

深紫外パルスレーザーを用いたガラスへの超撥水付与に向けた研究

Research on the use of ultraviolet pulsed lasers to achieve superhydrophobicity to glass

千葉工業大学¹, 東大物性研², ○(M2)草川 義起^{1,2}, 藤本 靖¹, 伊藤 功², 小林 洋平²

Chiba Inst. Tech.¹, ISSP, Univ.Tokyo.², °Yoshiki Kusakawa^{1,2}, Yasushi Fujimoto¹

Isao Ito², Yohei Kobayashi²

E-mail: s18a4062sz@s.chibakoudai.jp

ガラス表面への超撥水性(接触角 θ (Fig.1) $\geq 150^\circ$)付与は産業界への応用が大いに期待されている。例えば、撥水性の自浄作用を生かした高層ビルの窓ガラスや、濡れプロセスが多い電子部品製造過程などが挙げられる。ガラスへの超撥水性付与には大きく 2 つの性質が必要である。1 つ目がマイクロ、ナノレベルの微細構造、2 つ目が低い表面自由エネルギーである。1 つ目の微細構造に関しては、シングルプロセス、加工の自由性、環境低負荷の点からパルスレーザーを用いることが多くなってきた[1]。しかし、2 つ目の低い表面自由エネルギーを得るために、シラン系の薬品を使用することやプラズマを使用することなど、複雑な処理が必要である[2]。そのような複雑な処理は危険を伴ったり、環境に負荷がかかったりと、手間がかかる上にコストもかかる。そこでレーザー加工によって撥水に適した構造を見つけ出し、複雑な処理を伴わない、シンプルで安全にガラスへ超撥水性を付与するというのを我々の大きな目的としている。

本研究では、ソーダ石灰ガラス(アズワン株式会社)をレーザー加工機(TAKANO UVTM-4200-SAN)で加工を行った。レーザーの波長は 266 nm、パルス幅は 10 ns、スポット径は 10 μm である。加工痕は、優れた耐久性が期待できる周期的な穴構造[3]を大きさや深さ、線幅を変えて作製し、加工痕の形状評価は走査型電子顕微鏡とレーザー顕微鏡を用いて行った。加工後の試料は撥水性を発現させる為に、毒性の無い、環境に安全なフッ素系潤滑剤を採用し、適切な浸漬方法と浸漬時間の探索を行った。撥水性の評価は自作した接触角測定装置(Fig.2)を用いて行った[4]。Fig.3 に様々な加工痕のうち現段階での最大接触角 143° を示した加工痕の電子顕微鏡画像と水滴画像を示す。講演では、様々な形状の構造を比較し、その中で撥水性が良好な構造に関して議論する。

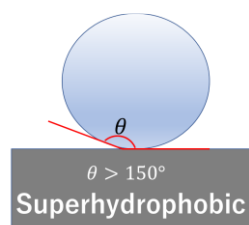


Fig.1 Definition of superhydrophobic

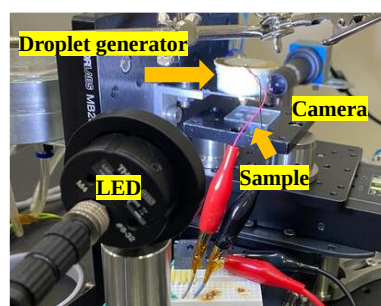


Fig.2 Drop let generator which is capable of dripping 1 μL

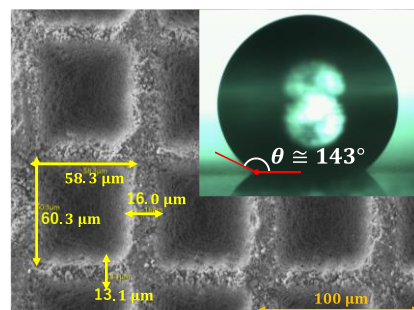


Fig.3 SEM image and water droplet image of the surface laser processing showing the maximum contact angle (143°) at present

[1] Peixun Fan et al., Langmuir 35, 16693 (2019). [2] R. Jagdheesh et al., Lasers in Engineering 50, 289 (2021).

[3] Rui Zhang et al., Soft Matter 12(26), 5808 (2016). [4] 飯田他., 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 22p-C301-13