

金属ナノトライマーを用いたナノ粒子光捕捉と運動解析

Nano-particle optical-trapping using a metal trimer nano-structure and motion analysis

°石田 周太郎、笹木 敬司(北大電子研)

°Shutaro Ishida, and Keiji Sasaki (RIES Hokkaido Univ.)

E-mail: sishida@es.hokudai.ac.jp

集光レーザーを用いた光ピンセット[1]は、非接触、非破壊でマイクロ粒子を操作でき、粒子の配列や単一分子に働く力の測定、光の角運動量転写による回転運動[2]などの応用が進められている。近年、ナノ粒子を回折限界以下の領域に光捕捉するため、局在プラズモンによって誘起した光局在場を用いたナノ粒子捕捉や捕捉ポテンシャルの解析が報告され[3]、ナノの領域での光捕捉や光操作に注目が集まっている。プラズモンを用いた光捕捉が、数ナノメートルに近接した金属ダイマー構造に誘起する直線偏光局在場を用いたナノ粒子の光捕捉であるのに対し、我々は、これまでに、円偏光局在場を励起した金属ナノトライマー構造を用いたナノ粒子の光捕捉を実現し、報告してきた[4]。今回は、ナノ領域に捕捉した粒子の運動を解析したので報告する。

波長 1064 nm に共鳴特性を有する金属ナノトライマー構造を、有限要素法による電磁界シミュレーションで設計し、ガラス基板上に Fig.1 の SEM 像のようなナノ構造を作製した。粒径 100 nm の蛍光ポリスチレンナノ粒子を分散させた水溶液を用いて実験サンプルを構築し、プラズモン励起光を直線偏光に設定し、 $\lambda/2$ 波長を 2 rpm で回転させながら捕捉粒子の位置を測定した結果を Fig. 2(a)に示し、x 軸方向の位置の時間追跡結果を Fig. 2(b)に示す。Fig. 2(b)に示すようにトライマー構造で捕捉したナノ粒子の捕捉位置が直線偏光の回転に合わせて周期的に運動することを確認し、局在プラズモンを用いた光捕捉において、ナノ領域におけるナノ粒子の回転運動誘起を実証した。

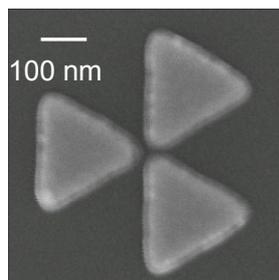


Fig. 1 金ナノトライマー構造の SEM 像

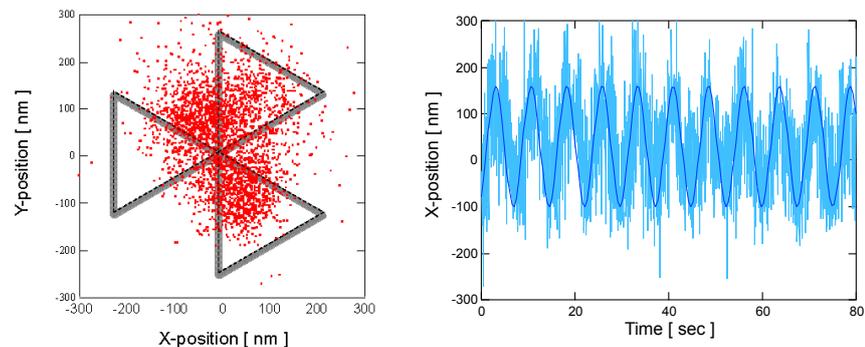


Fig. 2 (a) 捕捉ナノ粒子の2次元位置分布, (b) x軸方向捕捉粒子の位置時間追跡

参考文献

- [1] A. Ashikin, *Phys. Rev. Lett.*, **24**, 156(1970).
- [2] Friese, M. E. J., Nieminen, T. A., Heckenberg, N. R. and R. Dunlop, H. *Nature* 394, 348-350 (1998).
- [3] Y. Tanaka, S. Kaneda, K. Sasaki., *Nano Lett.* **13**, 2146 - 2150 (2013)
- [4] 和田 崇, 石田 周太郎, 笹木 敬司, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 13p-2E-10, (2015)