# 超短パルスレーザー穴あけ加工における繰り返しレートとパルス幅の影響に関する広域連続的な分析

## Wide and continuous analyses on the effects of repetition rates and pulse durations on the ultrashort-pulse laser drilling

産総研 [1]，東大物性研 [2]　○吉富 大 [1]、高田 英行 [1]、奈良崎 愛子 [1]、鳥塚 健二 [1]、小林 洋平 [2]

AIST [1], ISSP Univ. Tokyo [2], ◦Dai Yoshitomi[1], Hideyuki Takada[1], Aiko Narazaki[1], Kenji Torizuka[1], Yohei Kobayashi[2]

E-mail: d.yoshitomi@aist.go.jp

超短パルスレーザー加工は、熱影響の少ない高品位な加工法として期待されている。レーザーの各種パラメータが加工速度や加工品位に及ぼす影響については、これまで盛んに研究がなされてきたが、その多くは離散的な少数のデータ点における結果の比較であり、広域において連続的な変化を調べた例は少ない。前回、我々はパルス幅・パルスエネルギー・繰り返しレートなどを自由に可変できるパラメータ可変レーザー加工装置と加工痕形状データの自動解析プログラムを用いて、各種金属の穴あけにおける加工レートの広域連続的なパルス幅依存性 (0.4～200 ps) を明らかにした[1]。今回はさらに、加工時の飛散粒子や熱蓄積の後続パルスへの影響を調べるために、レーザーパルスの繰り返しレート（パルス間隔）にも着目し、繰り返しレートとパルス幅による影響の広域連続的変化を調べた。

図 1 は、銅・アルミの 2 種類の金属に対して、繰り返し 10 kHz～1 MHz、パルス幅 0.4～200 ps において定点照射穴あけ加工を行った加工痕の写真である（波長 1033 nm、フルーエンス 4.3 J/cm$^2$、100 ショット）。短パルス領域においては、銅・アルミともに低繰り返しほど加工痕周りに顕著な変色が見られた。SEM 観察を行った結果、低繰り返しほど加工痕周囲のデブリの再堆積が多く見られることが分かった。図 2 は、加工痕形状をレーザー共焦点顕微鏡で測定し、自動解析プログラムにより加工痕深さを算出した結果である。パルス幅依存性については前回の結果を再現したが[1]、繰り返しについては依存性が小さい結果となった。詳細は講演にて報告する。この成果の一部は、NEDO の委託業務により得られたものである。

[1] 吉富 他　2019 年秋季応用物理学会 19p-PA2-7

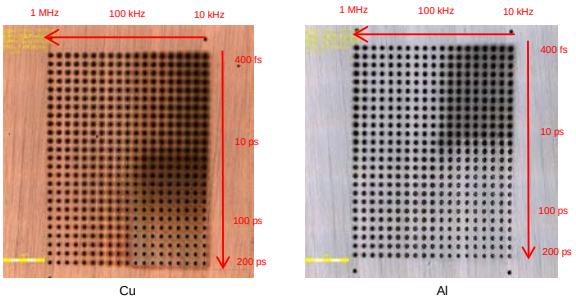


Fig. 1 Ablation craters with various repetition rates and pulse durations on copper (left) and aluminum (right) plates.

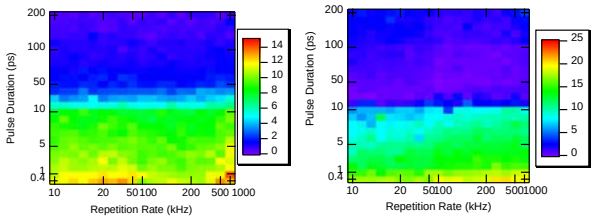


Fig. 2 Repetition-rate and pulse-duration dependence of the depth of craters on copper (left) and aluminum (right) plates. The color scales represent the depths in μm.