

光渦レーザー誘起前方転写法による高粘度銀ナノインクパターンニング Direct print of high-viscosity silver nano-ink by employing optical vortex laser induced forward transfer

株式会社リコー¹, 千葉大院融合理工², 千葉大分子キラリティーセンター³

○岩田 宗朗^{1,2}, 金子 晃大^{1,2}, 尾松 孝茂^{2,3}

Ricoh Company, Ltd.¹, Graduate School of Engineering, Chiba Univ.², MCRC, Chiba Univ.³

✉Muneaki Iwata^{1,2}, Akihiro Kaneko^{1,2}, Takashige Omatsu^{2,3}

E-mail: muneaki.iwata@jp.ricoh.com, omatsu@faculty.chiba-u.jp

光渦は、螺旋状の波面に由来する軌道角運動量 ℓ と円環上の空間強度分布を持つ光波の総称である。われわれは、光渦を光源としたレーザー誘起前方転写法 (Optical vortex laser-induced forward transfer, OV-LIFT)を提案している。OV-LIFT では、光渦の持つ軌道角運動量がドナー薄膜に作用することで、ドナー液滴が自転しながら指向性の高い飛翔をするスピンジェット現象が起こる[1]。スピンジェット現象を活用すると、インクジェット方式では吐出できない 1~10 Pa·s 程度(蜂蜜の粘度に相当)の高粘度液膜を pℓ スケール体積の微小液滴として吐出し、レシーバー基板に高精度にパターンニングすることが可能であり、新規パターンニング手法として注目されている[2]。

本研究では、プリントドエレクトロニクスに用いられる銀ナノインク(株式会社ダイセル製、Picosil® DNS351S, ~11 Pa·s)を製膜(膜厚~10 μm)し、ドナーとして使用した。光源には、ナノ秒パルスレーザー(波長 532 nm、パルス幅 ~10 ns)を用いた。出射したレーザー光を空間光位相変調器で光渦へ変換し、ドナー液膜に直径~40 μm の円環光となるように集光した。また、ガルバノスキャナにより光渦の集光ビームを 2 次元走査できるようにした。OV-LIFT により、ドナー膜から 1 mm 離れたレシーバーのガラス基板に、直径 49 μm(RMS 1.2 μm)のドットが 90 μm の間隔(RMS 3.7 μm)で一次元的に高い位置精度でパターンニングされていることが分かる(Fig. 1(a),(b))。詳細は当日講演する。

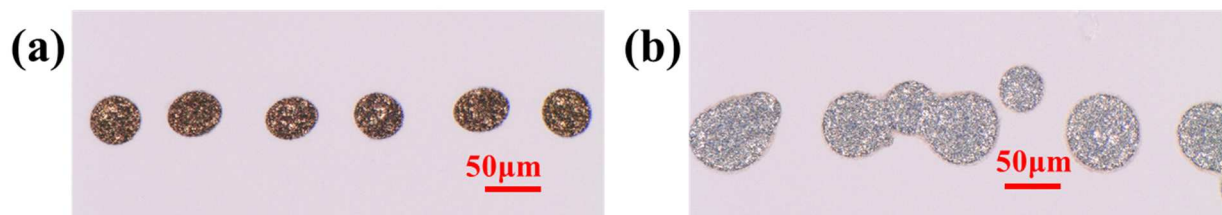


Fig. 1 (a) Silver nano ink dot array printed by OV-LIFT. (b) Silver nano ink dot array printed by LIFT.

[1] R. Nakamura et al., “Optical vortex-induced forward mass transfer: manifestation of helical trajectory of optical vortex,” Opt. Express, **27**(26), 38019-38027 (2019).

[2] H. Kawaguchi et al., “Generation of hexagonal close-packed ring-shaped structures using an optical vortex,” Nanophotonics, <https://doi.org/10.1515/nanoph-2021-0437> (2021).