

ドライレーザーピーニング効果に及ぼすフェムト-ピコ秒領域でのパルス幅依存性

Dependence of pulse duration on dry laser peening effects in the femtosecond-to-picosecond regime

阪大院工¹, 東大院工², ○(M2)西端 樹¹, (M1)吉田 雅幸¹, 伊藤 佑介²,杉田 直彦², 廣瀬 明夫¹, 佐野 智一¹Osaka Univ.¹, Tokyo Univ.², ○(M2)Itsuki Nishibata¹, (M1)Masayuki Yoshida¹, Yusuke Ito²,Naohiko Sugita², Akio Hirose¹, Tomokazu Sano¹

E-mail: i.nishibata@mapse.eng.osaka-u.ac.jp

超短パルスレーザー加工は熱影響を抑制できることから精密加工に利用されている。アブレーション閾値は、数百フェムト秒で数 J/cm² のフルエンスであるが、昨今ではその十倍以上のフルエンスでの加工が可能である。このようなフルエンスでは、レーザー強度が大気の絶縁破壊閾値を超え、レーザー集光過程で非線形光学現象が無視できなくなり、加工精度に影響することが予測される。そのため、大気の絶縁破壊閾値を超えるレーザー強度を用いて、ドライレーザーピーニング効果に及ぼすフェムト-ピコ秒領域でのパルス幅依存性を明らかにすることを目的とする。

ドライレーザーピーニング加工¹⁾は、アブレーション閾値の数倍以上での加工が効果的な傾向にある。エネルギーを 0.95 mJ に固定し、パルス幅を変化させた。ピーニング効果の一つである圧縮残留応力付与量を Fig. 1(a)に示す。パルス幅 1 ps において最表層の圧縮残留応力値、付与深さともに最大値を取る。Fig. 1(b)に焦点位置周辺でのレーザー照射領域半径の推移を示す。パルス幅が短い条件ほど、集光径が大きくピーニング効果が低下する。レーザー強度が高くなり、非線形現象が顕著になるためと考えられる。一方、パルス幅が長い条件では熱影響が増加し、ピーニング効果が低下すると考えられる。以上より、大気の絶縁破壊閾値を超えるレーザー強度を用いたドライレーザーピーニング加工では、非線形光学現象、熱影響により最適なパルス幅が存在する。

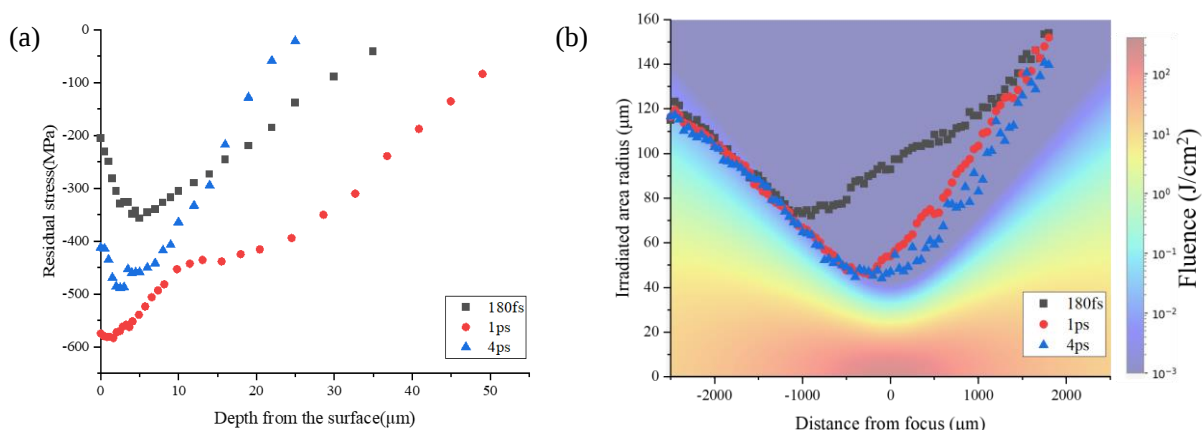


Fig. 1 (a) Depth profile of the residual stress at each pulse width. (b) Laser focusing distribution and irradiation area radius around the focal position at each pulse width.

参考文献：1) Sano et al, J. Laser Appl. 29, 012005 (2017).

謝辞：本研究は文部科学省光・量子飛躍フラッグシッププログラム(Q-LEAP) JPMXS0118068348, 科研費(20H02048, 19K22061)の助成を受けたものである。