

課題番号 : F-17-NM-0091  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 金属ナノ周期構造を用いた非線形メタマテリアルの作製  
Program Title (English) : Fabrication of metallic periodic nanostructures for nonlinear metamaterials  
利用者名(日本語) : 小西邦昭  
Username (English) : K. Konishi  
所属名(日本語) : 東京大学大学院理学系研究科附属フotonサイエンス研究機構  
Affiliation (English) : Institute for Photon Science and Technology, The University of Tokyo  
キーワード/Keyword : メタマテリアル、プラズモニクス、非線形光学、リソグラフィ・露光・描画装置

## 1. 概要(Summary)

波長以下の構造を有する金属人工薄膜構造は特異な光学応答を示すことが明らかになってきており、プラズモニクスやメタマテリアルと呼ばれる新たな応用が広がっている。近年は、強いレーザー場との相互作用によって生じる、その非線形光学応答についても盛んに研究が進められている。我々は、サファイア基板に電子ビーム蒸着を行った金薄膜に対して、三回回転対称性を有する人工ナノ周期構造を作製し、そこから生じる第二次高調波が、特徴的な円偏光選択則を有していることを見出している[1]。このような特異な偏光特性を有する人工光学材料は新たな波長変換素子の開発へとつながる可能性を有している。

そのようなデバイス応用を考える上では、素子の大面積化は非常に重要な課題の一つである。本研究においては、NIMS 微細加工 PF の印加電圧 125kV の電子線描画装置を活用することによって、大面積な金属ナノ周期構造を作製することを試みた。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・ 125kV 電子ビーム描画装置
- ・ 12 連電子銃型蒸着装置

### 【実験方法】

まず、サファイア基板に、12 連電子銃型蒸着装置を用いて Cr 薄膜(3 nm)および Au 薄膜(50 nm)を蒸着した。続いて、125kV 電子ビーム描画装置を用いて、一片の長さが約 600 nm の三角形が周期的に配列された構造を描画した。その後、東京大学微細加工プラットフォームにおいてドライエッチングを行い、リフトオフおよび電子線顕微鏡観察を行った。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

上記のプロセスによって作製した構造の SEM 画像を Fig. 1 に示す。三角形の金属ナノ構造が高精度に作製できていることがわかる。また、本構造からの第二次高調波の発生も確認することができた。今後は、形状の効果が高調波発生に与える影響を調べていく予定である。

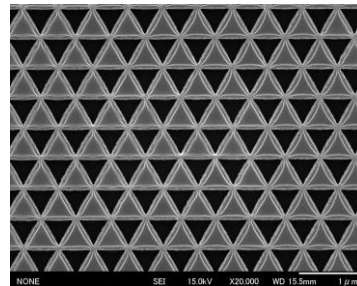


Fig. 1 SEM image of a fabricated metamaterial

## 4. その他・特記事項 (Others)

### 参考文献

- [1] M. Kauranen and A. V. Zayats, Nature Photon. 6, 737 (2012).
- [2] K. Konishi, T. Higuchi, J. Li, J. Larsson, S. Ishii, and M. Kuwata-Gonokami, Phys. Rev. Lett. 112, 135502 (2014).

技術支援を行っていただいた大里啓孝氏、津谷大樹氏に感謝いたします。本研究は文部科学省「最先端の光の創成を目指したネットワーク拠点プログラム」の支援により行われた。本研究の一部のプロセスおよび試料の評価は、東京大学微細加工プラットフォームにおいて実施した。

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

なし

## 6. 関連特許 (Patent)

なし