

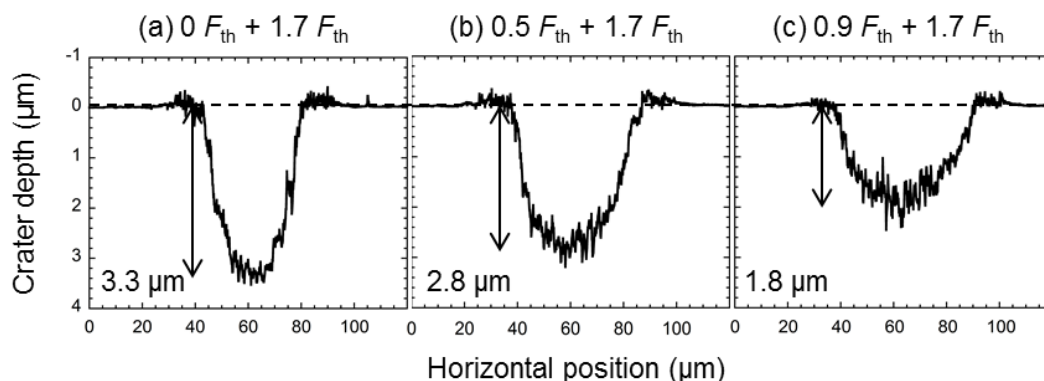
アブレーション閾値フルーエンス以下に調整された第一パルスを用いた フェムト秒レーザーダブルパルス照射によるチタンアブレーションの抑制 Suppression of Ablation for Titanium by Femtosecond Double-pulse Laser Irradiation with First-pulse Fluence Adjusted to be Lower than the Ablation Threshold

京大化研¹, 京大院理² °古川 雄規^{1,2}, 井上 峻介^{1,2}, 橋田 昌樹^{1,2}, 阪部 周二^{1,2}

ICR, Kyoto Univ.¹, GSS, Kyoto Univ.², °Yuki Furukawa^{1,2}, Shunsuke Inoue^{1,2}, Masaki Hashida^{1,2},
Shuji Sakabe^{1,2}

E-mail: yfurukawa@laser.kuicr.kyoto-u.ac.jp

フェムト秒レーザーアブレーション（標的表面の融解、蒸発、プラズマ化などによる剥離、飛散）による照射痕形成にはフルーエンス閾値がある（厳密にはアブレーションと照射痕形成のフルーエンス閾値は異なるが、ここでは照射痕形成のフルーエンス閾値を「アブレーション閾値 F_{th} 」とする）。金属表面に照射痕を形成することで、摩擦低減や疎水性向上などの機能を付与できることが知られており、アブレーションの物理とその応用が研究されてきた。近年、アブレーションの物理解明のための基礎実験および応用加工の手法として、時間差（時間間隔）をつけた 2 つのパルス（第一パルス、第二パルス）を用いるダブルパルス照射（DP 照射）が注目されている。我々は、特に第一パルスのフルーエンスをアブレーション閾値以下としたチタンの DP 照射に取り組み、数百ピコ秒の時間間隔ではアブレーション率（ダブルパルス 1 ペアあたりの加工深さ）が第二パルスのみを照射（シングルパルス照射：SP 照射）した場合のアブレーション率よりも小さくなることを発見した（アブレーション抑制）[1]。第一パルスのみを SP 照射した場合にはチタン表面に照射痕は形成されず、第一パルスの SP 照射がチタン表面の物性（反射率、光侵入長など）に目視確認できない変化を与えた可能性が示唆された。アブレーション抑制の物理を解明するために、様々なレーザーフルーエンスおよび時間間隔の組合せでの DP 照射による照射痕を形成し、そのアブレーション率を調査した。下図に第二パルスのフルーエンスを $1.7F_{th}$ 、時間間隔を 100ps とし、第一パルスのフルーエンスを変えた場合の照射痕断面図を示す。第二パルスのみを SP 照射すると照射痕の深さは $3.3\mu\text{m}$ であるが、第一パルスのフルーエンスが 0.5 , $0.9F_{th}$ と増加するにつれ照射痕の深さが $2.8\mu\text{m}$, $1.8\mu\text{m}$ に抑制されている。アブレーション率の変化から、第一パルス照射がアブレーション抑制に果たす役割を考察した。



Typical crater profiles (a) for SP irradiation and (b), (c) for DP irradiation. The target was polished titanium. The number of irradiated pulses (for SP irradiation) and pulse pairs (for DP irradiation) were 300. The first-pulse fluence was (a)0, (b)0.5, (c) $0.9 F_{th}$, while the second-pulse fluence was $1.7F_{th}$. The time delay was 100 ps.

[1] Y. Furukawa *et al.*, Appl. Phys. Lett. **108**, 264101 (2016).

※本研究は日本学術振興会 DC2 特別研究員奨励費（19J14818）、科研費 C(16K06745)、NEDO、Q-LEAP の支援を受け実施された