

任意波形ナノ秒パルスレーザー加工系の開発

Development of an Arbitrary-waveform ns-pulsed Laser Processing System

東大物性研¹, [○](M1)遠藤 翼¹, 谷 峻太郎¹, 小林 洋平¹

ISSP, Univ. Tokyo¹, [○]Tsubasa Endo¹, Shuntaro Tani¹, Yohei Kobayashi¹

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

短パルスレーザーによるレーザー加工は多様な材料を精密に加工するユニークな手段として産業で広く用いられ、さらなる高効率・高品質化に向けて、根底をなす物理の理解を目指す研究が盛んに行われている。多数のレーザーパルス光が照射されて物質のマクロな破壊に至る過程を解明するためには、格子スケールでのエネルギー伝播、拡散に対する理解が不可欠である。とくに、レーザーパルスの包絡関数が破壊の過程に関与することが知られており、パルス幅やパルス間隔を通じたレーザー加工の最適化が進められている[1, 2]。照射されたエネルギーの時空間発展が破壊現象を支配することから、多種多様な入射エネルギー密度の時間発展に対する物質の応答を明らかにすることができれば、逆問題として物質が破壊に至るエネルギーの時空間ダイナミクスを明らかにできることが期待される。我々はパルスの時間形状を任意制御できるナノ秒パルスレーザー加工系を開発し、パルス形状が加工に与える影響を物性の異なる複数の試料に対して調べた。

構築した実験系を Fig. 1 に示す。中心波長 1030 nm のダイオードレーザーを繰り返し周波数 100 kHz のナノ秒パルス電流で駆動し、電気光学変調器で光強度を変調したのちイッテルビウム添加ファイバーによる 2 段増幅を行うことで、平均パワー約 1 W のパルスが得られた。パルス幅は 100 ns - 1 μ s 程度で可変である。Fig. 2 にパルス形状を制御した結果を示す。左パネルが設計したパルス形状、右パネルがフォトダイオードで測定した実際の時間波形であり、設計した形状のパルスが出力できている。講演ではパルス形状と加工痕との関係について議論する。本成果の一部は NEDO 委託事業「高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」により得られたものである。

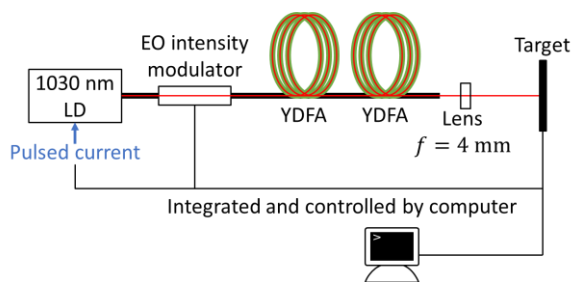


Fig. 1. Schematic drawing of the experimental setup.

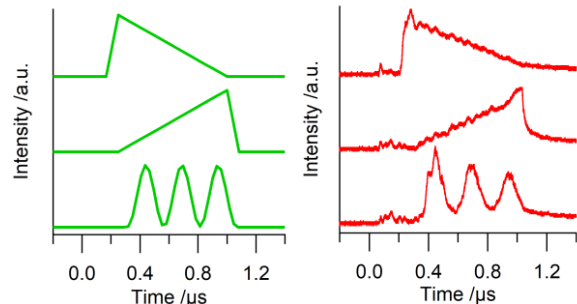


Fig. 2. Examples of modulated pulse waveform.

Designed (green) and measured (red) shapes are shown.

[1] B. N. Chichkov, et al., *Appl. Phys. A* **63**, 109-115 (1996).

[2] C. Kerse, et al., *Nature* **537**, 84-88 (2016).