

超高速光パルス誘起形態変化現象における光学的減衰長の役割解明

The mechanism of optical attenuation length in ultrafast laser induced structural changes

産総研¹, 東大², 量研³, 早稲田大⁴, 宇都宮大⁵ °澁谷達則¹, 坂上和之², 小川博嗣¹, 佐藤大輔¹, チンタンフン³, 石野雅彦³, 田中真人¹, 鷲尾方一⁴, 東口武史⁵, 錦野将元³, 小林洋平², 黒田隆之助¹

°AIST¹, UTokyo², QST³, Waseda Univ.⁴, Utsunomiya Univ.⁵, °Tatsunori Shibuya¹, Kazuyuki Sakaue², Hiroshi Ogawa¹, Daisuke Satoh¹, Thanh-Hung Dinh³, Masahiko Ishino³, Masahito Tanaka¹, Masakazu Washio⁴, Takeshi Higashiguchi⁵, Masaharu Nishikino³, Yohei Kobayashi², Ryunosuke Kuroda¹

E-mail: t-shibuya@aist.go.jp

近年の自由電子レーザー技術の発展に伴い、極端紫外線領域でもレーザー加工のような高出力な光パルスを利用することが可能となってきた。これまで、レーザー加工の分野では紫外線から遠赤外線領域にまたがる様々なレーザー波長を用いて物質との非線形な相互作用が研究されており、レーザーパラメータとしては、波長やパルス幅を適切に選択する必要がある。これらのパラメータの内、光学的減衰長が与える影響は、伝統的な表面計測技術等では明らかにすることが困難であった。

本研究では、光学的減衰長が材料の形態学的変化に寄与する効果を明らかにするため、2つの波長のフェムト秒パルスを用いてそれぞれ独立に材料を照射し、その形態学的変化を原子分解能レベルで比較することで、光学的減衰長の役割を解明する。FIG. 1 にはそれぞれ異なる2つの波長を用いて、シリコン結晶を照射した際の光学顕微鏡の画像を比較した。光学的減衰長が短い場合(約 50 nm)アモルファス化が観測されたのに対し、長い場合には(約 500 nm)クラックのみで、結晶性に変化は見られなかった。この結果は、形態学的変化における光学的減衰長の役割を明らかにしている。

なお、本成果の一部は NEDO 事業「高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」によるものである。

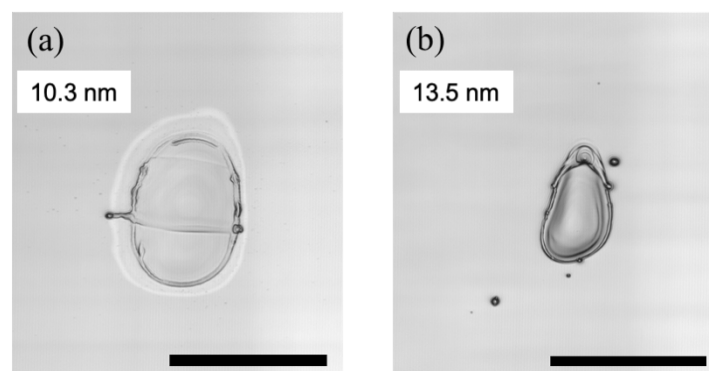


FIG. 1: The comparison of morphologies irradiated by two wavelengths (a) 10.3 nm and (b) 13.5 nm.