

兰州化物所工程导向固体超滑研究获新进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/21748.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！

兰州化物所工程导向固体超滑研究获新进展

。摩擦磨损是运动机械普遍存在的现象。据统计，摩擦消耗1/3的一次能源，磨损导致60%的机械部件失效。构建低摩擦、高稳定、长寿命润滑技术是摩擦科学一直以来努力的方向。“超滑”是近年来提出的能极大突破现有材料润滑性能极限的新概念技术，指摩擦系数(μ)在0.001量级及以下的摩擦状态，摩擦系数和能耗均比传统润滑低1-2个数量级，超滑技术对设备运行可靠性和能耗具有变革性影响。

近日，中国科学院兰州化学物理研究所先进润滑与防护材料研发中心纳米润滑课题组在工程导向固体超滑新体系方面取得系列进展，提出了“催化超滑”“热-力场诱导超滑”两种新模式。

受催化制备石墨烯、碳纳米管的启发，针对二维超滑材料难以工程应用、超滑类富勒烯含氢碳膜结构依赖性强的问题，科研人员提出了“催化超滑”概念，设计出金催化非晶含氢碳薄膜原位生成石墨烯实现工程超滑的新方法。该方法在宏观尺度上实现了超滑状态，摩擦系数为0.003~0.009(载荷3~10N)，而不含氢的碳薄膜，即使使用金催化剂，摩擦系数仍较高。实验表明，界面结构转变主要发生在磨合期(图1)，摩擦激发金属催化非晶含氢碳薄膜原位形成石墨烯纳米带，Raman光谱证实了石墨烯缺陷接枝了类烯烃结构(图1)。模拟结果表明，氢原子的存在减小了界面电子局域性，降低了界面势能，使非晶碳与石墨烯堆叠结构间形成易于滑动的超低剪切界面(图2)，实现了惰性气氛下的超滑。

在金属催化非晶碳材料转化方面，除催化剂、摩擦热和摩擦剪切力，氢在超滑体系中起到决定性作用，它不仅降低摩擦表面的能量，同时会降低催化转化的势垒，有望成为未来催化超滑研究的主要方向。

Au球/a-C:H薄膜异质配副超滑的研究成果以《催化超滑:金催化作用下非晶含氢碳薄膜的工程超滑》为题发表在《中国科学·化学》上，Au@a-C:H双层薄膜超滑以Catalytic superlubricity via in-situ formation of graphene during sliding friction on Au@a-C:H Films为题发表在Carbon上。

基于摩擦界面原位形成二维结构超滑的现象，科研人员提出“热-力场”诱导非晶二硫化物(MoS₂/WS₂)原位生成有序二维MoS₂/WS₂结构，与非晶碳网络形成异质非公度接触实现宏观超滑的新方法，摩擦系数低为0.003~0.008(载荷3~11N)(图3)。发现界面摩擦热定向传导使非晶二硫化钼有序化，并在剪切力作用下在摩擦界面平行排列。多界面非公度接触及H饱和弱剪切摩擦界面同时存在，使MoS₂/a-C:H摩擦副实现了开放环境下的超滑(图4)。相关研究成果以Macro superlubricity of 2D disulphide/amorphous carbon heterogeneous via tribochemistry为题发表在Materials Today Nano上。

该研究在固体超滑研究方面获中国发明专利授权18件、美国发明专利1件、日本发明专利1件。目前正积极推动固体超滑密封、驱动传动件及滑/滚动轴承的应用工作。

研究工作得到国家重点研发计划、国家科技创新2030-重大项目、中科院青年创新促进会和中科院兰州化物所“一三五”重点培育项目等的支持。

论文链接：[1](#)、[2](#)、[3](#)

