

光渦レーザーによる固体ナノ構造上での微粒子の捕捉

Optical vortex tweezers using nano-structures

阪公大院理 ○(M1)西口 真帆, 柚山 健一, 坪井 泰之

School of science, Osaka Metropolitan Univ.

E-mail: twoboys@omu.ac.jp

光ピンセットとは、レーザー光を集光して光圧を生じさせ、微小物質を捕捉・操作する技術である。光圧は捕捉対象物の体積に比例するため、ナノ微粒子の光捕捉は容易ではない。そこで当研究室では表面にナノ構造をもつシリコン（ブラック-Si）を基板として用いた NASSCA（Nano-structured Semiconductor-Assisted）光ピンセットを開発した。この NASSCA 光ピンセットを用いてポリスチレン微粒子や直鎖高分子の光捕捉に成功してきた [1,2]。NASSCA 光ピンセットも含め、光ピンセットでは光源として用いられてきたのはガウシアンビームである。ガウシアンビームが軌道角運動量を持たない光であるのに対して、光渦は軌道角運動量を持つ。光渦はガウシアンビームと異なり、螺旋波面をもっておりキラリティも示す。本研究では、光渦を用いてブラック-Si 基板上でのポリスチレン微粒子の光捕捉を試みた。

試料として蛍光色素を含有させた 500 nm の蛍光性ポリスチレン微粒子を分散させた水溶液を調整した。光渦位相板を導入し、近赤外レーザー（波長 1064 nm）の光渦を形成し、光捕捉を行った。蛍光励起光源に水銀ランプを用いてその捕捉挙動を顕微蛍光観察により追跡した。図 1 は光渦を用いた NASSCA 光ピンセットによるポリスチレン微粒子の光捕捉の顕微蛍光像である。光渦を照射するとポリスチレン微粒子が照射位置中心付近に光捕捉された (Fig. 1 (b))。この照射位置中心付近に捕捉されたポリスチレン微粒子は回転する様子が確認できなかった。さらにしばらく照射を続けると多数のポリスチレン微粒子がその周囲に光捕捉された。この照射位置周辺に光捕捉されたポリスチレン微粒子は、照射位置中心付近に光捕捉されたポリスチレン微粒子を中心として回転する様子がはっきりと確認できた (Fig. 1 (c) ~ (e))。このように光渦を用いて捕捉した微粒子の軌道回転の誘起に成功した。

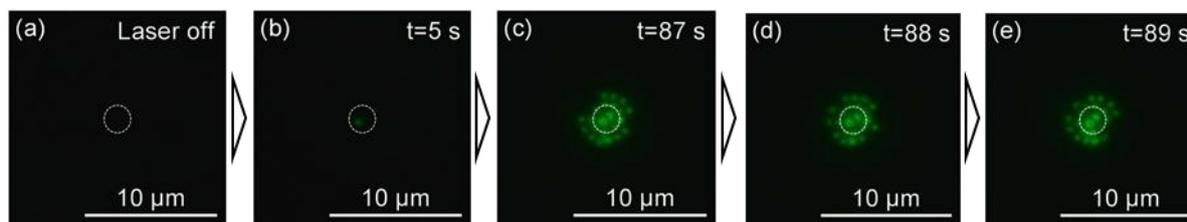


Fig. 1. Fluorescence microscopy images of optical trapping of 500 nm polystyrene particles using optical vortex (dashed line indicates the irradiation area)

参考文献

- [1] S. Komoto et al. & Y. Tsuboi, *ACS Appl. Nano Mater.* 2020, 3, 9831-9841
 [2] R. Takao et al. & Y. Tsuboi, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2022, 61, e202117227