

仿生超疏水表面高效激光加工工艺及表面功能特性研究

王青华^{1,*}, 王慧鑫², 刘小超¹¹东南大学机械工程学院, 江苏省南京市江宁区东南大学路2号, 211189²江苏省农业科学院农业设施与装备研究所, 江苏省南京市玄武区钟灵街50号, 210014*Email: qinghua-wang@seu.edu.cn

功能性仿生表面通过模拟生物体表面的各种结构、化学等特征, 赋予材料表面特定的功能, 其中如荷叶、蝉翼等具有超疏水特性的生物表面受到了较多关注。超疏水表面由于其具有的特殊表面润湿性、自清洁性、耐腐蚀性等特点, 已经在航空航天、仪器光学、医学等领域得到了广泛关注。传统超疏水表面制备方法包括模板法、静电纺丝、光刻和表面涂覆等。然而, 上述方法普遍比较耗时, 同时制备成本较高。近些年, 基于激光表面加工的超疏水表面制备工艺因其高过程灵活性、高精度、高自动化程度和低环境污染等优势, 已经展现出了极佳的应用前景。然而, 激光处理后的表面需要空气中放置7-14天或在干燥箱中烘烤1-2小时以实现超疏水特性, 大大增加了超疏水表面的制备周期。同时, 某些后处理方法如化学浸润需要使用含氟化学试剂, 其较高的化学毒性也限制了其在生物医学等领域的应用。

基于此, 本文提出了一种高效仿生超疏水表面激光加工工艺^[1-6]。首先利用激光束在金属表面制备仿生结构图案, 后在表面浸润硅油溶液并在空气中加热以改变表面化学。最后通过表面理化特性表征与自清洁测试对制备表面性能进行评估, 深入分析功能性仿生表面的制备机理及其自清洁机制。本工艺在保证激光表面处理效率的同时, 使用硅油-热处理的后处理工艺, 仅需5~10分钟便可实现激光处理表面由超亲水向超疏水特性的转变, 因此大大提升了超疏水表面的制备效率。同时, 本方法使用的硅油和异丙醇混合溶液对生物体和环境无毒害, 有望在诸多领域得到广泛应用。

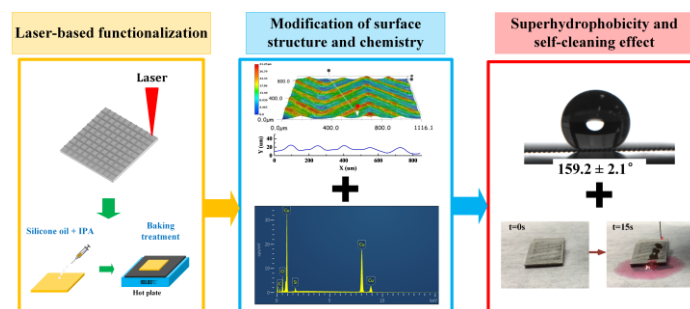


Fig. 1 Schematic illustration of high-efficient laser-based functionalization for bionic superhydrophobic surface

关键词: 仿生制造; 激光加工; 超疏水; 表面功能特性

参考文献

- [1] Wang H, Ma Y, Bai Z, Liu J, Huo L, Wang Q. Evaluation of tribological performance for laser textured

- surfaces with diverse wettabilities under water/oil lubrication environments[J]. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, **2022**, **645**: 128949.
- [2] Wang Q, Wang H. Fabrication of textured surface with controllable wettability via laser-thermal hybrid processing[J]. *Materials Letters*, **2022**, **315**: 131954.
- [3] Wang Q, Wang H, Zhu Z, Xiang N, Wang Z, Sun G. Switchable wettability control of titanium via facile nanosecond laser-based surface texturing[J]. *Surfaces and Interfaces*, **2021**, **24**: 101122.
- [4] Wang Q, Wang H. Tuning water adhesion of superhydrophobic surface by way of facile laser-chemical hybrid process[J]. *Surface Innovations*, **2021**, **10(3)**: 191–199.
- [5] Wang Q, Yin K, Bai Z, Liu J, Huo L, Wang H. Fabrication of robust superhydrophobic copper surface via highly efficient nanosecond laser-based surface functionalization[J]. *Optik*, **2023**, **276**: 170690.
- [6] Wang H, Wang Q, Huo L, Liu J, Bai Z. High-efficient laser-based bionic surface structuring for enhanced surface functionalization and self-cleaning effect[J]. *Surfaces and Interfaces*, **2023**, **37**: 102691.

*第一作者（报告人）联系方式：王青华, 18602667790, qinghua-wang@seu.edu.cn