



深圳理工大学  
中国科学院深圳先进技术研究院  
SHENZHEN INSTITUTE OF ADVANCED TECHNOLOGY  
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES



梦想成就未来 应用创造价值

请输入关键字



首页 | 机构设置 | 研究队伍 | 学院 | 科学研究 | 合作交流 | 研究生/博士后 | 科研支撑 | 产业化 | 科学传播 | 党建与文化 | 信息公开

首页 > 科研进展

## 科研进展

### National Science Review | 光诱导带电表面液滴操控取得重要进展

时间: 2022-08-18 来源: 医工所

文本大小: 【大|中|小】 【打印】

8月17日,中国科学院深圳先进技术研究院智能医用材料与器械研究中心杜学敏研究员团队,在光诱导带电的超双疏表面光控液滴及其生物应用方面取得重要进展,该研究成果以“Light control of droplets on photo-induced charged surfaces”为题发表在国际期刊National Science Review (IF: 23, DOI: 10.1093/nsr/nwac164)上。研究团队针对目前光操控液滴面临灵活性或可靠性差的挑战,构建了一种基于智能高分子材料的新型超双疏表面(photo-induced charged superamphiphobic surface, PICS)。该PICS结合了光与电的双重优势,通过光热诱导表面电荷实时、高效、持续再生能力,实现光控液滴高速、长距离、多模态、群体精准运动,并进一步拓展到具有环境感知功能的液滴机器人及细胞运输等生物应用。



论文上线截图

原文链接: <https://doi.org/10.1093/nsr/nwac164>

液滴操控对于基础研究与实际应用(生化反应、诊断分析等)都尤为重要。尽管采用电场、磁场等外场操控液滴备受瞩目且取得较大进展,但这类液滴操控通常需借助大型设备、复杂的电极设计,或需添加电/磁响应性材料,极大影响液滴操控的灵活性与持久性。光作为非常典型的外场之一,虽可通过光化学、光机械、光诱导马兰戈尼效应,或光诱导电场等策略,将光转变为液滴运动的驱动力进而克服上述问题,但仍面临新的挑战:一方面,由于光产生的驱动力很大一部分被界面阻力抵消,导致液滴运动速度慢、距离短且灵活性差;另一方面,采用紫外光、光响应性试剂或因光导致的损伤等问题,使其在无污染、生物相容性好、可靠性需求高的生化领域应用面临挑战。

