## フェムト秒レーザ照射下のガラス内部における電子励起過程の 時間分解定量イメージング

Time-resolved quantitative imaging of electronic excitation processes in glass under femtosecond laser irradiation

## 東大院工<sup>1</sup>, 東大院理<sup>2</sup>, <sup>O</sup>(M2)鄭 勤如<sup>1</sup>, 伊藤 佑介<sup>1</sup>, 服部 隼也<sup>1</sup>, 手嶋 勇太<sup>1</sup>, 任 国旗<sup>1</sup>, 孫 薏傑<sup>1</sup>, アマニ レザ<sup>2</sup>, 岩崎 純史<sup>2</sup>, 杉田 直彦<sup>1</sup>

Univ. Tokyo, <sup>()</sup> (M2) Qinru Zheng, Yusuke Ito, Junya Hattori, Yuta Teshima, Guoqi Ren, Huijie Sun, Eilanlou A. Amani, Atsushi Iwasaki, Naohiko Sugita E-mail: zhengqr1105@mfg.t.u-tokyo.ac.jp

透明な誘電体にフェムト秒レーザを照射すると、カー効果による自己収束とプラズマによる 発散のダイナミックなバランスによって、フィラメント状の電子励起領域が形成される[1,2]. この現象を活用したマイクロドリル加工、グレーティング加工、導波路描画などの微細加工が注 目されている[3]. しかしながら、光伝搬および光吸収の非線形性故に、励起領域の形状や励起 電子密度を理論的に予測することは容易ではなく、そのため、励起領域の制御も困難である. そ こで本研究では、時間分解計測とマッハ・ツェンダー干渉計を組み合わせることで、材料内部の 屈折率変化を定量的かつ超高速に計測し、電子の励起過程を明らかにすることを試みた.

Fig.1 に実験系の概観を示す. 波長 1030 nm, パルス幅 180 fs のフェムト秒レーザを分岐し, 時間分解計測をすることで, ガラス内部の電子励起過程を横方向から高い時間分解能で観察した. Fig.2 はガラス内部の電子励起の時間変化を捉えた結果である. レーザパルスによる電子励 起領域が時間とともに拡大し, その後消失していく過程が見られる. さらに, 観察光を分岐・再

統合し, マッハ・ツェンダー干渉計を構築することで, 材料 内部の位相変化を計測した. Fig.3 は, 電子励起によって生 じた材料内部の屈折率変化が, 干渉縞の歪みとなって写し 出されている様子を示している. この干渉縞の歪みをフー リエ変換を用いて解析することで, Fig.4 に示すような位相 変化分布の計測を実現した.本研究で開発した計測手法お よびその計測結果はフェムト秒レーザ加工の発展に貢献す ると考えられる.

100 um



Ultrashort

Beam



この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の助成事業(JPNP20004)の結果得られたものです.

A. Couairon, *et al.*, *Phys. Rep.* 441(2-4), 47–189 (2007).
S. L. Chin, Femtosecond Laser Filamentation (Springer, 2010).
W. Watanabe, *et al.*, *Progress in Ultrafast Intense Laser Science VI* (Springer-Verlag, 2010).