

兰州化物所等在摩擦起电机制及应用研究中取得进展

摩擦起电是揭示摩擦磨损本质起源具有潜力的研究手段。摩擦起电可作为一种“探针”来反映摩擦副状态与摩擦状况,在智能润滑监测中发挥重要作用。此外,它在能源收集、自驱动传感等领域也展现出广阔应用前景。如何研究摩擦起电与摩擦学行为之间的关系,利用摩擦学原理解决其在能量收集过程中的摩擦磨损问题仍存在挑战。

近日,中国科学院兰州化学物理研究所固体润滑国家重点实验室研究员王道爱团队等将摩擦学与摩擦电测试系统耦联用于探索二者间的关系,通过设计超润滑薄膜材料,解决了其在电能收集过程中磨损与长寿命运行的问题。

研究人员以钢—含氢类金刚石碳膜(DLC)为摩擦副,创新性地研究了其超滑界面的电学性质,证明了宏观低摩擦界面仍存在明显的电子输运行为。当钢球在具有p型半导体性质的DLC表面滑动时,摩擦能量激发界面上的电子—空穴对,由于摩擦伏特效应输出直流电信号。研究人员采用第一性原理证明了C:H悬键和转移膜的形成对降低摩擦阻力有重要贡献,进一步从界面性质的角度对其超滑机理进行了验证(图1)。

在宏观超润滑摩擦电利用方面,研究人员通过原位收集球—盘旋转摩擦过程中的电能,在无需整流的情况下点亮了数盏商用LED灯,并利用超润滑解决了传统硅基摩擦发电器件高摩擦磨损和服役寿命短的问题。此外,通过设计控制氮气和空气的间歇注入影响界面超润滑状态,研究首次利用摩擦电信号及外电路对超润滑状态失效进行了可视化的智能润滑监测(图2)。

该研究对认识摩擦学行为—摩擦电的科学关系、发展高性能半导体基抗磨器件、完善摩擦状态监测手段具有重要意义。相关研究成果以Macro-superlubric triboelectric nanogenerator based on tribovoltaic effect为题,发表在Matter上。兰州化物所作为第一单位与南京航空航天大学、中科院北京纳米能源与系统研究所合作完成。

