

科学家实现二维金属碲化物材料的宏量制备

近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员吴忠帅团队，联合中国科学院院士、深圳先进技术研究院、金属研究所研究员成会明，北京大学电子学院副教授康宁，在二维过渡金属碲化物材料的宏量制备方面取得进展，为过渡金属碲化物二维材料的规模化制备提供了可能性。4月3日，相关研究成果在线发表在《自然》(Nature)上。审稿人评价这一方法简单、快速、高效，对二维材料的宏量制备具有普适意义。

二维过渡金属碲化物材料是一类新兴的二维材料，由碲原子和过渡金属原子(如钼、钨、铌等)组成。它的微观结构类似于“三明治”，即过渡金属原子被上下两层的碲原子“夹”住，形成层状二维材料。二维过渡金属碲化物材料因奇特的超导、磁性、催化活性等物理性质和化学性质，在量子通讯、催化、储能、光学等领域展现出应用潜力。例如，过渡金属碲化物具有高导电性和大比表面积，可作为高性能超级电容器和电池的电极材料；过渡金属碲化物纳米片表面具有丰富可调的活性位点，可用做制备绿氢和双氧水的电催化剂，以提高催化剂的选择性、效率和性能；这一材料展现出特有的量子现象如超导和巨磁电阻等，可作为下一代低功耗器件和高密度磁性存储器件的材料。目前，该材料无法实现高质量的宏量制备，故实际应用受阻。

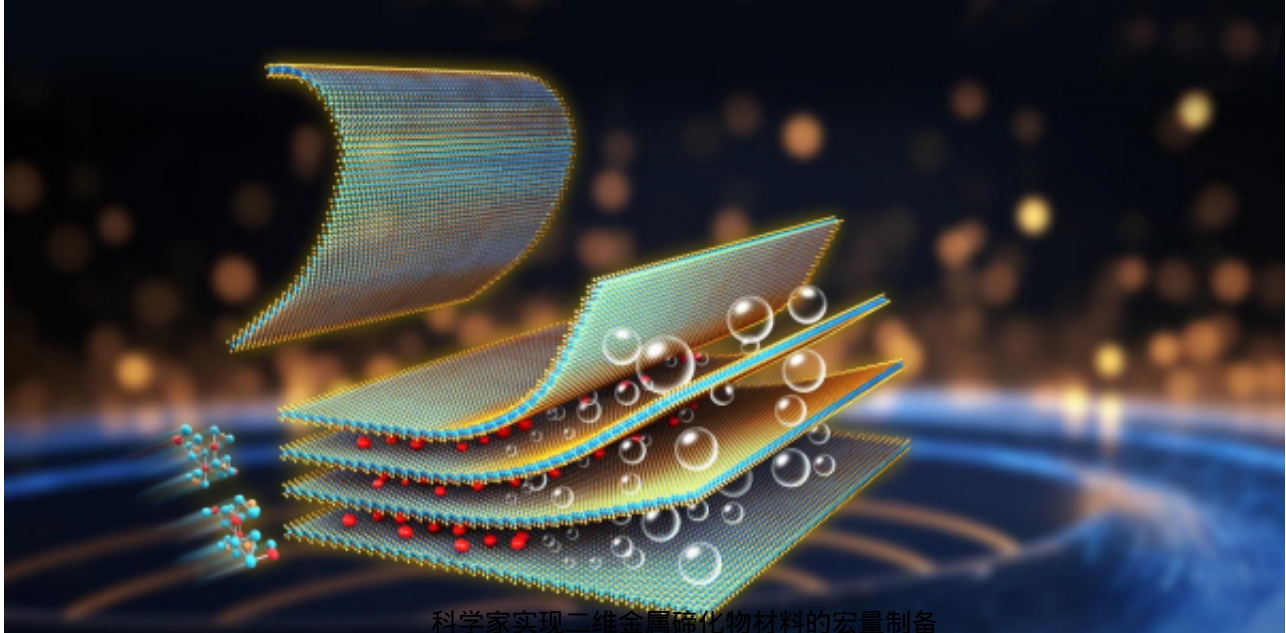
二维过渡金属碲化物材料一般采用“自上而下”的制备方法，如同拆解积木，通过机械力或化学作用方式将其一层一层剥离下来，从而制备出单层的二维纳米片。常用的“自上而下”方法有化学插层剥离法、球磨法、胶带剥离法、液相超声法等。其中，化学插层剥离法的剥离效率虽然最高但剥离需要数小时。科学家多采用有机锂试剂作为插层剂，将含有锂离子的插层剂插入块体层状结构材料的片层中，并利用锂和水的反应使插层剂“膨胀”，在每一层间形成一个“气压柱”，将叠在一起的纳米片层层“撑开”，犹如使用一把“化学刮刀”一层一层地将纳米片“刮”下来。这种层间的气体膨胀作用力大于机械剥离力，可以提高剥离效率。然而，有机锂是易燃易爆的液体试剂，存在安全隐患。因此，实现安全、高效的化学剥离成为研究目标。

吴忠帅团队创新性地采用固相化学插层剥离方法，筛选出固相插层试剂——硼氢化锂。硼氢化锂具有强还原性质，在干燥空气中稳定，可用于高温固相插层反应，并解决了插层反应速度慢的问题，实现了安全、高效、快速的插层剥离。整个插层剥离过程只需10分钟，可宏量制备出百克级(108克)碲化铌纳米片。与液相化学插层剥离法制备量均小于1克相比，这一方法的产量提升了两个数量级。

进一步，该团队利用上述方法制备出五种不同过渡金属的碲化物纳米片和十二种合金化合物纳米片，证明了这一方法具有普适性。此外，科研人员观察到多种特征的量子输运现象。例如，碲化钼纳米片具有依赖于厚度的金属-绝缘体相变，碲化钨纳米片具有巨磁电阻和舒勃尼科夫-德哈斯效应等。

该方法发展出的二维过渡金属碲化物纳米片所制备的溶液和粉体，具有良好的加工性能，能够作为各种功能性浆料，可以实现薄膜、丝网印刷器件、3D打印器件、光刻器件的高效和定制化加工等，并有望在高性能量子器件、柔性电子、微型超级电容器、电池、催化、电磁屏蔽、复合材料等方面发挥作用。

科学家实现二维金属碲化物材料的宏量制备



科学家实现二维金属碲化物材料的宏量制备



宏量化可控制备二维过渡金属碲化物纳米片



科研人员通过光学显微镜观察制备的过渡金属碲化物纳米片

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/209408.html>