
微观尺度摩擦起电中的电子转移与温度效应研究获进展

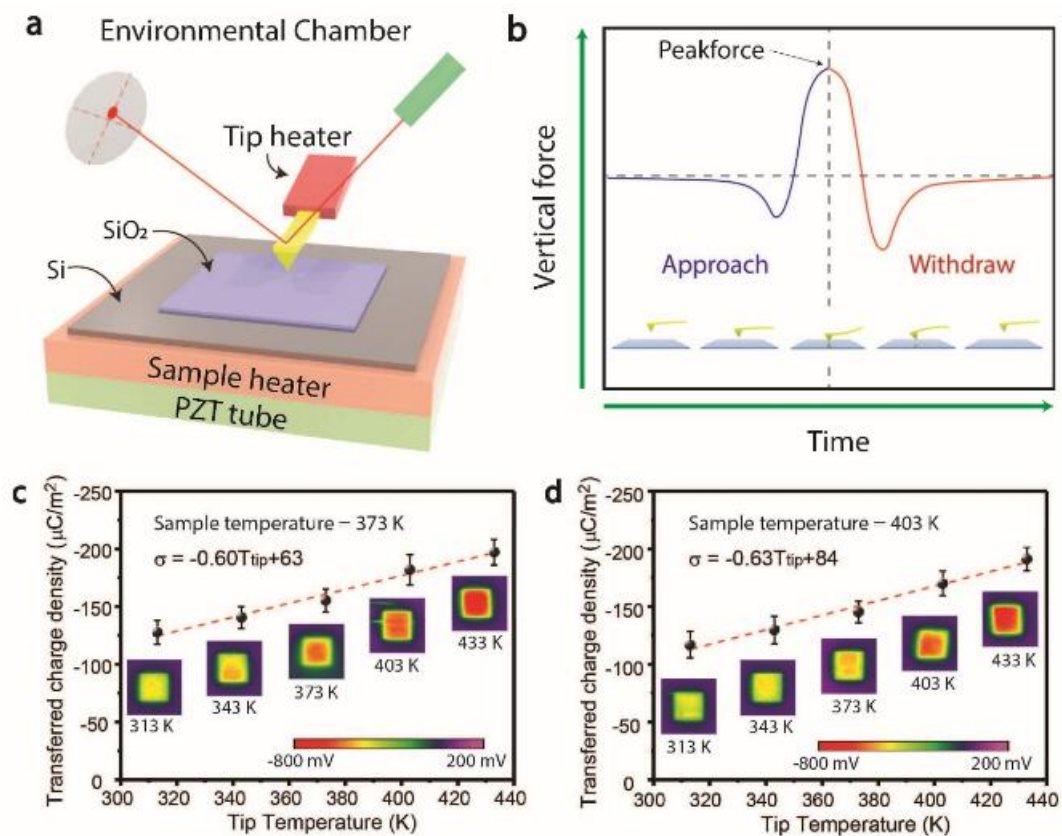
作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/4249.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！

微观尺度摩擦起电中的电子转移与温度效应研究获进展。摩擦起电现象是一个古老的科学问题，有两百多年的研究历史。由于摩擦起电引起的静电击穿会引起爆炸等灾害，因此在很长一段时间里，摩擦起电被认为是一种负面现象。2012年，佐治亚理工学院王中林课题组将这个“负面现象”巧妙地应用在能源领域中，发明了摩擦发电机。由于摩擦发电机在能源搜集以及自驱动系统等应用中有明显优势，引起了研究者的广泛关注，也使研究者重新燃起对摩擦起电这一现象的兴趣。在目前的摩擦起电机理研究中，人们普遍认为金属与金属之间的电荷转移是由金属之间的功函数差导致的电子转移引起的。但是，一旦涉及电介质的摩擦起电，电荷的载流子类型就存在争议，一部分研究者认为在电介质表面态中电子是载流子。也有研究者认为电介质的摩擦起电是由吸附在电介质表面的离子转移引起的。

近日，在王中林指导下，中国科学院北京纳米能源与系统研究所林世权等人使用原子力显微镜(AFM)和开尔文探针力显微镜(KPFM)从微观尺度研究了不同温度下摩擦电荷的衰减行为以及温度差对摩擦起电的影响。他们在原子力显微镜的peakforce tapping模式下使用镀金探针在SiO₂、Si₃N₄、AlN等样品表面进行接触产生电荷转移，随后在不同的温度下观察了样品表面摩擦电荷密度随时间的衰减规律，发现微观下的摩擦电荷衰减与之前研究中宏观尺度的衰减规律类似，都呈指数衰减，根据实验结果，他们提出了一个修正的摩擦电荷热电子发射模型。进一步，他们研究了当探针与样品存在温度差时两者之间的摩擦起电行为，发现在摩擦起电中温度升高会使固体更倾向于失去电子(带正电)，温度降低会使固体更倾向于得到电子(带负电)。根据费米-狄拉克方程，当金属的温度升高时，金属中的电子跑到高能级的概率会增加，更倾向于离开金属表面，因此当金属与电介质接触的时候更容易失去电子，使电介质获得负电。相反的，当金属的温度降低时，金属中的电子跑到高能级的概率降低，金属与电介质接触时更倾向于获得电子，使与之接触的电介质获得正电。有一种特殊情况是，在温度相同时，电介质与金属接触获得正电。当金属温度升高到一定程度，而电介质温度保持不变，金属中的电子在温度的作用下更倾向于转移到电介质中，使电介质获得负电，发生摩擦电荷转移的极性反转。这一研究验证了王中林研究组之前提出的摩擦起电热电子发射模型的正确性，为摩擦起电电子转移理论提供了又一个强有力证据。



微观尺度摩擦起电中的电子转移与温度效应研究获进展

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](http://www.iikx.com)转发