研究工作得到科技部重点研发计划项目、国家自然科学基金重点项目、中科院战略性先导科技专项及兰州化物所“十四五”规划重点培育项目等的支持。

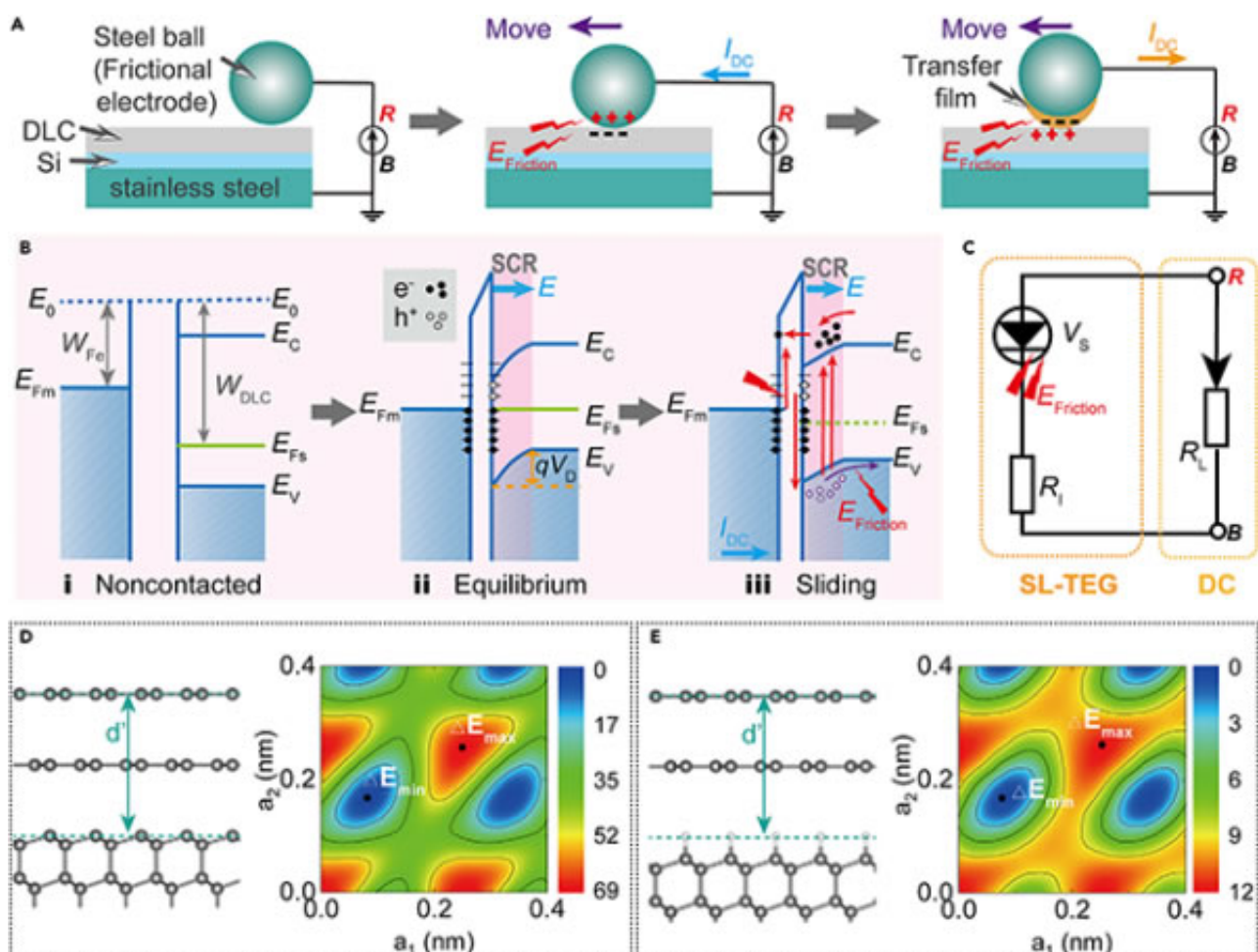


图1.宏观超润滑摩擦起电器件的工作原理

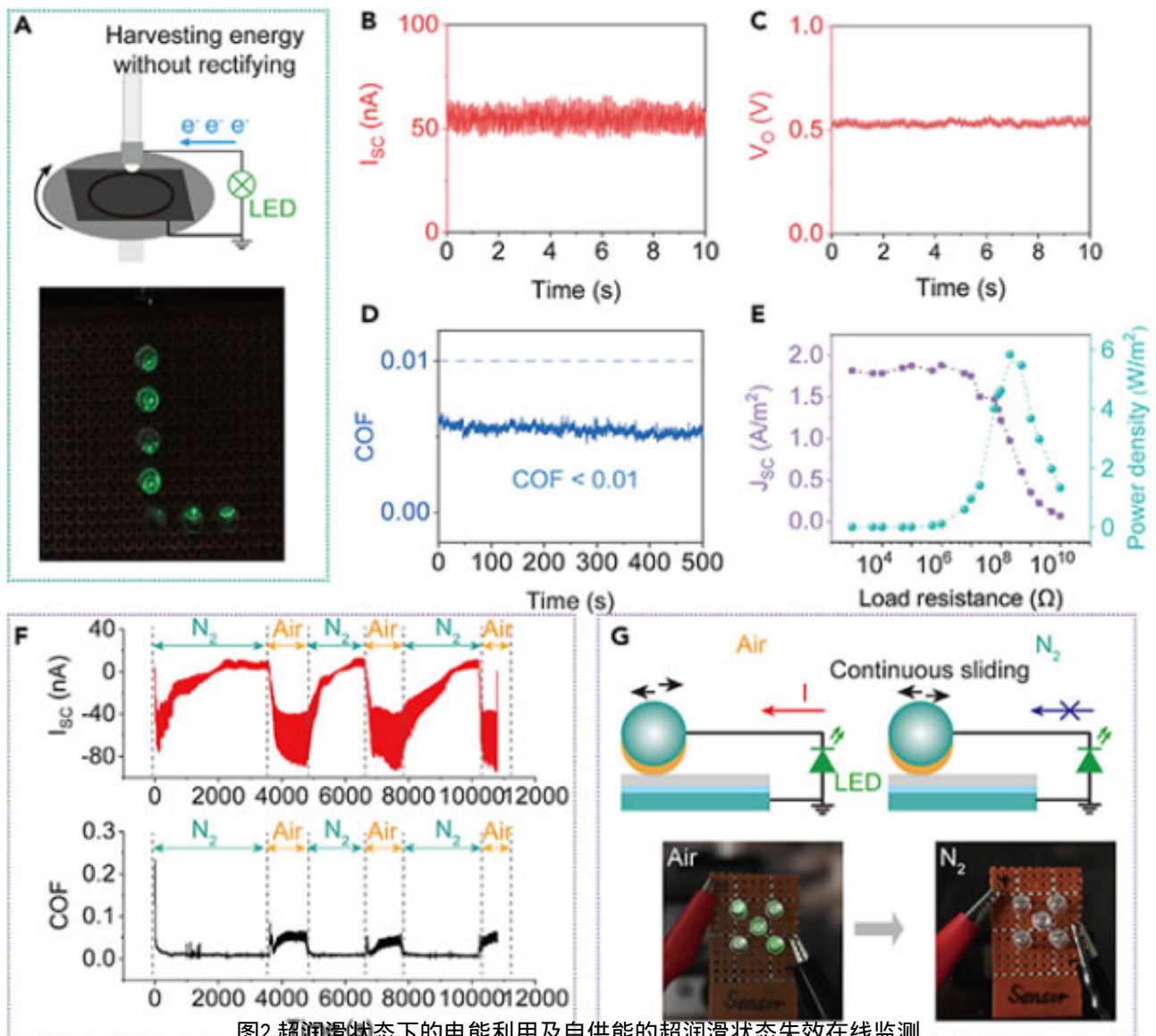


图2.超润滑状态下的电能利用及自供能的超润滑状态失效在线监测

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/181432.html>