

課題番号 : F-18-IT-0015
利用形態 : 技術代行
利用課題名 (日本語) : 貴金属ナノ構造を用いたナノスケール生体分子分析
Program Title (English) : Nanoscale biomolecular analysis using gold nanostructures
利用者名 (日本語) : 矢野隆章
Username (English) : T. 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

1. 概要 (Summary)

本研究の目的は、ナノ構造の周囲に誘起される局所的な電場増強効果を利用して単一生体分子分光分析を実現することである。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、高いラマン散乱増強効果が期待される金製のナノ構造 (Fig. 1) を作製し、単一生体分子のラマン分光分析に応用した。

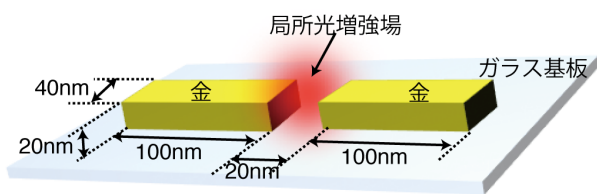


Fig. 1 Schematic of a designed gold gap nano-antenna structure (Gap: 20 nm, Height: 20 nm, Arm length 100 nm, Width: 40 nm).

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

【実験方法】

利用報告書 (F-18-IT-0003) で確立した方法で、金ナノアンテナ構造を得たあと、暗視野顕微分光装置を用いてプラズモン共鳴波長を測定した。アーム長 60 nm、ギャップサイズ 26 nm の金ナノアンテナ構造が 600 nm 付近に共鳴波長を有することがわかったため、594 nm の連続発振レーザー光を用いて生体分子のラマン分光測定を行った。

生体分子試料として金結合ペプチド分子を用いた。金結合ペプチド分子 0.01 mg を 10 mL の超純水に溶解させた溶液に、金ナノアンテナ構造基板を二時間浸漬することで、金ナノ構造表面にペプチド分子を吸着させた。その後、基板を超純水でリンスし、窒素ブローで乾燥させる

ことで測定用サンプルとした。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

アーム長 60 nm、ギャップサイズ 26 nm のナノギャップアンテナにペプチド分子を修飾して、594 nm の励起光を用いてラマンスペクトル測定を行った結果、Fig. 2 に示すように、ペプチド分子由来のラマンバンドを高 SN 比で検出することに成功した。さらに、単一分子検出に起因するラマンバンドの明滅現象も確認した。

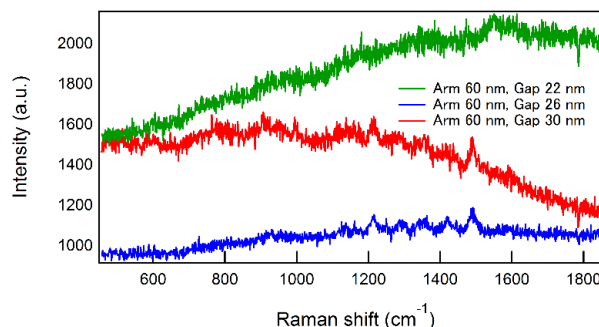


Fig. 2 Plasmon-enhanced Raman spectra of peptide molecules

4. その他・特記事項 (Others)

- ・東電記念財団基礎研究助成 「貴金属ナノ光素子を凌駕する誘電体ナノ光素子の創成」
- ・河田様 (東京工業大学) に感謝します

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 森崎冨香, 東京工業大学物質理工学院修士論文 (2019年2月).

6. 関連特許 (Patent)

なし