
科学家首次在实验上观察到固-固界面量子摩擦现象

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/34564.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

科学家首次在实验上观察到固-固界面量子摩擦现象。数百年来，摩擦的本质和作用机制一直是科学家们试图攻克的难题。自达芬奇定义摩擦系数起，后续众多经典摩擦学理论在宏观世界中大放异彩，像Amontons-Coulomb定律等，能很好地解释日常中的摩擦现象。然而，随着科技发展进入纳米力学、低维材料和量子材料体系时代，经典理论在微观世界开始力不从心，探索纳米乃至量子尺度下的摩擦行为变得迫在眉睫，这关系到低能耗纳米器件的发展。

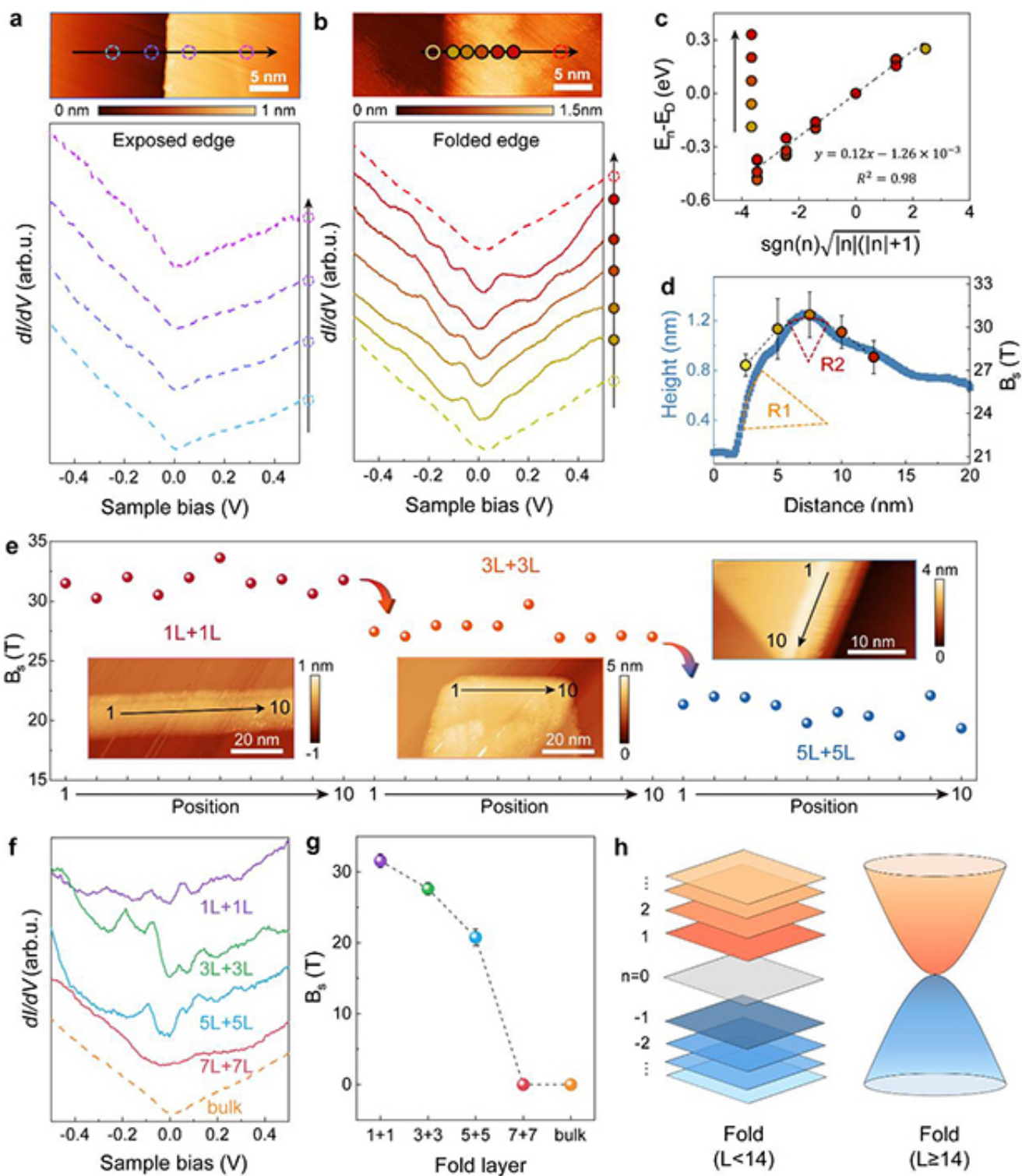
近日，中国科学院兰州化学物理研究所纳米润滑课题组在量子摩擦研究方面取得重要进展，研究团队首次在实验上观察到固-固界面量子摩擦现象，系统构建了电子、声子耗散与摩擦的内在关系，揭示了拓扑应变诱导的量子态调控摩擦机制。这就像是搭建了一个微观世界的特殊舞台，为后续探索量子摩擦现象搭建了基础。相关论文发表于《自然-通讯》。

实验过程中，研究团队有了重大发现。折叠石墨烯边缘的摩擦力随着层数的变化，呈现出和经典摩擦定律完全不同的非线性变化。这意味着经典摩擦定律在固-固界面的微观世界里失灵了。进一步深入研究，借助扫描隧道显微镜（STM）和超快光谱技术，团队揭开了背后的神秘面纱。原来，石墨烯中的非均匀应变就像一个神奇的魔法师，它通过调制电子跃迁参数引入等效规范场，产生高达数十特斯拉的赝磁场。

这个赝磁场可不简单，它会导致拓扑非平庸的能带重构，使得电子结构发生巨大变化。这种变化显著抑制了电子-声子耦合，让电子耗散从连续态跃迁转变为赝朗道能级间的量子化跃迁。打个比方，原本电子耗散像是一条顺畅的河流，现在却变成了在不同台阶间跳跃，能量耗散大大降低，摩擦也随之显著减小。

这一研究成果意义非凡，它不仅首次在实验上提供了固-固界面量子摩擦的证据，还构建了基于拓扑结构调控耗散模式的研究框架，为通过量子态调控界面电子耗散过程提供了可行性验证。这对于发展低能耗纳米器件以及拓扑量子材料中的摩擦调控，就像是指南针，具有极其重要的指导意义。（来源：中国科学报 叶满山）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-025-61269-0>



折叠石墨烯摩擦耗散机制。兰州化物所供图。

作者：张俊彦等 来源：《自然—通讯》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发