry-Controlled Optical Metamaterials
利用者名(日本語)	: 関根大輝 ¹⁾ , 辻悠汰 ¹⁾ , 村山尚紀 ¹⁾ , 松原正和 ¹⁾
Username (English)	: D. Sekine ¹⁾ , Y. Tsuji ¹⁾ , N. Murayama ¹⁾ , M. Matsubara ¹⁾
所属名(日本語)	: 1) 東北大学大学院理学研究科
Affiliation (English)	: 1) 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)

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、非線形光学応答が物質の対称性と密接に関係している点に着目し、新規な非線形光学機能を開拓するために対称性を制御した種々の非磁性体・磁性体からなる光メタマテリアルを作製した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

EB 描画装置(エリオニクス ELS-G125S)

【実験方法】

EB 描画装置を用いて、対称性を制御した光メタマテリアルを作製した。それらの試料を用いて、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。

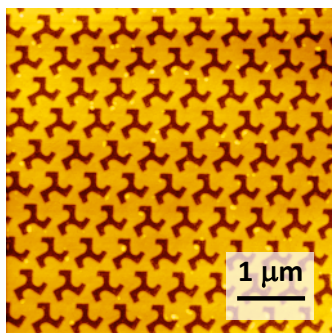


Fig.1 AFM image of chiral metamaterial made by Pt.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

非磁性金属の金(Au)、白金(Pt)や、磁性金属のパーマロイ(NiFe)などに、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(AFM)像を Fig. 1 に示す。三回回転対称性を有する光メタマテリアル(キラルメタマテリアル)をほぼ設計通り作製することに成功した。また、これらの試料を用い、光ガルバノ効果や光第二高調波発生を測定したところ、対称性から予想される通りの振る舞いが得られ、非線形光学機能の新規開拓に対称性を制御した光メタマテリアルが有効であることが分かった(学会発表 (1),(2))。

4. その他・特記事項(Others)

本研究を遂行するにあたりご協力を頂きました東北大学マイクロシステム融合研究開発センターの辺見政浩さんに御礼申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 辻悠汰, 村山尚紀, 関根大輝, 松原正和, 日本物理学会第 76 回年次大会, 令和 3 年 3 月 12 日.
- (2) 村山尚紀, 辻悠汰, 関根大輝, 松原正和, 日本物理学会第 76 回年次大会, 令和 3 年 3 月 13 日.
- (3) 関根大輝, 佐藤佳史, 石原照也, 松原正和, 日本物理学会第 76 回年次大会, 令和 3 年 3 月 14 日.

6. 関連特許(Patent)

なし。