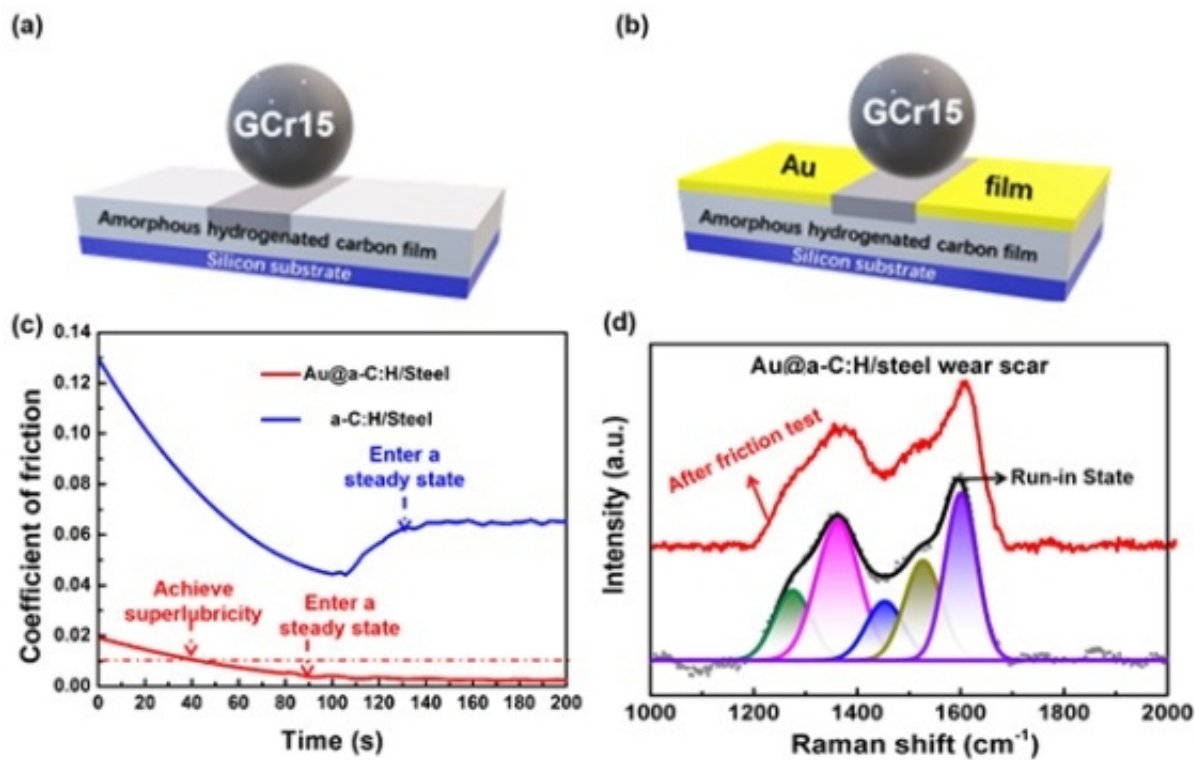


图1.磨合期(200s)与摩擦30min的Raman光谱

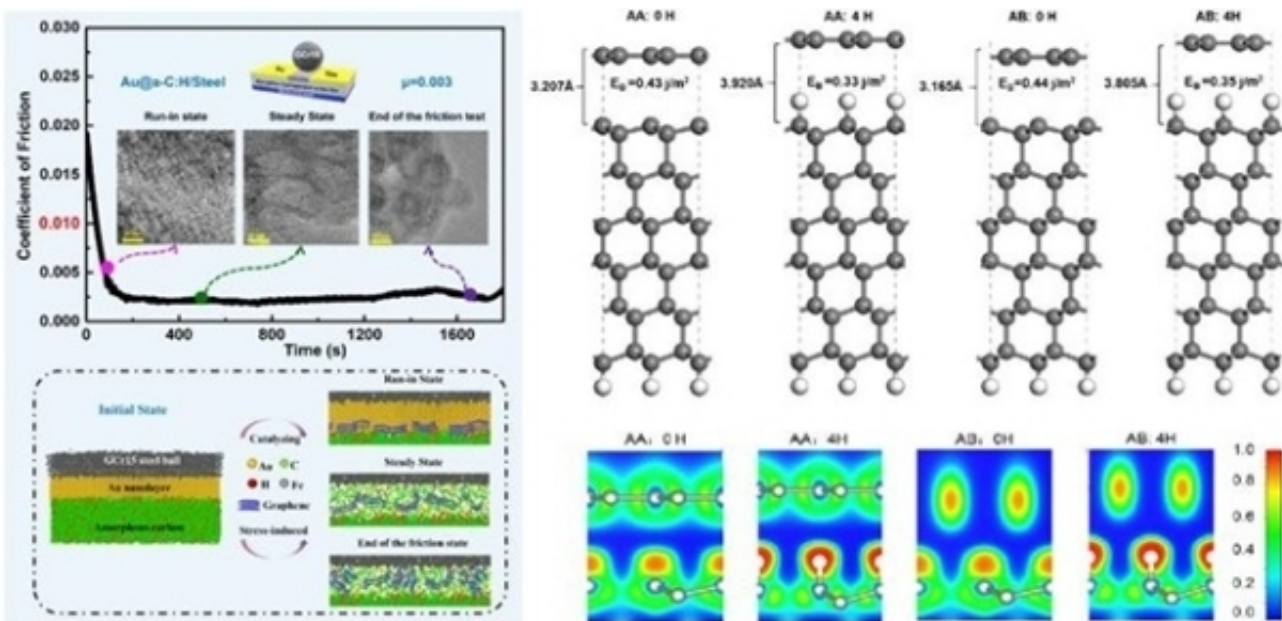


图2.催化超滑机理示意图

图3.二硫化钼/非晶碳异质非公度接触超滑过程示意图

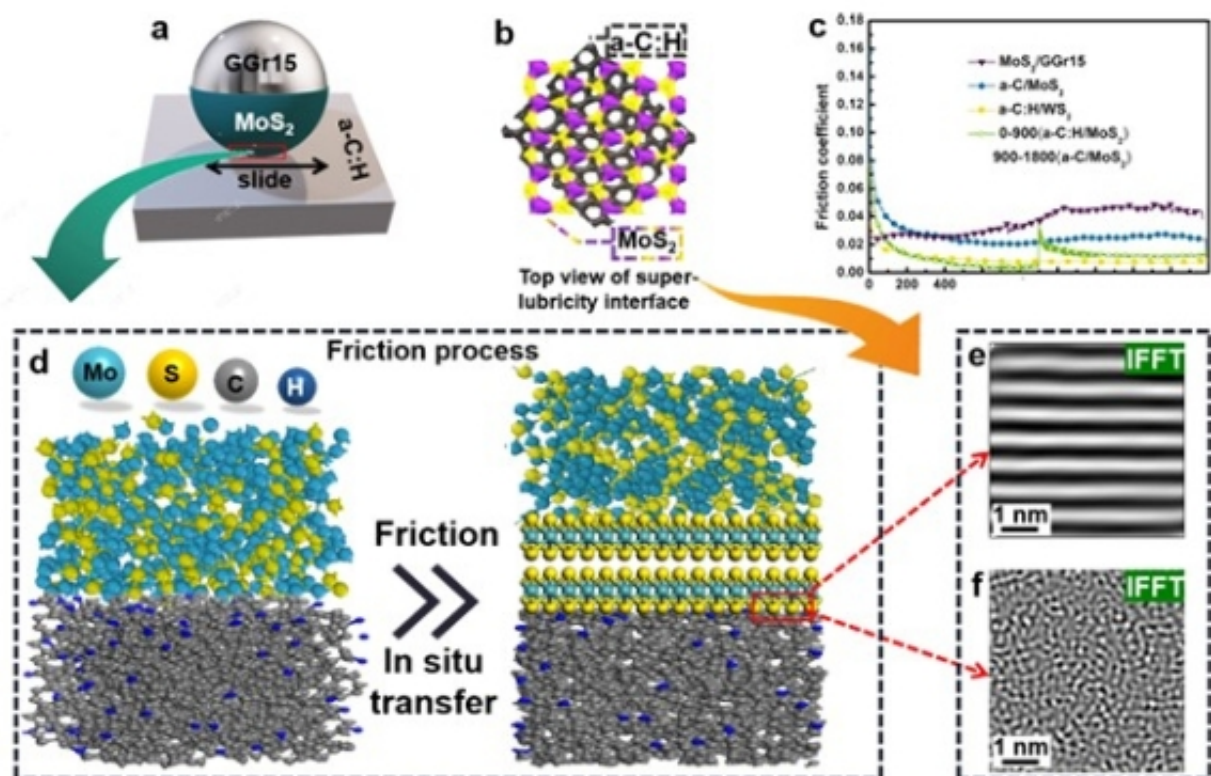


