

[补充信息]

超亲水和具有不同黏性的超疏水阳极氧化铝膜的制备

商富强^{1,2}, 黄丽清^{1,✉}, 李刚¹, 张宇¹, 蔡亚坤¹, 王慧敏¹, 董伟丽¹, 张磊¹, 刘悠¹

1 西安交通大学理学院, 物质非平衡合成与调控教育部重点实验室, 西安 710049

2 中国人民解放军 63658 部队, 乌鲁木齐 841700

[Supplementary Information]

Preparation of Superhydrophilic Anodized Aluminum Oxide Membrane and Superhydrophobic Anodized Aluminum Oxide Membrane with Different Adhesion

SHANG Fuqiang^{1,2}, HUANG Liqing^{1,✉}, LI Gang¹, ZHANG Yu¹, CAI Yakun¹,

WANG Huimin¹, DONG Weili¹, ZHANG Lei¹, LIU You¹

1 Non-equilibrium Condensed Matter and Quantum Engineering Laboratory, the Key Laboratory of Ministry of Education, School of Science, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China

2 Unit 63658 of PLA, Urumqi 841700, China

实验试剂与仪器

本实验中用到的铝片为北京翠柏林有色金属技术开发中心生产的纯度为 99.999%、厚度为 2 mm 的高纯铝片。清洗和配制溶液过程中使用的水是电阻率为 18 MΩ 的高纯去离子水。铝片预处理清洁过程中使用的丙酮和乙醇为西安三浦精细化工厂生产。实验中使用的草酸生产厂家为天津红岩化学试剂厂, 使用的铬酸由广东省化学试剂工程技术研究开发中心生产的三氧化铬和去离子水配制, 使用的磷酸为天津市天力化学试剂有限公司生产。

采用 JSM-7000F 场发射扫描电镜 (SEM) 对不同微结构的 AAO 膜进行形貌表征; 采用 Thermo Nicolet 6700 红外光谱仪对 AAO 膜表面化学成分进行测试; 采用 JCJ-360B 视频接触角测定仪对 AAO 膜静态接触角进行测试, 每个样品测试五个位置, 液滴为 5 μL 去离子水; 采用 KRUSS DSA100 光学接触角测量仪记录液滴与超低黏性 AAO 膜表面的接触过程, 录像帧数为 1 000 FPS。采用杭州蓝天化验仪器厂生产的 DZF-6020 真空干燥箱对样品进行干燥。采用上海市崇明实验仪器厂生产的 SK2-4-12 管式电阻炉对样品进行高温退火处理。

液滴与固体表面接触时的几种浸润模型

液滴与固体表面接触时, 会呈现出几种不同的浸润模型。图 S1a 为液滴完全浸入到样品表面粗糙凹槽中的 Wenzel 式亲水模型; 图 S1b 中尽管液滴同样浸入到了样品表面粗糙凹槽中, 但是会形成 Wenzel 式的超疏水模型, 且为高黏附性; 图 S1c 为液滴受到样品表面凹槽内空气形成气垫的支撑作用, 既与样品表面接触, 又和空气接触, 可将样品表面视为复合表面, 属于 Cassie-Baxter 式的超疏水低黏

附性模型；图 S1d 为液滴部分浸润到样品表面粗糙凹槽中，属于介于 Wenzel 和 Cassie-Baxter 之间的模型，适用于具有一定大小滚动角的固体表面。

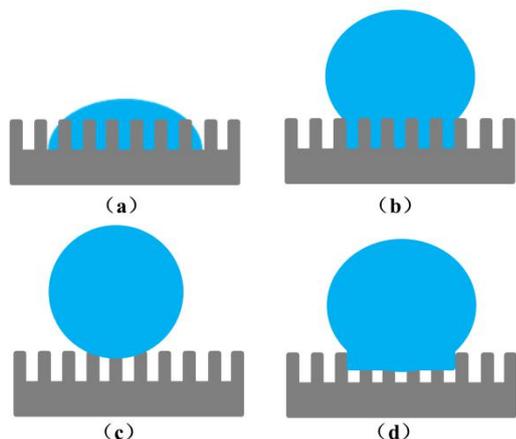


图 S1 液滴与固体表面接触时的几种浸润模型：(a) Wenzel 式超亲水模型；(b) Wenzel 式超疏水模型；(c) Cassie-Baxter 式超疏水模型；(d) 介于 Wenzel 和 Cassie-Baxter 之间的模型

