

フェムト秒レーザー加工の光制御

Optical control of femtosecond laser processing

東大物性研¹, °谷 峻太郎¹, 小林 洋平¹

ISSP, Univ. Tokyo¹, °Shuntaro Tani, Yohei Kobayashi²

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

フェムト秒レーザーパルスを用いたレーザー加工は高精度な物質除去を非接触で行う強力な手法であり、精密切断や表面の高機能化に用いられている。基礎となる物質除去過程はフェムト秒レーザーアブレーションと呼ばれ、高強度の光と物質の相互作用を出発点として物質が破壊に至るメカニズムについての研究が精力的に行われている。一方、光により物質状態を塗り替えるレーザー加工過程は空間で7桁、時間で15桁にも及ぶ多階層な現象であり(図1)、未だその基礎過程は明らかになっていない。我々はレーザーアブレーション過程の超高速応答および結果として生じる形状変化を精密に測定することで、幅広い時空間スケールの両側からレーザー加工現象の解明と制御および最適化に挑戦している[1,2,3]。図2にマルチスケールな物理現象を取り扱うため、大規模な精密計測と深層学習を組み合わせることにより、従来解析が困難であった表面形状についてのパルス毎のダイナミクスを記述するシミュレーターの結果を示す。綺麗な表面および乱れた表面を持つシリコンに対しレーザーパルスを照射した結果生じる表面形状をよく再現する。この結果は強い光により駆動された物質の不可逆応答を理解する上で、大規模かつ精密なデータが強力なツールになることを示している。本講演では超短パルスレーザー加工の物理現象を概観し、我々の研究結果を報告する。

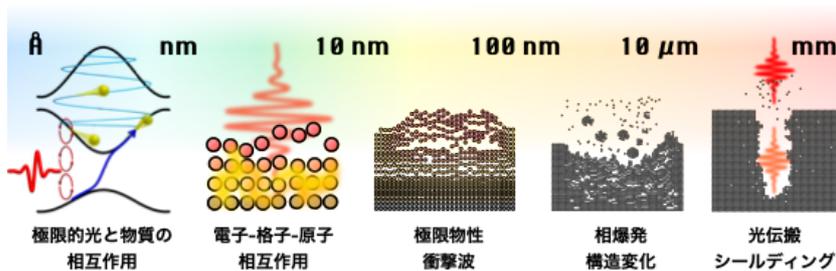


Fig. 1 Multi-scale nature of laser processing.

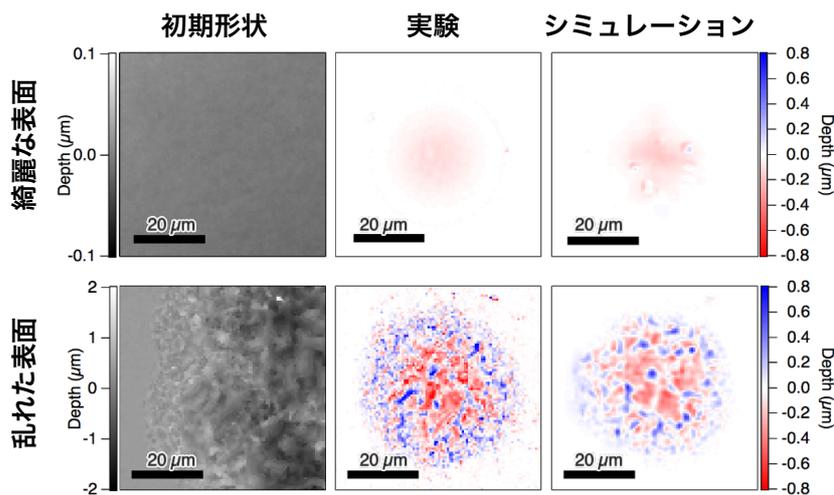


Fig. 2 Surface morphology and laser-induced changes

[1] S.Tani and Y. Kobayashi, Appl. Phys. A 124, 265 (2018)

[2] S.Tani and Y. Kobayashi, Scientific Reports 12, 5837 (2022)

[3] K. Shimahara et al., Communications Engineering 2, 1 (2023)