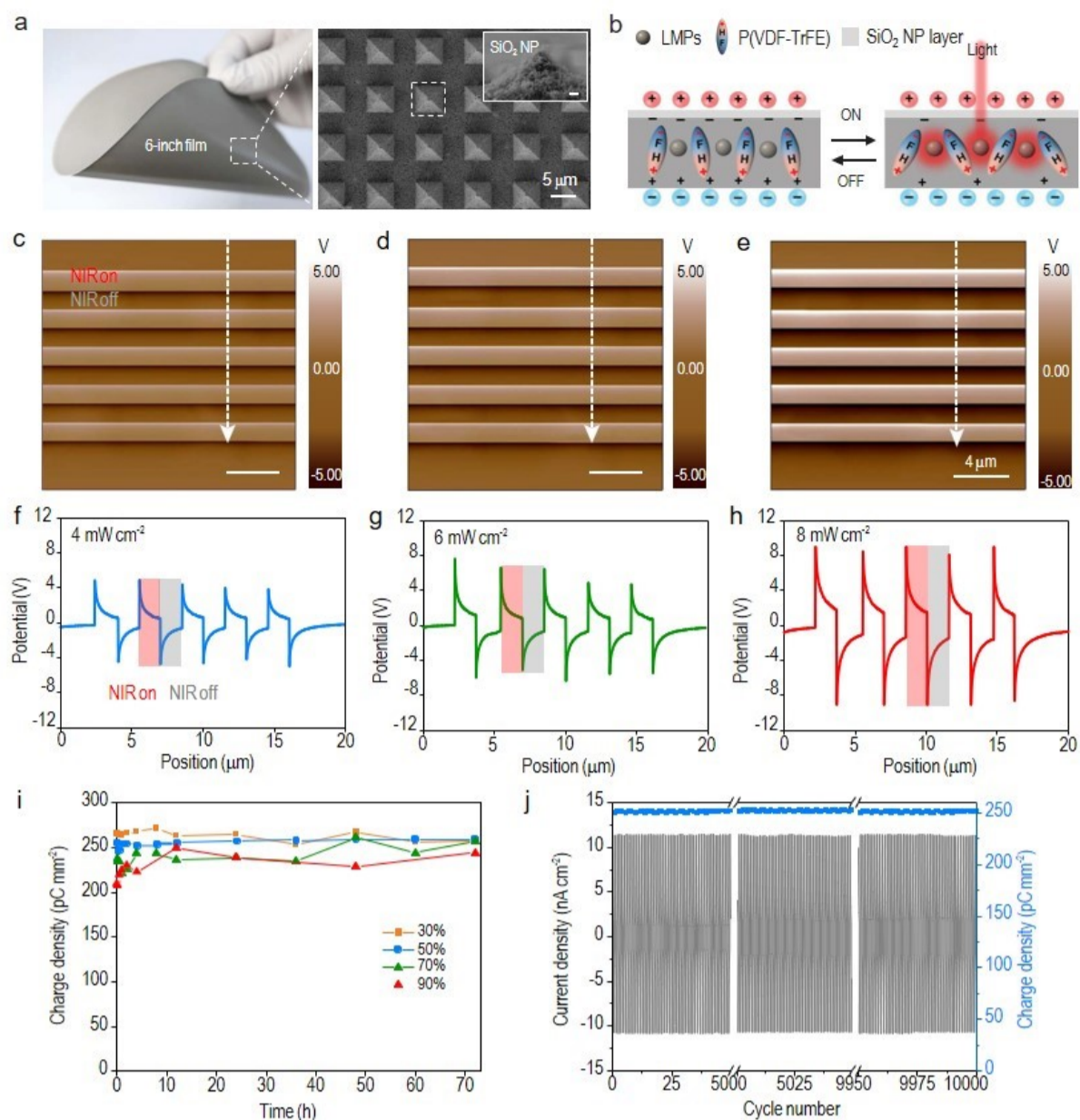


图1：大面积制备具有优异力学特性的PICS及其光诱导电荷实时再生性能。

基于此，研究团队采用具有高效光热与导热性能的液态金属颗粒（LMP），与具有独特铁电效应的聚偏氟乙烯-三氟乙烯聚合物（P(VDF-TrFE)）复合，成功构建了一种基于智能高分子材料的新型超双疏表面——PICS，通过开尔文探针显微镜（KPFM）揭示了该智能高分子材料表面电荷实时、原位、高效再生能力；研究发现，在较低光强的近红外光（NIR， $100 \text{ mW cm}^{-2}$ ）照射下，毫秒级内即可产生表面电荷密度高达 $252 \text{ pC mm}^{-2}$ ，且PICS表面电荷高效再生能力在较高环境湿度（ $\sim 90\%$ ）与温度（ $\sim 70 \text{ }^\circ\text{C}$ ）等极端环境下几乎无影响，其电荷高效再生性能在持续10000次光照循环后仍维持稳定。基于PICS独特的光与电双重优势，研究团队实现了PICS上光控液滴高速（ $8 \text{ } \mu\text{L}$ 水滴，平均速度： $\sim 35.9 \text{ mm s}^{-1}$ ）、长距离、多模态（向前、向后、旋转）、集体定向运动，且光控液滴高速运动在较高环境湿度、逾100次循环后仍能维持稳定，并可拓展到如高浓度氯化钠（ $1 \text{ M}$ ）等复杂溶液；研究团队还采用麦克斯韦应力张量模型分析验证了光控液滴运动机制；在此基础上，研究团队实现了光操控液滴在液滴机器人领域应用：光操控液滴在PICS共形贴合的管内搬运物体、穿梭小隧道、清除粉末、避障运动，及光操控液滴运动同时通过液滴肉眼可见的颜色变化实时感知环境磁场变化；此外，研究团队还拓展了液滴机器人在细胞运输、生化检测等生物领域应用。