Fig.S1 Several wetting models for droplet contact with solid surface: (a) Wenzel superhydrophilic model; (b) Wenzel superhydrophobic model; (c) Cassie-Baxter superhydrophobic model; (d) Model between Wenzel and Cassie-Baxter

二步高场 AAO 膜的 SEM 照片

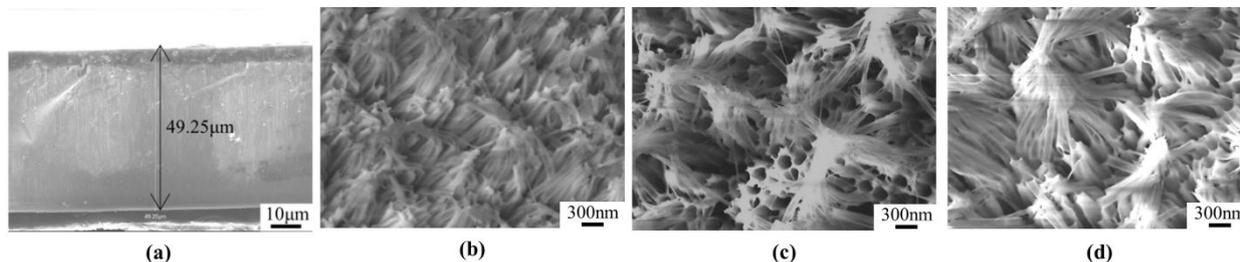


图 S2 二步高场 AAO 膜的 SEM 照片

Fig.S2 SEM images of the two-step high-field ordered AAO membrane: (a) complete cross section; (b—d) etching 60 min, 100 min, 110 min, respectively

水滴在超疏水低黏性表面前五次碰撞过程的时序照片

图 S3 为 1 000 帧数 (FPS) 下 10 μ L 水滴滴落在超疏水低黏性样品表面后的前五次碰撞过程的时序照片。图 S3 中每张照片代表 1 个帧数即 1 ms 的时间。可以看出，液滴与样品表面的前五次碰撞中，完成一次完整的碰撞过程用时分别为 4 ms、4 ms、4 ms、5 ms、5 ms。以液滴第一次碰触样品表面为计时起点，五次碰撞过程中液滴与样品表面的完全接触时刻分别发生在 3 ms、16 ms、28 ms、39 ms、49 ms。

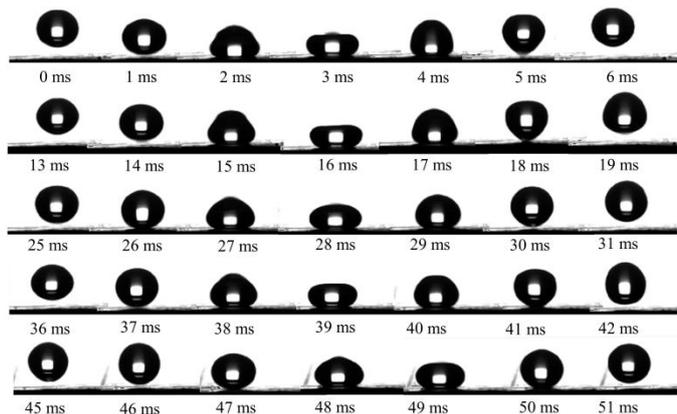
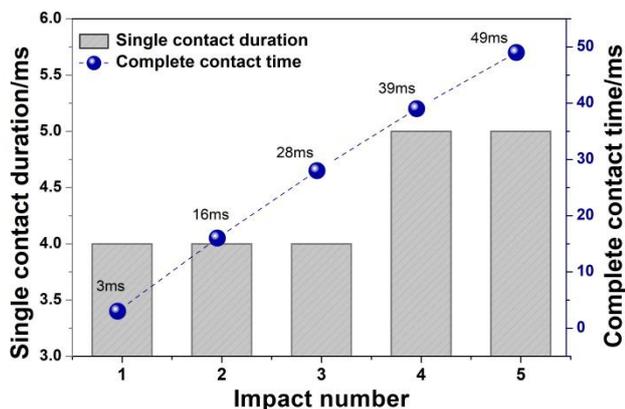


图 S3 1 000 FPS 下水滴与超疏水低黏性样品表面的前五次碰撞过程时序照片

Fig.S3 Sequential images of the five contact processes of water droplet and superhydrophobic low adhesiveness sample on 1 000 FPS

超疏水 AAO 膜的时间稳定性



图S4 超疏水AAO膜的WCA随放置时间变化的关系图

Fig.S4 Dependence of WCA of super hydrophobic AAO membranes on the storage duration