

深層学習シミュレータを用いたパルスエネルギー変調加工の最適条件探索

Optimization of Pulse Energy-Modulated Processing Using a Deep Learning-Based Simulator

東大物性研¹, °島原 光平¹, 谷 峻太郎¹, 小林 洋平¹

ISSP, Univ. Tokyo¹, °Kohei Shimahara¹, Shuntaro Tani¹, Yohei Kobayashi¹

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

ガラスは誘電率が低く安価であるため、次世代の半導体回路基板の有力材料として注目されている[1]。ガラス基板に微細孔を高速・高品質に開ける技術として、超短パルスレーザーを用いた加工への期待が高い。超短パルスレーザーを用いて任意形状の微細孔を高品質に実現するにあたり、パルスエネルギーなどの加工パラメータを加工中に変調する方法が求められているが、あらゆる変調パターンを実験的に評価するには大量の時間を要する。最適な変調パターンを効率的に探索するためには、計算機上で高速に加工結果を予測するシミュレータが必要である。我々はこれまでに、パルスエネルギーを固定した加工方法について実験を再現するシミュレータを深層学習技術により構築したが、本発表では、このシミュレータが変調加工についても予測が行えるかの検証と、シミュレータを活用した最適条件の探索について報告する。

シミュレータの検証および最適条件の探索に用いた実験系を示す(Fig. 1)。従来の系に電動回転型の波長板および偏光ビームスプリッターを追加し、パルスエネルギーを変調しながら加工が行える機能を実装した。試行ごとの変調パターンは、ミラーの漏れ光をフォトディテクタで受光することにより測定した(Fig. 2)。トータルのパルスエネルギーを一定に保つ条件の下、パルスエネルギーを増加させる場合(up)と減少させていく場合(down)で、シミュレーションと実験結果は定性的に一致した。当日は、検証および最適条件探索の結果を詳しく紹介する。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」およびSIP委託事業「光・量子を活用したSociety 5.0実現化技術」およびQ-LEAP委託事業「光量子科学によるものづくりCPS化拠点」により実施した。

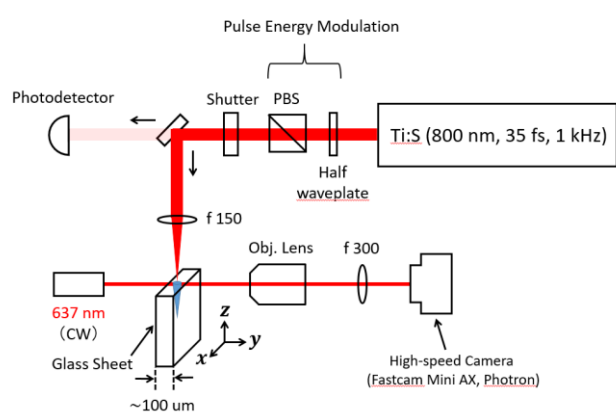


Fig 1. Diagram of the experimental system. The pulse energy was modulated by combining a half-waveplate and a polarizing beamsplitter (PBS).

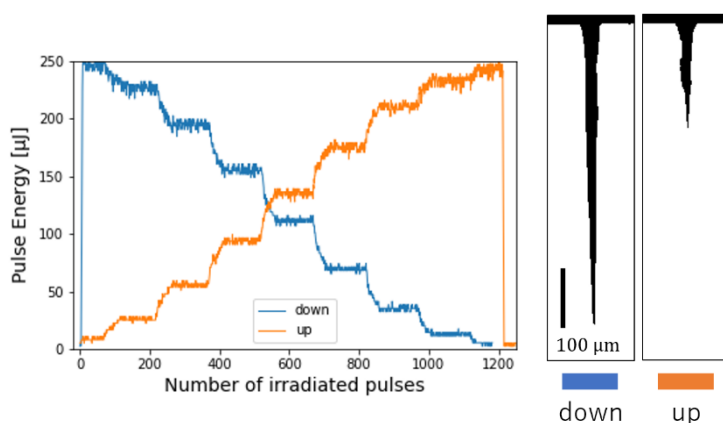


Fig 2. Examples of the modulated pulse energy patterns monitored by a photodetector (left), and the corresponding simulation results (right).

[1] Proc. 61th Electron. Comp. Technol. Conf, pp. 583-588, 2011.