

高次ベッセルビームが創る長尺ポリマーファイバー

Higher-order Bessel beam creates a millimeter-scale polymeric fiber

千葉大学大学院融合理工¹, 千葉大学分子キラリティー研², セントアンドリュース大学³

○(D)李 俊亨¹, 有田 佳彦^{2,3}, (M1)松尾 伶門¹, (B)川口 晴生¹, 宮本 克彦^{1,2},

Kishan Dholakia^{2,3}, 尾松 孝茂^{1,2}

Chiba Univ.¹, MCRC, Chiba Univ.², Univ. St. Andrews³, ○Junhyung Lee¹, Yoshihiko Arita^{2,3},

Reimon Matsuo¹, Haruki Kawaguchi¹, Katsuhiko Miyamoto^{1,2}, Kishan Dholakia^{2,3},

Takashige Omatsu^{1,2}

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

ベッセルビーム[1]は非回折ビームの一つであり、深い焦点深度、自己修復性というユニークな特徴を持つ。そのため、これまで光ピンセット、顕微鏡イメージング、物質加工などの広い分野で応用されている。

本研究では、高次ベッセルビームによる光硬化性樹脂中の自己収束効果と非回折効果によって自己組織的に形成されるミリメートルスケールの長尺ポリマーファイバーについて報告する。実験に用いた光源は波長 532 nm ピコ秒パルスレーザー(パルス幅~8ps、平均出力 150mW)である。レーザー光を螺旋型位相板とアキシコンレンズを用いて軌道角運動量を持つ円環ビームに変換した。変換された円環ビームは、対物レンズ(×60, NA 0.45)で集光されて高次ベッセルビームとして光硬化樹脂セル中を空間伝播する。この時、二光子吸収過程を介して光重合が起こり、ポリマーファイバーが形成される。高次ベッセルビームの非回折効果が顕著に現れ、形成されたポリマーファイバーの長さは>0.7mm に達した。一方、ラゲールガウスビームとは異なりファイバー表面に捩じれ構造は顕在しておらず、軌道角運動量の効果は判別できなかった[2]。ファイバー内部の構造解析が必要だと考えられる。

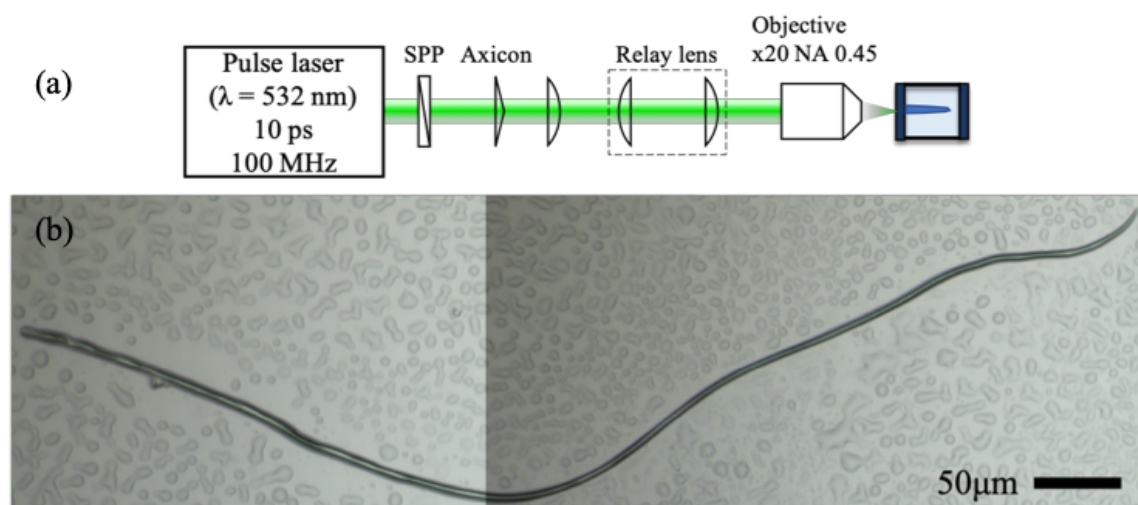


Figure (a) Schematic of experimental setup, (b) Optical microscope image of the fabricated polymeric fiber.

[1] L. Gong, W. Liu, Q. Zhao, Y. Ren, X. Qiu, M. Zhong, Y. Li, Sci. Rep. 6. 29001 (2016).

[2] J. Lee, Y. Arita, S. Toyoshima, K. Miyamoto, P. Panagiotopoulos, E. M. Wright, K. Dholakia, T. Omatsu, ACS Photonics 5 (10), 4156-4163 (2018).