

深紫外光を含む超短パルスレーザー加工プラットフォームを構築

産業技術総合研究所（以下「産総研」という）、東京大学 物性研究所 小林 洋平 教授らは、深紫外光から、可視光、近赤外光にわたる波長域のフェムト秒レーザーが利用できる超短パルスレーザー加工オープンイノベーションプラットフォーム（Ultra-short pulse Laser Processing Open innovation Platform : ULPOP）を構築した。これにより生体・医療材料を中心とする多様な材料を対象に、高精細加工を実現するための加工パラメータ（レーザーの波長、パルス幅、スポット径、照射強度、繰り返し周波数など）を探索し、最適化することで、高精細加工を実証することが可能になる。その結果、レーザー加工技術の産業利用のさらなる促進が期待される。

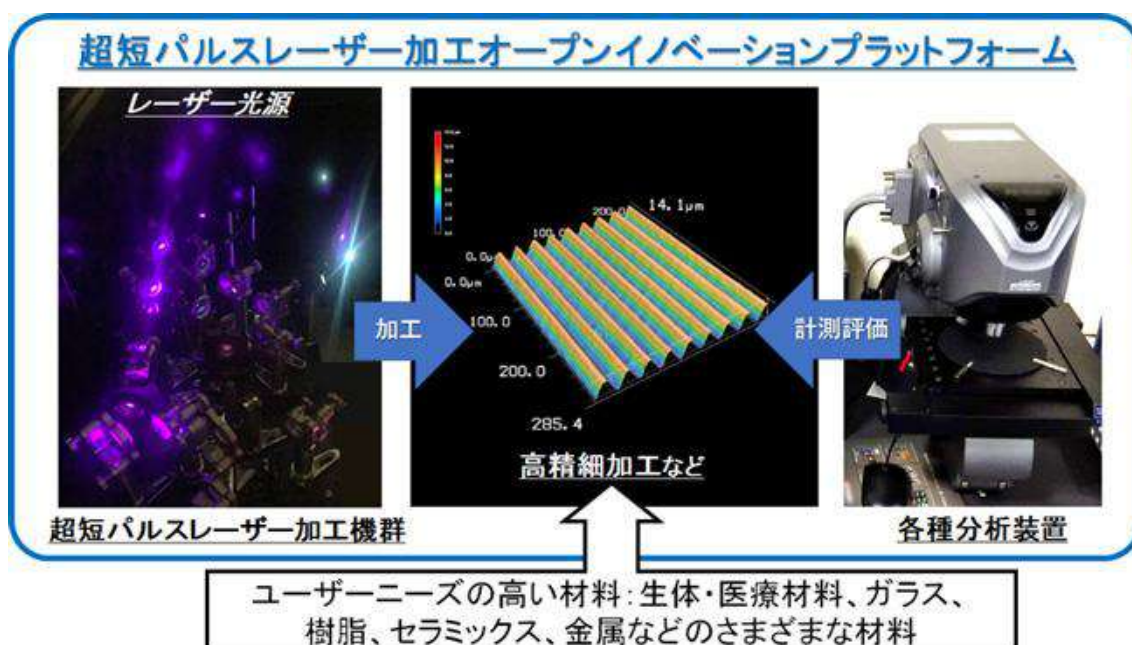


図1 超短パルスレーザー加工オープンイノベーションプラットフォーム（ULPOP）の概要

本プラットフォームでは、さまざまな材料や加工の種類に対する加工パラメータの探索と最適化を可能にするため、独自に設計した2種類のフェムト秒レーザーと2種類の汎用ナノ秒レーザーによる加工システムを整備した（図2）。図1のフェムト秒レーザー①では、基本波である中心波長 800 nm に加えて、非線形結晶により発生させた中心波長 400 nm、266 nm、200 nm の4つの波長を選択することができる。このうち、266 nm と 200 nm のフェムト秒レーザーで材料加工用に利用できるプラットフォーム化された高強度のものは世界にも例がない。パルス幅は 50～2000 フェムト秒の範囲で可変（一部を除く）

となっている。フェムト秒レーザー②では、波長 800 nm の光を光パラメトリック増幅器に用いて、近赤外光（1100～2300 nm）の波長に変換して利用できる。ナノ秒レーザー①、ナノ秒レーザー②は、それぞれ 355 nm と 266 nm の波長が利用できる。

