深紫外パルスレーザー照射による金属の撥水性付与

A study of ultraviolet laser irradiation for metal hydrophobic surfaces

東大物性研[1], 千葉工大工[2], ○(M2)徐 天予[1], (M1)飯田 一樹[2], 草川 義起[2],
山下 錬[2], 藤本 靖[2], 谷 峻太郎[1], 伊藤 功[1], 櫻井 治之[1], 小林 洋平[1]

ISSP, Univ. Tokyo.[1], Chiba Inst. Tech.[2], ○Tianyu Xu[1], Kazuki Iida[2], Yoshiki Kusakawa[2],
Ren Yamashita[2], Yasushi Fujimoto[2], Shuntaro Tani[1], Isao Ito[1], Haruyuki Sakurai[1], Yohei Kobayashi[1]

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

金属表面の超撥水処理はセルフクリーニング、腐食・錆び防止、建物外壁の防水・防雪など、さまざまな応用が期待されている。パルスレーザー照射は特に自由形状な撥水性付与の手法として、多くの注目を集めてきた[1]。その一方で、レーザー加工による撥水性の付与の条件にはいまだに統一的な理解はない。その原因として、第一に、どのような構造が撥水性を効果的に発現するかの理解が不十分であること、そして第二に、ある試料と加工条件の組み合わせによる加工表面に作られる構造の設計性の低さが挙げられる。この現状を打破するには、大量の加工形状データおよびそれに対応する撥水性評価のデータが必要となる。

本研究では 2 種類のパルスレーザーと 4 種類の金属試料で、幅広いレーザーパラメータ領域での撥水加工を行い、それぞれの撥水性と表面構造を統一的に評価した。光源は波長 266 nm、繰り返し周波数 10 kHz、パルス幅 10 ns のナノ秒レーザーと、波長 266 nm、繰り返し周波数 200 kHz、パルス幅 10 ps のピコ秒レーザーを用い、試料はチタン、銅、アルミ、SUS304 を用いた。加工パターンは掃引間隔 50 μm のラスタースキャンに固定した。加工後の試料は撥水性を発現、安定させるためフッ素系潤滑油 Galden® SV 90 に 2 時間浸けた。この手法で撥水性を発現するとき、加工形状の影響がきちんと接触角へ反映されていることが実験で確認された。形状の評価は、電子顕微鏡及びレーザー走査顕微鏡を用いた。Fig.1(a)に電子顕微鏡画像の一例を示す。撥水性の評価は、評価の自動化・効率化を主眼に、自作の半自動接触角測定装置を用いた。装置で得られたデータの一例を Fig.1(b)に示す。この半自動装置により、大量の接触角測定を系統的に行う事が可能となった。ナノ秒レーザーで SUS304 を加工したときの、接触角のフルーエンス及びスキャン速度依存性を Fig.2 に示す。各接触角数値は 10 回測定して平均した結果である。これにより大量な加工形状に対して、より正確な接触角データが得られるようになった。最大で 169°の高接触角が実現された。

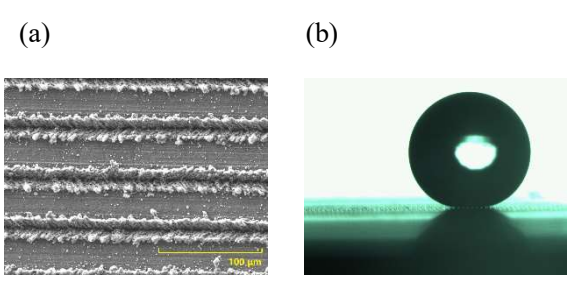

Fig.1 Superhydrophobic sample of aluminum with 165° contact angle created by 266 nm 10 ns laser irradiation. (a) SEM picture of the sample. (b) picture of a waterdrop on the sample.

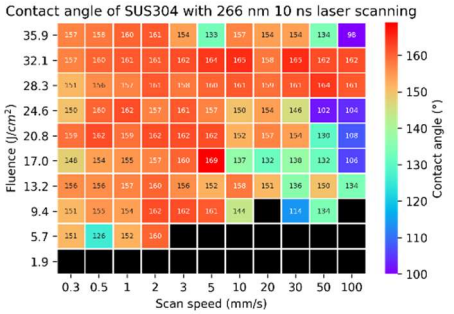

Fig.2 Contact angle of SUS304 with 266 nm 10 ns laser scanning. Black squares mean with these process parameters, the sample did not become hydrophobic.

[1] Fan, P., Pan, R., & Zhong, M. (2019). Ultrafast laser enabling hierarchical structures for versatile Superhydrophobicity with enhanced Cassie–Baxter stability and durability. *Langmuir*, *35*(51), 16693-16711.

© 2021年 応用物理学会