

フェムト秒レーザーによるガラスの改質測定システムの開発

Development of a system for processing and observing femtosecond laser induced glass modification

東大物性研¹, [○](M1)住谷 大志¹, 谷 峻太郎¹, 櫻井 治之¹, 小林 洋平¹ISSP, Univ. Tokyo¹, [○]Taishi Sumiya¹, Shuntaro Tani¹, Haruyuki Sakurai¹, Yohei Kobayashi¹

E-mail: t-sumiya@issp.u-tokyo.ac.jp

レーザー加工による機能性付与は、レーザー照射のみで微細構造を生成し材料にシンプルに機能性を持たせる手法として、産業応用を見据えた多くの研究がなされている。その中でも集光されたフェムト秒パルスの非線形光学効果で透明材料内部に屈折率変化が誘起される現象を用いた導波路や光学素子の作製は Direct Laser Writing (DLW)と呼ばれ、小型の光デバイスを作製する技術として注目されてきた[1, 2]。DLW で導波路を作製する際は、加工条件に対する材料の改質を把握し、所望の屈折率分布を与える適切な条件を選択する必要がある。しかしながら加工の学理が構築されていないためこれを理論的に予測することは困難であり、さらにレーザーパルス・集光レンズ・掃引のステージの特性など多パラメータに渡る照射条件を実験的に探索することも困難である。これを解決するためには大量な実験データと深層学習に基づいた改質予測シミュレータの構築が有効であると考えられている。本研究ではこの実験データ取得システムの構築を目指し、加工の実験系を構築して導波路構造を与えるようなガラスへの照射条件の探索を行った。

今回構築した実験系を図 1.に示す。光源は中心波長 1040 nm、パルス幅 300 fs、繰り返し 10 MHz の Yb レーザーである。光学素子でパルスエネルギーを、電動ステージで掃引速度、集光の深さを連続的に変化できる。こうして書き込まれた改質を微分干渉顕微鏡で観察する。図 2.に得られた導波路状のガラス改質の微分干渉像を示す。直線状の導波路がコントラストの変化として見えている様子がわかる。今後この微分干渉顕微鏡を加工の実験系に組み込み、加工による改質を微分干渉顕微鏡で即時的に観察できるシステムを構築する。講演では加工・測定システムと実験の詳細について報告する。

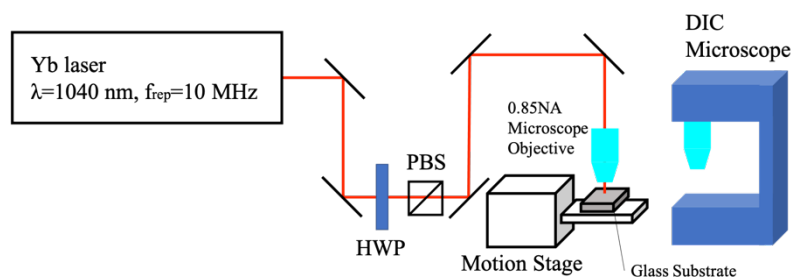


Fig1. The laser processing and the microscope observation system
DIC: Differential Interference Contrast

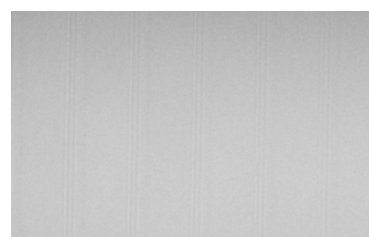


Fig2. Laser induced waveguides
(Brightness and contrast are changed)

[参考文献]

- [1] A. M. Kowalevich et al. *Opt. Lett.* **30**, 9. (2005)
[2] K. Kawamura et al. *Appl. Phys. Lett.* **71**, 119. (2000)

【謝辞】本研究の一部は Q-LEAP「光量子科学によるものづくり CPS 化拠点」により得られたものです。