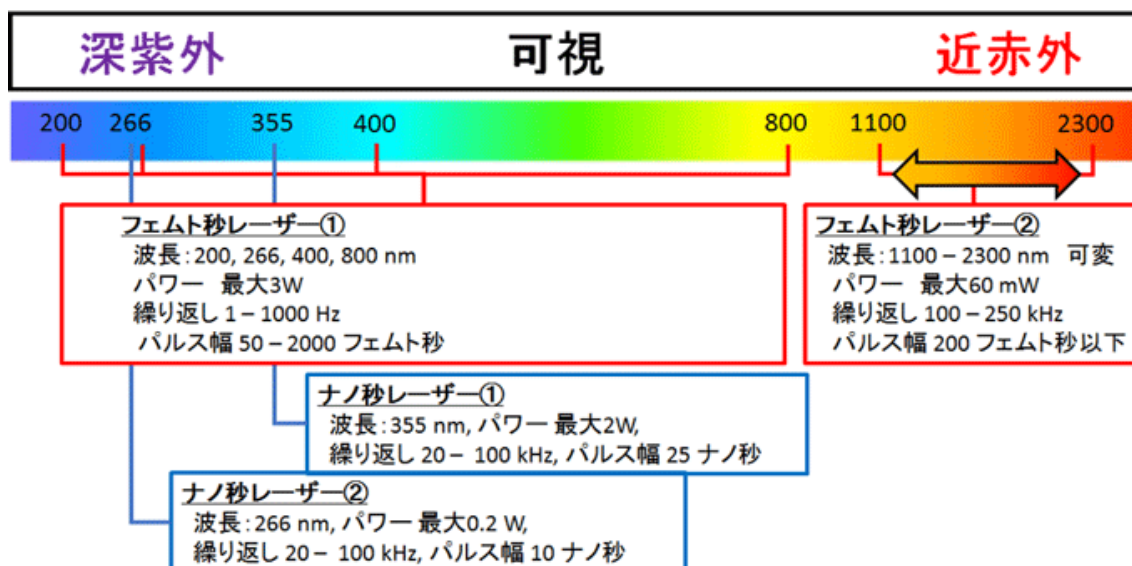


図2 本プラットフォームで利用可能なレーザー一覧

図3に人工骨材料などとして期待の高いPEEK樹脂を、異なる波長（266 nm と 400 nm）のフェムト秒レーザーで表面加工した例を示す。波長 400 nm で加工した溝の底には溝に沿って周期的な凹凸が見られた。一方、波長 266 nm で加工した溝にはそれがなく、高精細な加工ができた。PEEK樹脂の吸収端は波長 350 nm 程度であり、レーザー波長の違いが加工精度の差に表れたものと考えられる。本プラットフォームでは、このように広い領域で波長および諸条件を変えて、適切なレーザー加工条件を探索し、最適化することができる。

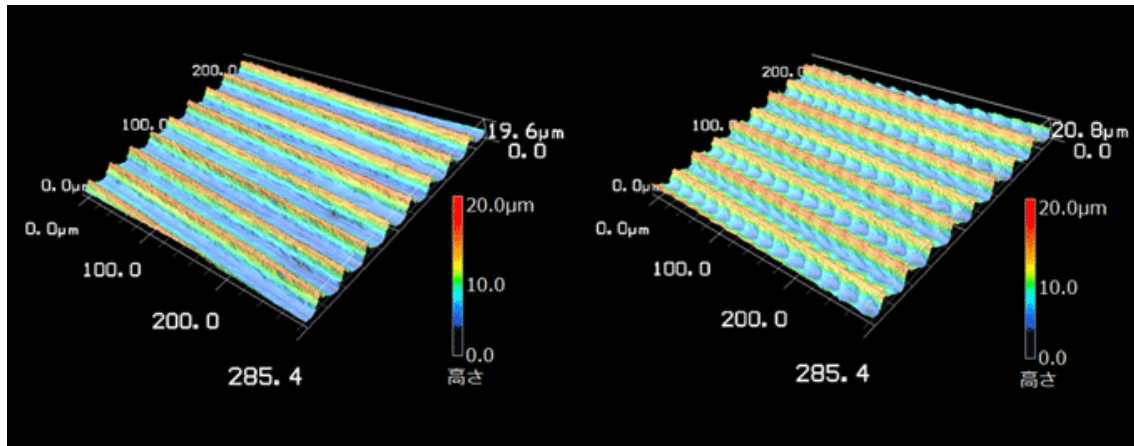


図3 波長の異なるフェムト秒レーザーを用いた PEEK 樹脂の加工例（左：266 nm、右：400 nm）

こうした波長とパルス幅のバリエーションを有することから、工業材料や生体・医療材料を中心とするさまざまな材料を対象に最適な波長を選択することができる。例えば工業用ガラスの多くは波長 400 nm 以下の吸収端があり、吸収端より短い波長の光を用いることで表面への集中的な加工ができる。あるいは、吸収端より長い波長の光を用いることで、吸収端より短い波長よりも光の吸収が抑えられることからガラス内部への加工も可能になる。プラスチック材料の場合は、素材ごとに特異的な吸収を示す近赤外域の波長の光を用いることで、弱い照射強度での加工が期待される。

また、本プラットフォームでは顕微鏡などの各種分析装置も整備されており、加工直後に加工状態を分析し、結果をフィードバックすることができる。

日文新聞发布全文

https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2019/pr20190924_2/pr20190924_2.html

文：JST 客观日本编辑部翻译整理