

フェムト秒ベッセルビームによる透明材料内部への フィラメント状構造変化の誘起

Filamentary structural modifications by femtosecond Bessel beams in transparent materials

○松代 悠, 渡邊 歴 (立命大院理工)

○Yu Matsushiro, Wataru Watanabe (Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan Univ.)

E-mail: ro0025sh@ed.ritsumeai.ac.jp

1. 緒 言

フェムト秒レーザー加工は透明材料内部に微細な構造変化を誘起できるため注目が集まっている。しかし、フェムト秒レーザーによる加工領域は集光点近傍のみであり、効率的な加工には課題がある。一方で、アキシコンレンズは入射光を光軸方向に長い範囲で集光することが知られており、フェムト秒レーザーを用いたベッセルビームにより透明材料の加工が報告されている⁽¹⁻⁴⁾。本発表では、アキシコンレンズを用いたフェムト秒レーザー加工により、透明材料内部に誘起される構造変化領域の光軸方向への拡張とその制御を試みる。

2. アキシコンレンズを用いた透明材料内部のフェムト秒レーザー加工

レーザー加工実験光学系を Fig.1 に示す。レーザー光源には増幅チタンサファイアレーザー(中心波長:800 nm パルス幅:100 fs 繰り返し周波数:1 kHz)を用いた。光源から射出されたフェムト秒レーザーパルスを頂角が178°のアキシコンレンズにより集光後、レンズと開口数が0.25の対物レンズにより縮小し、透明材料内部に集光した。

BK7 内部に誘起した構造変化の透過顕微鏡像を Fig.2 に示す。レーザーパルスのエネルギーが大きくなることで誘起される構造変化の長さが長くなり、1.5 mm の長さのマルチフィラメントが発生した。低いエネルギーではシングルフィラメントの構造変化が誘起できた。レーザーパルスのエネルギーを変化させることにより、フィラメント状構造変化の形状、長さを制御することができる。

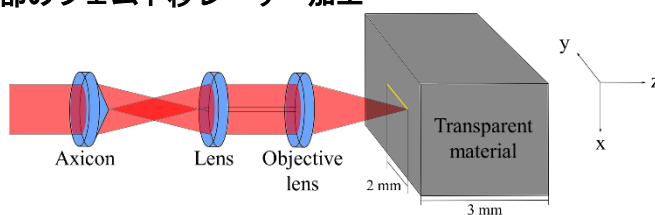


Fig.1 Schematic diagram of experimental setup.

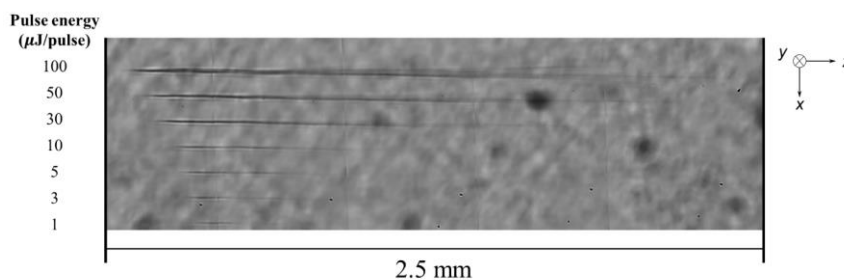


Fig.2 Side view of the laser-induced structures in BK7 with femtosecond Bessel beams.

参 考 文 献

- (1) M. Duocastella and C. B. Arnold, "Bessel and annular beams for materials processing," *Laser Photonics Rev.* **6**, 607-621 (2012).
- (2) M. Mikutis, T. Kudrius, G. Sleky, D. Paipulas, and S. Juodkazis, "High 90% efficiency Bragg gratings formed in fused silica by femtosecond Gauss-Bessel laser beams," *Opt. Mater. Express.* **3**, 1862-1871 (2013).
- (3) W. Tsai, C. Gu, C. Cheng, and J. Horng, "Internal modification for cutting transparent glass using femtosecond Bessel beams," *Opt. Eng.* **53**, 051503 (2014).
- (4) Y. Matsushiro and W. Watanabe, "Femtosecond laser processing of polymethyl methacrylate with an axicon," *LAMP2015 Technical Digest*, p. 275 (2015).