

光渦誘導スピンジェットの偏向制御

Fractional Optical Vortex induced Forward Mass Transfer

千葉大院融合理工¹, 千葉大分子キラリティー研²

○(M1)川口 晴生¹, (B)梅里 慧¹, (B)日下 遥絵¹, 宮本 克彦^{1,2}, 尾松 孝茂^{1,2}

Chiba Univ.¹, MCRC, Chiba Univ.², °Haruki Kawaguchi¹, Kei Umesato¹,

Harue Hishita¹, Katsuhiko Miyamoto^{1,2}, Takashige Omatsu^{1,2}

E-mail: omatsu@faculty.chiba-u.jp

螺旋状の波面を持つ光波の総称である光渦[1]は、ドーナツ型の強度分布(中央部に暗点を持つ)と波面の周期境界条件によって定義されるトポロジカルチャージ ℓ で特徴づけられる軌道角運動量を有する。われわれは、光渦を光源として用いるレーザー前方転写法(optical vortex laser induced forward mass transfer, OV-LIFT)を提案している。OV-LIFTでは、角運動量を受取ったドナー物質が自転運動しながらジェット(スピンジェット)となって長距離飛翔する。OV-LIFTの機能性をさらに高めるため、本研究では、ラゲールガウスモードとガウシアンモードの重ね合わせであり非整数のトポロジカルチャージを持つ非整数光渦[2]を用いてスピンジェットの飛翔方向を制御する。その結果、ガルバノスキャナーなどを使うことなくスピンジェットを自在に偏向できる。

実験光学系を図1(a)に示す。光源として波長532nm、パルス幅3nsのNd:YAGパルスレーザーを使用した。レーザー光を空間位相変調器により光渦へと変換した後、レンズでドナー薄膜(Auペースト、厚さ30 μm)とガラス基板の界面に集光した。集光ビームスポット、レーザーフルエンスは $\sim 80\mu\text{m}$ 、 $\sim 1\text{J}/\text{cm}^2$ であった。この時、ジェット形成ダイナミクスをハイスピードカメラ($10^7\text{frame}/\text{s}$)で観察した(図1(b), (c))。 $\ell=1$ の場合、金ペースト膜は、光渦の前方散乱力とキャビテーションによるリコイル圧によって、暗点に向かって質量移動する。同時に、軌道角運動量を受け取ることで、自転回転しながらジェット[3]を形成する(図1(b))。一方、 $\ell=0.96$ の場合、ジェットは暗点の位置と逆方向へ偏向した(図3)。詳細は当日発表する。

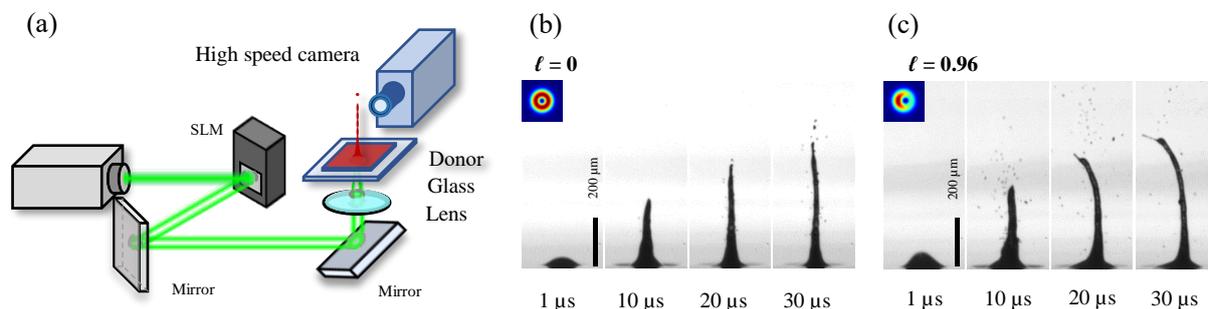


Figure 1 (a) Experimental setup. (b) Temporal dynamics of Au spin jet with an optical vortex with $\ell=1$. (c) temporal dynamics of Au spin jet with a fractional optical vortex with $\ell=0.96$. Inset shows an intensity profile of irradiated fractional optical vortex.

[1] L. Allen, M. W. Beijersbergen, R. J. C. Spreeuw, J. P. Woerdman, Phys. Rev. A **45**, 8185–8189 (1992).

[2] J. B. Götte, K. O'Holleran, D. Preece, F. Flossmann, S. Franke-Arnold, S. M. Barnett, M. J. Padgett, Opt. Express **16**, 993–1006 (2008).

[3] R. Nakamura, H. Kawaguchi, M. Iwata, A. Kaneko, R. Nagura, S. Kawano, K. Toyoda, K. Miyamoto, T. Omatsu, Opt. Express **27**, 38019–38027 (2019).