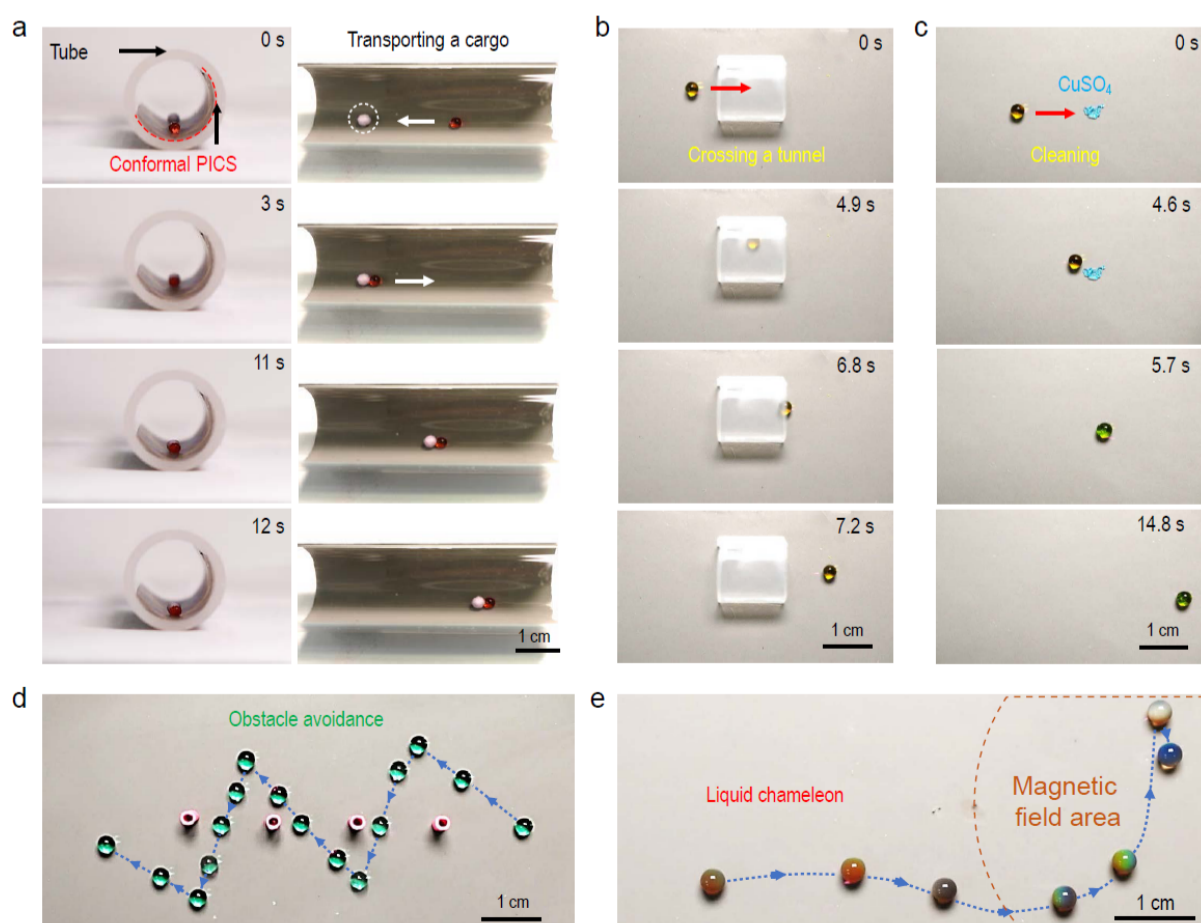


图2：PICS上采用手持激光笔操控液滴机器人。

PICS融合了光与电的双重优势——通过光诱导表面实时、高效与稳定电荷再生，实现液滴灵活、高速、长距离及按需操控，拓展了光控液滴在液滴机器人领域应用；其操控条件温和且生物相容性好，极大促进了光操控液滴在细胞输运、生化检测等领域应用。这类新型的光诱导表面带电的智能高分子材料及其灵活、高效、可靠的液滴操控能力，有望促进智能界面材料、微流体及其在生物与化学等领域应用的发展。该论文第一作者是中国科学院深圳先进技术研究院博士后王芳、刘美金、博士生刘聪，论文通讯作者为中国科学院深圳先进技术研究院杜学敏研究员；团队其他成员及合作者均为该研究做出了重要贡献。苏州大学何乐教授与香港城市大学王钻开教授为该工作提供了帮助。该研究得到了国家重点研发计划、国家自然科学基金、中国科学院青年创新促进会、广东省区域联合基金重点项目、深圳市学科布局等科技项目资助。

机构设置	研究队伍	学院	科学研究	合作交流	研究生/博士后	科研支撑	产业化	科学传播
机构简介	人才概况	计算机科学与技术工程学院	IBT介绍	国际合作	教育概况	实验动物管理	运行结构	工作动态
院长致辞	人才招聘	生物医学工程学院	论文	院地合作	招生信息	分析测试中心	转移转化	科普园地
理事会	人才动态	生命健康学院	专利		教学培养	实验室建设...	投资基金	科学教育
现任领导		药学院	项目		联合培养	日常环保工作	案例分享	
历任领导		合成生物学院	科研道德与伦理		学生活动		专利运营	
机构导航		材料科学与能源工程学院	集成技术期刊		博士后			



**中国科学院**  
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

版权所有 中国科学院深圳先进技术研究院 粤ICP备09184136号-3

地址：深圳市南山区西丽深圳大学城学苑大道1068号 邮编：518055 电子邮箱：info@siat.ac.cn

