

課題番号 : F-17-IT-0027  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名 (日本語) : 金属ナノ構造近傍に作用する表面プラズモン光誘起力の定量測定2  
Program Title (English) : Quantitative measurements of plasmonically-induced optical forces in the vicinity of metallic nanostructures  
利用者名 (日本語) : 矢野隆章  
Username (English) : Taka-aki Yano  
所属名 (日本語) : 東京工業大学 物質理工学院  
Affiliation (English) : School of Materials and Chemical Technology, Tokyo Institute of Technology  
キーワード/Keyword : プラズモニクス、ナノフォトニクス、リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積

## 1. 概要 (Summary)

本研究の目的は、金属ナノ構造の周囲に誘起される電場勾配力を利用してナノサイズの物体を光補足する技術を確認することである。光補足力は金属ナノ構造周囲に生じる光電場の強さと局在性によって決まり、それらは金属ナノ構造のサイズと形状に依存する。そこで本研究では、東京工業大学量子ナノエレクトロニクスセンターの協力のもと、高い電場増強度と電場局在性が期待される金製のダイポール型ナノギャップアンテナ構造 (Fig. 1) を作製し、生体分子の高感度ラマン分光計測を行った。

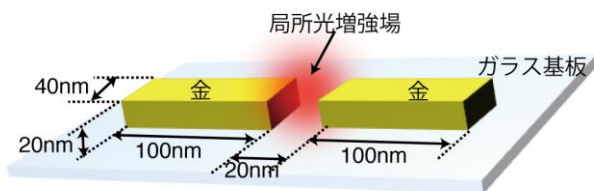


Fig.1 Schematic of a designed gold gap nano-antenna structure (Gap: 20 nm, Height: 20 nm, Arm length 100 nm, Width: 40 nm).

## 2. 実験 (Experimental)

### 【利用した主な装置】

電子ビーム露光装置、走査型電子顕微鏡、電子ビーム露光データ加工ソフトウェア、高真空蒸着装置

### 【実験方法】

ポジ型レジスト (ZEP520A) をカバーガラス (18mmx18mm) にスピコートし (1<sup>st</sup> 1000rpm 1sec, 2<sup>nd</sup> 2000rpm 60sec)、50 nm 程度の厚さのレジスト膜を作製した。この基板を 170°C で 20 分間ベークした後、基板のチャージアップを防止するために導電材 (Espacer 300Z) を塗布し、ベーク処理を行った。その後、電子ビーム露光装置 (日本電子製 JBX-6300SJ) を用いてナノギャップアンテナ構造を描画した。現像液・リンス液として、キシレン系

有機溶剤・イソプロピルアルコールをそれぞれ用いた。現像液を乾燥除去後、チタンを 3 nm、金を 20 nm 真空蒸着した。金属蒸着した基板をレジスト除去液 (日本ゼオン (株) 製 ZDMAC) に浸漬し、リフトオフを行い、所望のダイポール型ナノギャップアンテナ構造を得た。

走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて金ナノアンテナの構造を評価し、利用者が独自に開発した暗視野光散乱顕微鏡を用いてその光学特性を評価した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

作製したナノギャップ表面に細胞接着性を有する RGD ペプチド分子を修飾し、633nm のレーザー光を用いて表面増強ラマン散乱測定を行った。単一ペプチド分子由来のラマンスペクトルが 1 秒以内の測定時間で検出された。さらに、スペクトルの時間変化を解析することによって、ナノギャップ間におけるペプチド分子の配向変化を同定することに成功した。

## 4. その他・特記事項 (Others)

金属ナノアンテナ構造の作製に関してご協力頂いた東京工業大学 量子ナノエレクトロニクス研究センター河田氏に感謝いたします。

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

(1) [招待講演] Taka-aki Yano, "Plasmon-enhanced optical spectroscopy for biomolecular nano-analysis," NANO KOREA, July 12-14, Ilsan, Korea.

## 6. 関連特許 (Patent)

なし