

課題番号 : F-13-HK-0035  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名 (日本語) : 遠赤外光によるプラズモン放射圧の誘起  
 Program Title (English) : Plasmon-induced radiation force with far infrared light radiation  
 利用者名 (日本語) : 野澤 翔  
 Username (English) : Sho Nozawa  
 所属名 (日本語) : 北海道大学大学院情報科学研究科  
 Affiliation (English) : Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

### 1. 概要 (Summary)

近年、光と電波の境界領域にある遠赤外光やテラヘルツ (THz) 波が、計測技術や超高速通信などの産業技術として注目されている。THz 波技術の開発においては、THz 波の発生と検出技術の開発が重要な課題だが、特に検出技術に関しては確固たるデバイスの確立には至っていない。本研究では、ナノギャップを有する金属構造が示す入射光電場強度の $\sim 10^5$  倍に及ぶ光電場増強によって生じる急峻な電場勾配を利用して、放射圧による高分子ゲルの体積相転移を誘起し、赤外・THz 光を検出する従来には無い全く新しい原理で動作する光ナノシステムを創発することを目的とした。

### 2. 実験 (Experimental)

ノンドーピングシリコン基板上に電子線描画装置及びヘリコンスパッタリング装置を用いて電子線リソグラフィ/リフトオフ法によりナノギャップ金チェーン構造を作製した。作製した基板にはポリ-N-イソプロピルアクリルアミドゲル-アクリル酸ナトリウム共重合ゲルを配置した。波長  $10.6 \mu\text{m}$  のレーザー光を構造上に照射し、同軸で導入した波長  $550 \text{ nm}$  のプローブ光 ( $\sim \mu\text{W}$ ) の反射率をモニターした。また、Fig. 1 (a) のように CCD カラーカメラで反射光の観測を行った。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

作製したナノギャップ金チェーン構造の電子顕微鏡写真を Fig. 1 (b) に示す。12 個連結したギャップ幅  $6 \text{ nm}$  のナノギャップ金チェーン構造は、 $10.6 \mu\text{m}$  に共鳴波長を有することが明らかになった。更にナノギャップ金チェーン構造のチェーン数やギャップ幅により光アンテナ構造の共鳴波長を制御することが可能であることを明らかになった。そこで、高分子ゲルを配置した基板に波長  $10.6 \mu\text{m}$  の炭酸ガスレーザーを照射したところ、ナノギャップに働く放射圧により高分子

ゲルの体積相転移が誘起され、屈折率変化に基づいてプローブ光 (可視光) の反射率変化が生じ、遠赤外光を検出することが可能であることを明らかにした。また、Fig. 1 (c) に示すように CCD カメラによって得られた体積相転移前後の画像を差し引きすることによって、レーザー照射による高分子ゲルの体積相転移に基づくレーザープロファイルに応じた画像の変化を計測することが可能であることが明らかになった。

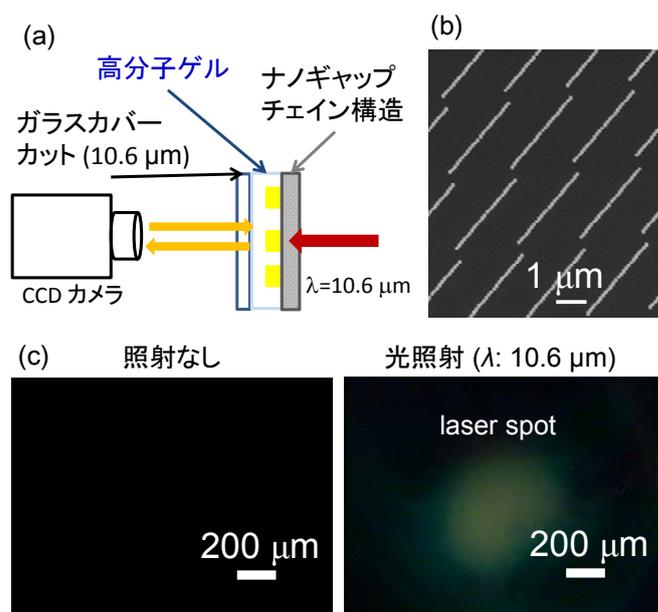


Fig. 1(a) Schematic illustration of the setup for THz imaging. (b) SEM image of gold chain structures with nanogaps. (c) CCD image of difference probe intensity between laser ON and OFF.

### 4. その他・特記事項 (Others)

なし。

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

(1) S. Nozawa et al., Symposium on Plasmon-based Chemistry and Physics (ICP2013 preconference), KU Leuven, Leuven, Belgium, July (2013).

### 6. 関連特許 (Patent)

なし。