

課題番号 : F-19-NM-0011
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 125kV 電子線ビーム描画装置によるプラズモニック光駆動ナノモーターの開発
 Program Title(English) : Light driven plasmonic nanomotors fabricated by 125kV EBL
 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 : マテリアルサイエンス、リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要 (Summary)

サイズの異なる複数の金属ナノ粒子を上手く配列すると、金属中自由電子の集団振動（局在表面プラズモン）より、配列したナノ粒子が八木・宇田アンテナのように機能し、指向性の高い光散乱が可能になる。今回私は、三角プリズム形状をした単一の金ナノ粒子が、指向性の高い一方向側方光散乱を示し、入射する平面波の偏光状態に応じて3つの異なる散乱方向に制御できることを見出した。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 125kV電子ビーム描画装置
- ・ 12 連電子銃型蒸着装置

【実験方法】

NIMS微細加工プラットフォームにて、電子線ビームリソグラフィ-リフトオフ法によりガラス基板上に金ナノプリズムを作製した。ガラス基板を洗浄した後、ポジ型レジストgL2000の薄膜を200 nmになるようにスピコートによって準備した。金、および基板と金との接着を高めるためのチタンの積層は12 連電子銃型蒸着装置を用いて行った。最後に、アセトンに二日間漬け込む事によってレジストのリフトオフを行った。光学特性評価は東大生研で行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

金ナノプリズムは、双極子および四重極子に由来するプラズモン共鳴を示し、その光散乱パターンは波長に強く依存した。四重極子共鳴ピークのわずかに長波長である 780nm で指向性が最大(13dB)になる、Fig. 1a で示す一方向側方散乱 ($\varphi = 0^\circ, \theta = 45^\circ$) を明らかにした。これは、双極子と四重極子のプラズモン干渉に基づく位相制御によって説明できる。また、入射偏光方向を回転すると(Fig. 1b)、 $\varphi = 120^\circ$ の方向にも新

たに高指向性の側方散乱が現れ、偏光方向に応じて2方向への散乱強度比が変化し、偏光を 60° 回したところで(Fig. 1c)、 120° 方向への1方向側方散乱を示した。さらに偏光を回転させていくと、 $\varphi = 120^\circ, 240^\circ$ の2方向に対して同様の偏光依存性を示し、 120° の偏光回転で(Fig. 1d)、 240° 方向への強い1方向散乱を示した。以上の結果は数値シミュレーションとも良い一致を示しており、単一金ナノプリズムが入射方向と異なる3方向にフォトンの偏光に応じて仕分けするナノフォトリック偏光ソーターとして機能することを今回初めて見出した。

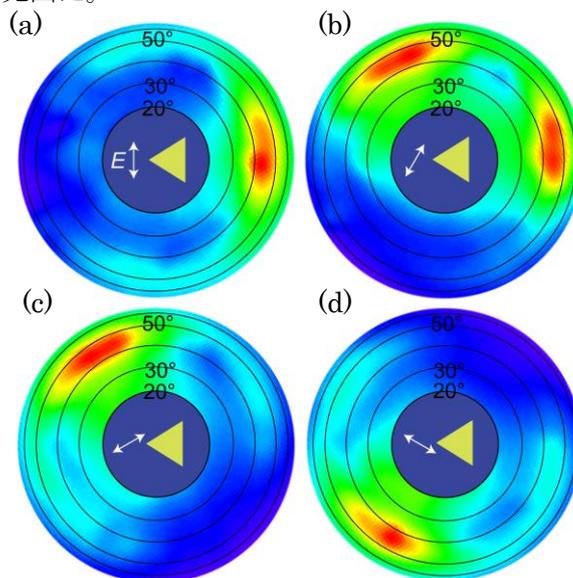


Fig. 1 Polarization dependence of scattering intensity distributions of a nanoprisism.

4. その他・特記事項 (Others)

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし