空間光変調器を用いて高精度に生成した光渦による微粒子マニピュレーション

Optical manipulation of a sphere with optical vortex generated by LCOS-SLM

浜松ホトニクス（株）　°兵土(大津) 知子，安藤 太郎，豊田 晴義
Hamamatsu Photonics K. K. , °Tomoko Otsu- Hyodo, Taro Ando, Haruyoshi Toyoda
E-mail: t-otsu@crl.hpk.co.jp

マイクロメートル(μm)～ナノメートル(nm)サイズの誘電体微小物体を捕捉・操作する光ピンセット・マニピュレーションは、生物物理・単一分子科学・非平衡統計力学など、ミクロ領域の研究における有効なツールである。Ashkin により提唱されたシングルビーム光ピンセット[1]の原理は、高 NA 対物レンズで集光した光を用いて、光の散乱力と勾配力の釣り合う位置に物体を捕捉することであり、光を走査することで捕捉した物体の位置を自在に操作することができる。一方、螺旋状の波面をもつ**光渦**を光トラップ[2]に用いると、伝搬軸方向に対してはシングルビーム光ピンセットと同様の原理により物体が捕捉される一方、伝搬軸に対して垂直面内では回転力場が発生するため、光を走査せずとも物体の回転を制御することが可能となる。しかし、光渦の精度が主因と思われるが、光渦による伝搬軸方向の物体捕捉(光渦トラップ)はこれまで実現されていなかった。

我々は、長年培ってきた位相・振幅同時変調ホログラム技法[3,4]と光学系の高精度アライメント（図 1）により顕微鏡下における光渦の高精度生成に成功し、光渦トラップを世界で初めて実現した[5]。本発表では、光渦で捕捉されたポリスチレンビーズの運動情報（図 2, 3）をもとに示した光渦トラップの科学的根拠に関して説明する。また、光軸方向のトラップ位置を評価した結果についても報告する。これらの結果から、微小物体の回転運動に対する定量制御技術として、本技術が有効となることが期待される。

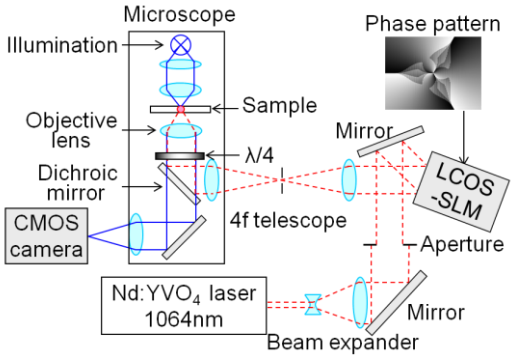

図 1　実験光学系

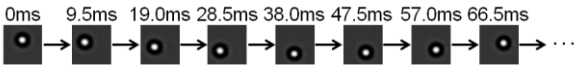

図 2　ビーズの運動

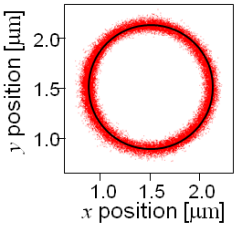

図 3 トラップされたビーズの軌跡(重心演算)

参考文献
[1] A. Ashkin et al: Opt. Lett., 11, 288-290 (1986). [2] H. He et al: Phys. Rev. Lett., 75, 826-829 (1995).
[3] T. Ando et al: Opt. Lett., 34, 34 (2010). [4] T. Ando et al, J. Opt. Soc. Am. A, 27, 2602 (2010).
[5] T. Otsu et al: Sci. Rep., 4:4579 (2014).

© 2016年 応用物理学会