

プラズモニック光散乱制御による光駆動リニアナノモーター

Plasmonic linear nanomotor with directional control of scattered light

○田中嘉人、志村努（東大生研）

○Yoshito Tanaka, Tsutomu Shimura

(Univ. of Tokyo)

E-mail: yoshito@iis.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】金属ナノ構造体の形状を工夫して局在プラズモンの位相分布を精密に設計することで、長さの異なる2つのナノロッドペアは、入射光の波数ベクトルに垂直な構造面内の一方向に高強度の光散乱を示す。この一方向側方散乱プロセスにおける光運動量変化に初めて着目し、その反作用として熱運動に打ち勝つ pN オーダーの面内放射圧が働くことをシミュレーションにより見出してきた[1]。今回我々は、光学的に透明な SiO₂ マイクロ構造中にこのようなロッドペアを作製し、光照射に伴う挙動を観察することで、面内放射圧が働くナノロッドペアの配列によるプラズモニックナノモーターについて研究した。

【実験】電子線ビームリソグラフィー/リフトオフ法により、図 1 (a)で示す高さ 60 nm の金ナノロッドペアを作製した。このナノロッドペアに長軸方向に直線偏光した光を照射した際の散乱パターンが図 1(b)であり、指向性の高い側方散乱が確認できた。ナノロッドペア上に SiO₂ を 300 nm 積層して埋め込み、2 度目の電子線ビームリソグラフィーとエッチングプロセスにより、ナノロッドペアを包含した SiO₂ マイクロ構造を形成した。最後に、犠牲層を除去し液中に分散させ、波長 910 nm のレーザー光照射に伴う挙動を顕微鏡観察した。

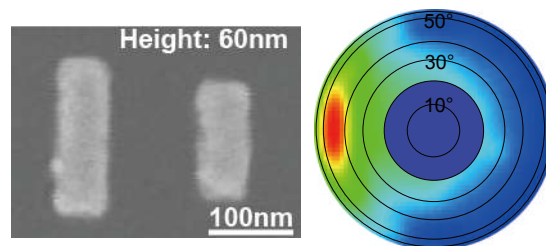


Fig. 1 (a) SEM image and (b) scattered light pattern of a nanorod pair.

【結果と考察】ナノロッドペアを一方向に配列した直方体の SiO₂ 構造を作製し、レーザー光をライン状に集光をすることで、液中に分散したサンプルを光捕捉した。直方体形状のサンプルはラインに沿って配向し、光の道を走るプラズモニックリニアモーターの観察に成功した。さらに、ナノロッドペアを回折限界以下の間隔で環状に配列したサンプルに対する直線偏光照射により、回転運動も実現した。図 2 は回転速度の波長依存性であり、光散乱の指向性が最大になる波長でピークを示しており、回転の駆動力が面内放射圧であることを明らかにした。

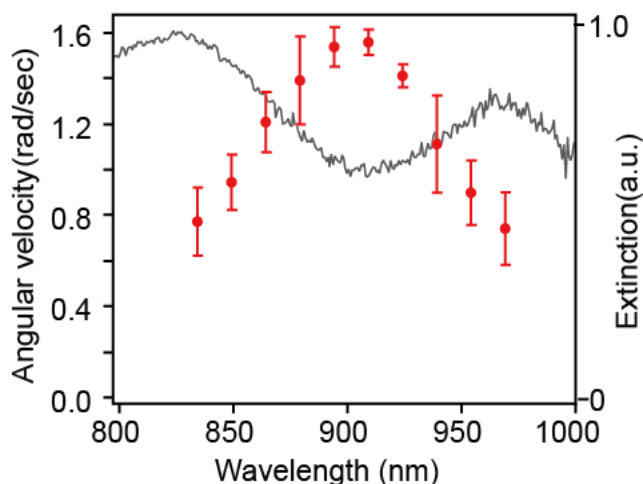


Fig. 2 Wavelength dependence of the angular velocity of the rotated block (red dots) and extinction of the nanorod pairs (gray line).

[1] 田中他、第 76 回応用物理学会秋季講演会、13p-2E-9.