



新闻动态

科技新闻

通知公告

支部活动

学习园地

信息公开

科技新闻

当前位置: 首页 | 新闻动态 | 科技新闻

中国科大在单分子精密测量中取得重要进展

来源: 科研部 发布时间: 2021-02-20 浏览次数: 190

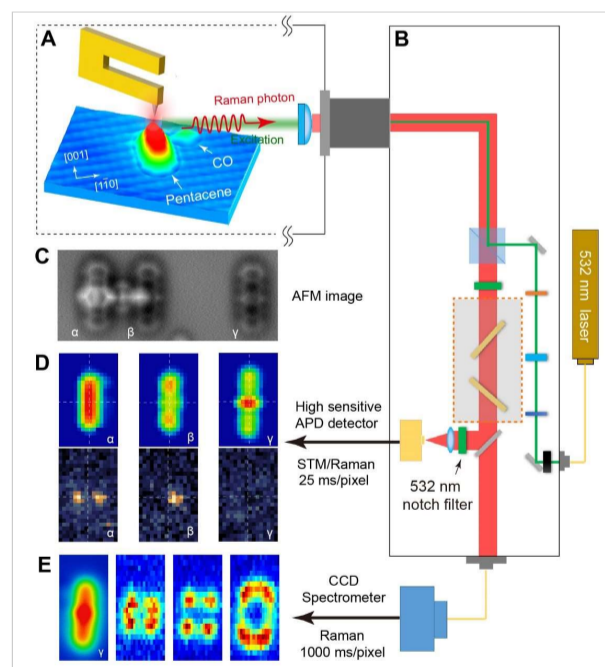
中国科学技术大学单分子科学团队侯建国院士、王兵教授、谭世惊教授等发展了多种扫描探针显微成像联用技术, 实现了对单分子在电、力、光等外场作用下不同内禀参量响应的精密测量, 在单化学键精度上实现了单分子多重特异性的综合表征, 这一研究成果于近期发表在《科学》杂志上 (Science 2021, 371, 818–822)。

精确测定分子的化学结构、识别其化学物种一直是表面科学的核心问题。即使在单个分子层次上, 分子结构、电子态及其激发态、化学键振动、反应动力学行为等多维度的内禀属性均表现出显著的特异性。针对分子多维度内禀参量的精密测量是全局性和综合性理解分子特异性的基础, 但始终是一个极具挑战性的前沿问题。在过去的40多年里, 扫描隧道显微术 (STM) 及其衍生出的多种高分辨的显微成像技术, 如q-Plus原子力显微术 (AFM), 已经获得1埃量级的空间分辨能力。但是, 这些显微技术缺乏化学识别能力。直到2013年, 中国科大单分子科学团队利用针尖增强拉曼成像技术 (TERS), 首次实现了亚纳米级的化学识别 (Nature 2013, 498, 82), 并于2019年将该技术的空间分辨推进至1.5埃 (Nat. Sci. Rev. 2019, 6, 1169), 为进一步拓展针对分子特异性的全局表征研究打下了基础。

该团队在前期工作基础上, 采用融合STM, AFM, TERS等扫描探针技术的策略, 发展了STM-AFM-TERS联用技术, 突破了单一显微成像技术的探测局限。利用这一高分辨的综合表征技术, 以并五苯分子及其衍生物作为模型体系, 结合电、力、光等不同相互作用实现了对电子态、化学键结构和振动态、化学反应等多维度内禀参量的精密测量。实验结果揭示了Ag(110)表面吸附的并五苯分子转化为不同衍生物的机理, 其中纳腔等离子体激发是导致特定吸附构型下C-H键选择性断裂的原因。在技术上, 通过集成高灵敏度的单光子计数器, 把拉曼光谱的实空间成像速度提高了2个数量级, 成功地实现了并五苯分子化学反应前后的动态跟踪与测量。结合理论计算, 揭示了分子化学反应过程的机理, 验证了实验观测结果。这一融合多维度表征技术策略将为表面催化、表面合成和二维材料中的化学结构与物种识别, 以及构效关系的构建提供可行的解决方案, 在表面化学、多相催化等研究领域具有重要的科学价值。《科学》杂志审稿人评价该技术将具有跨领域的影响力 “becoming highly influential across the fields”。

中国科学技术大学微尺度物质科学国家研究中心博士生胥佳玉、祝翔是本论文的共同第一作者。

该研究获得科技部、中科院、基金委、安徽省项目资助。



图注: 基于扫描探针的单分子多参量测量示意图: (A)探针, (B)拉曼光谱光路, (C) AFM像, (D) STM像和利用高灵敏单光子计数器同步采集的C-H振动拉曼光谱像, (E)分子骨架结构的拉曼光谱像。

论文链接: <https://science.sciencemag.org/content/371/6531/818>。

(合肥微尺度物质科学国家研究中心, 中科院量子信息与量子科技创新研究院, 科研部)



