

課題番号 : F-20-OS-0049
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 金属ナノ構造の作製と光学特性の評価
 Program Title (English) : Fabrication of metallic nano-structure and evaluation of its optical property
 利用者名(日本語) : 馬越貴之、加藤遼、緑裕作、守岡亮太
 Username (English) : T. Umakoshi, R. Kato, Y. Midori, R. Morioka
 所属名(日本語) : 大阪大学大学院工学研究科精密科学・応用物理学専攻ナノスペクトロスコーピー領域
 Affiliation (English) : NanoSpectroscopy group, Department of Applied Physics, Osaka University.
 キーワード/Keyword : プラズモニクス、金属ナノ構造、リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要 (Summary)

金属ナノ構造内の自由電子の集団振動(表面プラズモン)は、光をナノスケールに集約し、電場強度密度を増幅することができる重要な現象である。プラズモンの特性は、金属ナノ構造の形状に大きく依存するため、ナノスケールでの構造観察と光学特性観察は重要である。本課題では、様々な金属ナノ構造体の作製と光学特性の評価を行い、優れた特性を示すナノ構造アレイの開発を目指す。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

超高精細電子ビームリソグラフィ装置 ELS-100T

【実験方法】

洗浄したガラス基板に ZEP 等のレジストをスピンコートにより塗布する。その後、電子描画装置を利用して任意のナノ構造を描画する。その基板に、金を真空蒸着により塗布し、リフトオフを行うことで、ガラス基板上に金属ナノ構造体を作製する。作製した金属ナノ構造体の形状を原子間力顕微鏡で観察する。また、ナノ構造近傍に励起したプラズモンの特性を観察するために、ラマン分光測定を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Figure 1 は、作製した金ナノ構造試料である。試料は、ナノ三角形や蝶ネクタイ型構造、ナノロッド、ナノワイヤー構造など様々な構造を作製した。金属の蒸着やリフトオフのパラメーターを最適化することで、描画パターンのデザインと実際に作製した構造のサイズの差を 10 nm 以下に抑えることに成功した。

作製した金ナノロッドに励起するプラズモン特性をナノラマン測定にて観察した。この結果より、金ナノロッドに励起したプラズモンによる光の集約度は 10 nm 以下であることを見出した。本結果は、金ナノロッドを利用したプラズモ

ンデバイスの最適化及び性能向上に有用な情報を与えることを期待している。今後は、強い集約度を示すことが期待される蝶ネクタイや、導波路型のプラズモンを励起するナノワイヤー構造の観察を行うことを検討している。

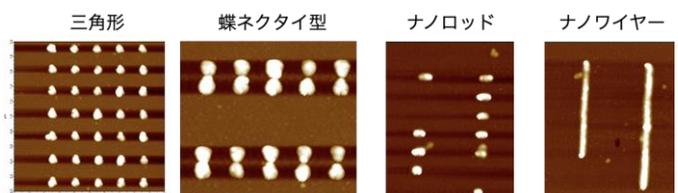


Figure 1 AFM images of fabricated gold nanostructures

4. その他・特記事項 (Others)

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

【学会】

1. Takayuki Umakoshi, Yuika Saito, and Prabhat Verma, “Plasmon-nanofocused broadband light source”, JSAP-OSA joint symposia 2020 (2020 年第 81 回応用物理学会秋期学術講演会), 9p-Z16-1, online, September 8-11, (2020). **Invited talk**
2. Ryo Kato, Koki Taguchi, Ravi Yadav, Takayuki Umakoshi, and Prabhat Verma “Highly reproducible gap-mode tip-enhanced Raman spectroscopy with one-side metal-coated cantilever tips”, JSAP-OSA joint symposia 2020, 9p-Z16-3, online, September 8-11, (2020).

6. 関連特許 (Patent)

なし