图4.二硫化钼/非晶碳异质非公度接触超滑机制

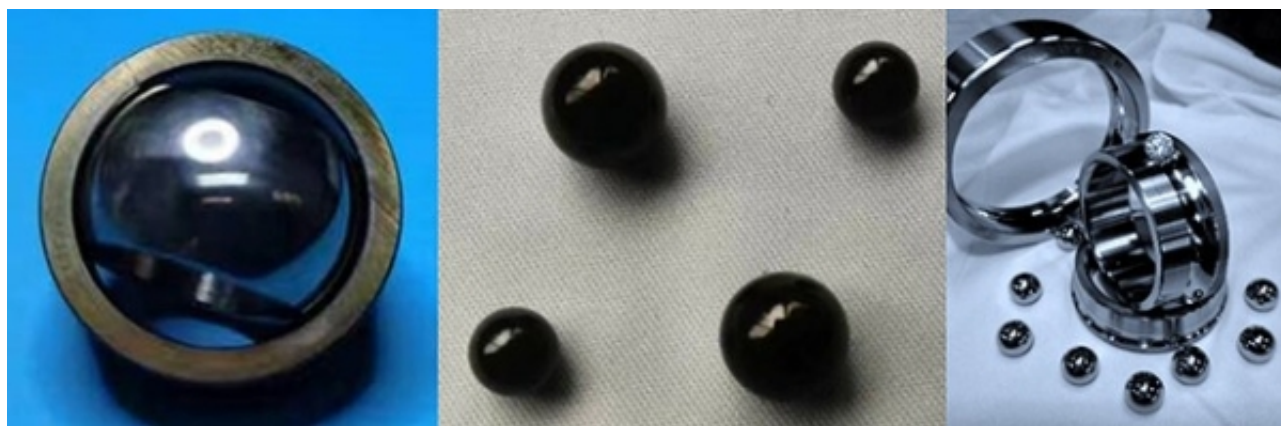


图5.已经提交的部分轴承的照片

研究团队单位：兰州化学物理研究所

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

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