

## 誘電体に対するレーザーアブレーション閾値のパルス幅依存性精密測定

## Precise Measurement of Laser Ablation Threshold Dependence on Pulse Duration for Dielectrics

東大物性研<sup>1</sup>, 産総研オペランド OIL<sup>2</sup>○高橋 孝<sup>1,2</sup>, 谷 峻太郎<sup>1</sup>, 黒田 隆之助<sup>2</sup>, 小林 洋平<sup>1,2</sup>ISSP, Univ. Tokyo<sup>1</sup>, OPERANDO-OIL, AIST<sup>2</sup>○Takashi Takahashi<sup>1,2</sup>, Shuntaro Tani<sup>1</sup>, Ryunosuke Kuroda<sup>2</sup>, Yohei Kobayashi<sup>1,2</sup>

E-mail: taka-taka@issp.u-tokyo.ac.jp

次世代の半導体基板にガラスを用いることが有力視されており、ガラスの微細な穴あけや切断に対するニーズが高まっている。精密な加工を実現するにはレーザー加工パラメータの最適化が必要であり、効率的に最適化する上でレーザーがどのように物質に作用し、壊すのかという学理の解明が求められる。レーザーのパルス幅を変えることは異なる極限状態を作り出すことに対応し、そのときのアブレーション閾値はその極限状態を反映した値になる。したがってアブレーション閾値のパルス幅依存性を調べることで光によって作られる極限状態のダイナミクスの実験的検証が可能となる。誘電体がアブレーションするメカニズムについて、パルス幅が数十ピコ秒以上の領域ではアブレーション閾値の振る舞いが熱拡散で説明できることから熱で壊れると考えられている[1]。一方でそれよりパルス幅が短い領域では閾値の振る舞いが熱拡散では説明できず、この領域のメカニズム解明が課題となっている。これまでの先行研究において、このパルス幅依存性を説明するため数多くの理論モデルが提案されてきた[2]が、レーザー加工の非線形性と不可逆性により実験値のエラーバーの大きく、これらの理論モデルの整合性評価が困難であった。そこで我々は各種のレーザーパラメータに対する自動データ取得システム構築によってエラーバーの小さい良質な加工データベース作成に取り組んでいる[3]。今回我々は誘電体のアブレーション閾値測定に向けたレーザー加工システムの構築を行った(図1)。その結果、合成石英のアブレーション閾値を標準偏差2パーセント以下の精度で測定することに成功した(図2)。本講演では実験の詳細と理論モデルとの比較について述べる。尚、本研究の一部は、NEDO 委託事業「高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」により実施した。

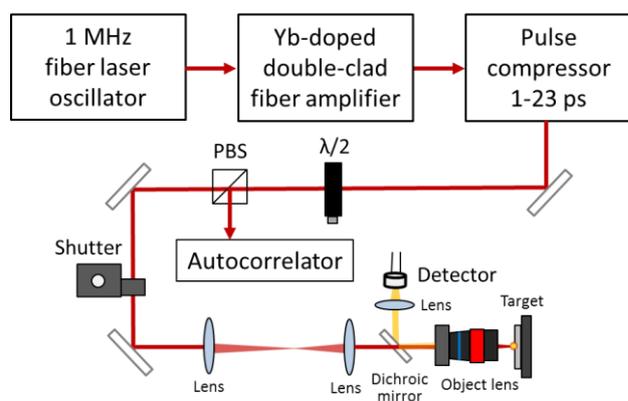


図1: パラメータ可変レーザー加工システム

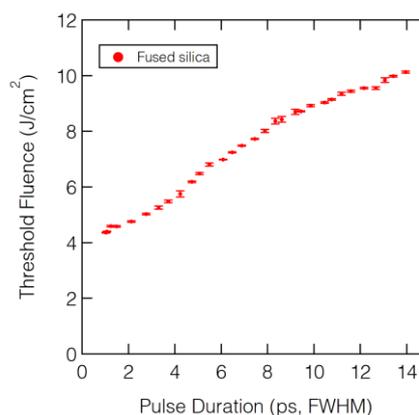


図2: アブレーション閾値(合成石英)

[1] B. C. Stuart, *et al.*, Phys. Rev. B, 53.4, 1749 (1996) [2] B. Rethfeld, *et al.*, J. Phys. D 50, 193001 (2017).

[3] 高橋 孝 他 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会 18p-136-1 (2018)