

課題番号 : F-19-UT-0062  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : プラズモニックリニアナノモーター駆動マイクロマシン の 作製  
 Program Title (English) : Fabrication of micro machine driven by plasmonic linear nanomotors  
 利用者名(日本語) : 田中嘉人  
 Username (English) : Y. Tanaka  
 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 : 成膜・膜堆積、スパッタ、膜加工・エッチング、リソグラフィ・露光・描画装置

### 1. 概要(Summary)

局在プラズモンモードの空間位相分布を精密に設計することで、金属ナノ構造体の散乱光を構造面内の一方向に制御することができる。本研究は、この面内放射圧が働く金属ナノ構造体をトップダウン微細加工技術によって配列して回折限界を越えるナノ空間力分布を自由にデザインし、波長・偏光・空間位相分布といった光照射条件によって力分布を操作して、直線運動・伸縮運動・回転運動等の様々な運動をダイナミックに制御する新奇な光技術を創製する。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置  
 8 インチ汎用スパッタ装置  
 汎用 ICP エッチング装置

#### 【実験方法】

電子ビームリソグラフィ多重露光技術とエッチング技術を組み合わせたプロセスで金ナノ構造を埋め込んだマイクロマシンの作製を行った。NIMS 微細加工プラットフォームにて、カバーガラス/Si 層(犠牲層 200 nm)/SiO<sub>2</sub> 層(300 nm)上に塗布したポジ型レジストに電子線照射してシングルナノメートルの加工分解能でマスクを作製した。金は 12 連電子銃型蒸着装置を用いて行った。

東大ナノプラットフォームにて、SiO<sub>2</sub> をさらにその上に積層(300nm)してナノ構造を挟み込み、2度目の電子ビームリソグラフィ(ADVANTEST F7000S, ULVAC SIH-450 利用)とドライエッチングプロセス(ULVAC CE-300I 4”装置)で、ナノ構造を包含した SiO<sub>2</sub> マイクロ構造を形作った。最後に、犠牲層である Si を除去し液中に分散し実験を行った。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

ナノロッドペアを一方方向に配列した直方体の SiO<sub>2</sub> 構造

(Fig. 1(a))を作製し、Fig. 1(c)のように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集光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カ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(Fig. 1(b))への光照射により、回転運動も実現した。これらの結果より、ナノ構造体の配列により回折限界を超えた分解能でナノモーターを自由にデザインできることを明らかにした。

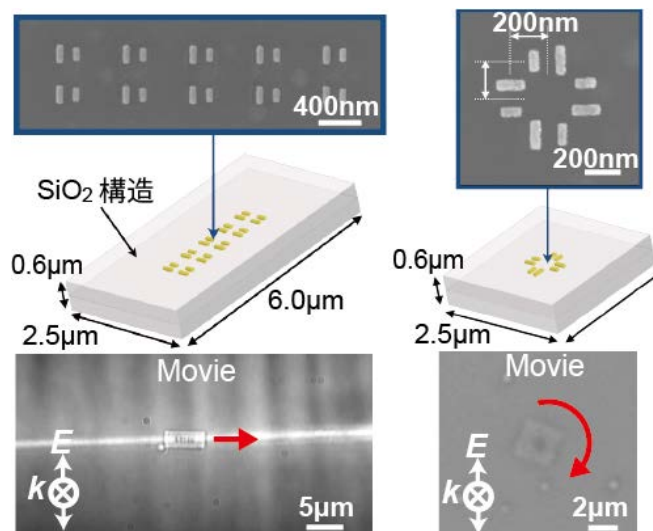


Fig. 1 (a, b) SEM images of arrayed nanorod pairs. (c) Linear and (d) rotational motions with the nanostructures in (a) and (b), respectively.

### 4. その他・特記事項(Others)

- ・競争的資金: JST PRESTO Grant JPMJPR15PA
- ・他の機関の利用: NIMS

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

なし。

### 6. 関連特許(Patent)

なし。