

課題番号	: F-19-UT-0058
利用形態	: 機器利用
利用課題名(日本語)	: 赤外プラズモニクスを活用した振動分光および化学反応制御
Program Title (English)	: Vibrational spectroscopy and chemical reaction control with infrared plasmonics
利用者名(日本語)	: 森近一貴, Govind Dayal, 芦原聡
Username (English)	: Ikki Morichika, Govind Dayal, <u>Satoshi Ashihara</u>
所属名(日本語)	: 東京大学生産技術研究所
Affiliation (English)	: Institute of Industrial Science, The University of Tokyo
キーワード/Keyword	: 振動分光, 化学反応制御, プラズモニクス, リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

赤外域に共鳴を持つ金属ナノアンテナに赤外フェムト秒パルス照射すると、自由電子の集団振動(局在表面プラズモン)が励起され、金属表面近傍に増強近接場が発生する。我々は、このような赤外プラズモン増強場を利用した超高速振動分光および化学反応制御の実現へ向けた取り組みを行っている。今回、赤外パルスを増強する金ナノロッドアレイ構造を作製し、金表面の金属錯体分子の解離反応制御を試みた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置, 超高速大面積電子線描画装置

【実験方法】

ナノテクノロジープラットフォームにおいて、CaF₂ 基板上に化学増幅型レジスト (FEP-171) とエスペイサ (AX01) をスピコートし、電子線描画によるパターンニングを行った。その後、自部門で真空蒸着により金薄膜 (Cr 5 nm, Au 100 nm) を成膜し、リフトオフにより金ナノロッド (長さ 1450 nm, 幅 300 nm, 高さ 100 nm) を作製した。Figure 1a に作製した構造の SEM 写真を示す。

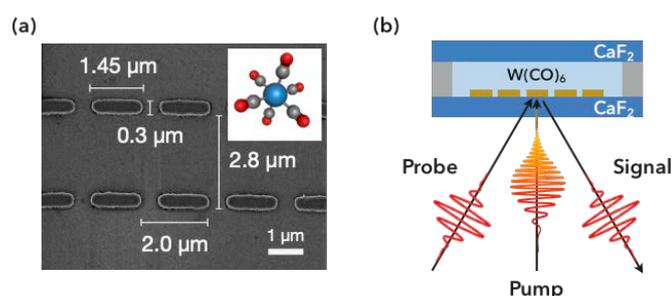


Fig. 1 (a) A SEM image of the gold nanoantenna arrays. (b) A schematic of our sample.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した構造基板ともう 1 枚の CaF₂ 窓板の間にテフロンスペーサーを挟み、空いた空間に W(CO)₆/n-ヘキサン溶液を閉じ込め、液体薄膜試料とした (Fig. 1b). この試料に対し、中赤外フェムト秒パルスを用いた反射ポンプ・プローブ分光実験を行った。その結果、プラズモン増強されたポンプ光パルスにより W(CO)₆ 分子の T_{1u} CO 伸縮モードが強励起され、第 6 振動励起状態までの励起状態吸収が観測された。さらに、ポンプ光を照射し続けると新たな共鳴バンドが観測され、理論計算から金表面に吸着した W(CO)₅ 分子のモードであることが明らかとなった。以上のことから、プラズモン増強された中赤外パルスによる液相分子の解離反応制御を実現した。

4. その他・特記事項(Others)

ナノテクノロジープラットフォーム澤村智紀技術専門職員, 水島彩子専門職員, 藤原誠専門職員, 三田吉郎准教授には有益なご指導・ご助言を賜りました。深謝いたします。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

1. I. Morichika, K. Murata, A. Sakurai, K. Ishii, S. Ashihara, Nat. Commun. 10, 3893 (2019).
2. I. Morichika, A. Sakurai, S. Ashihara, EPJ Web Conf. 205, 03002 (2019).
3. I. Morichika, A. Sakurai, S. Ashihara, CLEO/Europe-EQEC 2019, EG-P.9 (2019/6/27).
4. I. Morichika, A. Sakurai, S. Ashihara, The 6th Optical Manipulation and Structured Materials Conference, OMC-7-03 (2019/4/26).

6. 関連特許(Patent) なし。