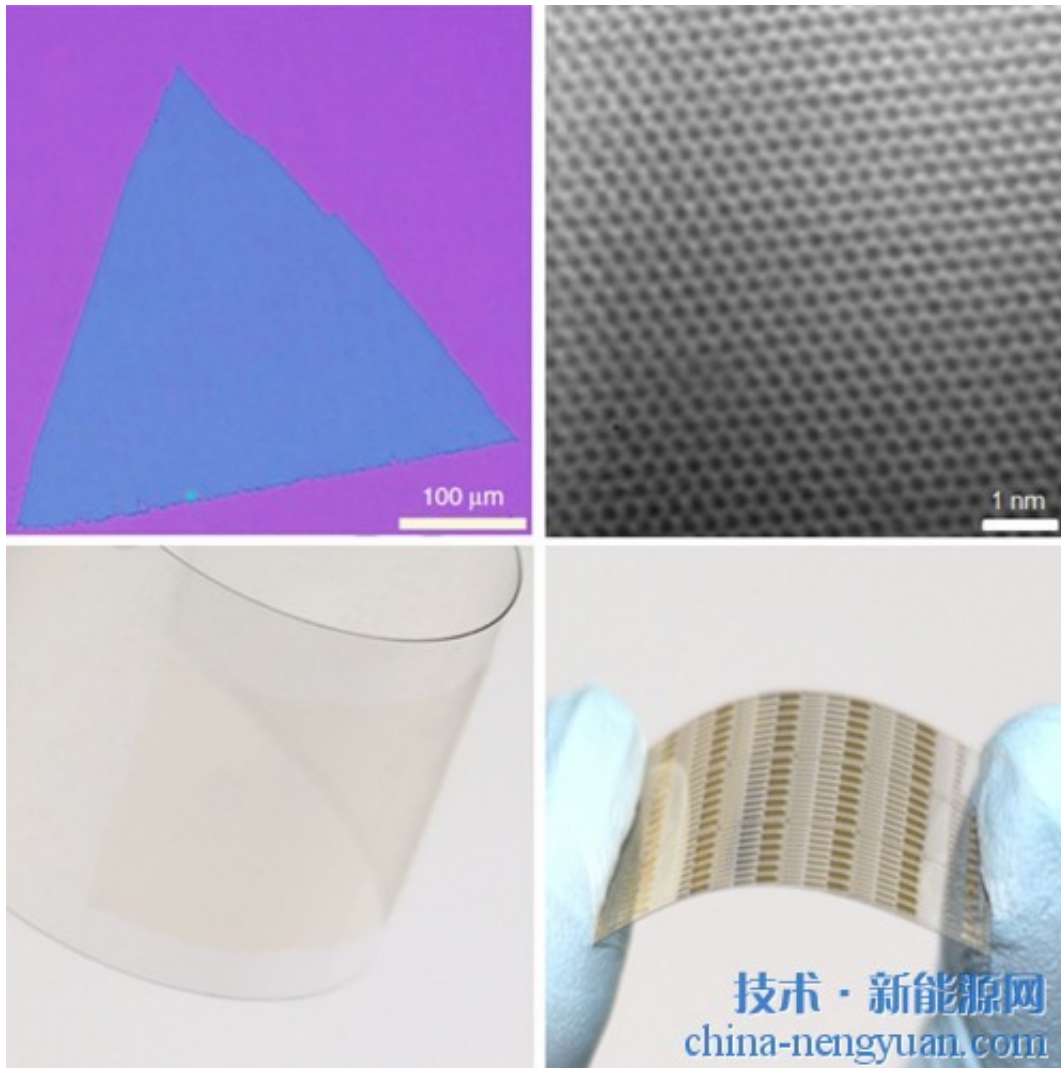


## 金属所等大面积高质量均一单层二硫化钨制备研究获进展



二维过渡族金属硫化物（Transition metal dicalcogenides, TMDCs）是一类由过渡族金属原子和硫族非金属原子构成的二维晶体材料，大都具有半导体特性（如 $\text{MoX}_2$ 和 $\text{WX}_2$ ，其中 $X=\text{S}, \text{Se}, \text{Te}$ ）或超导特性（如 $\text{NbX}_2$ 和 $\text{TaX}_2$ ，其中 $X=\text{S}, \text{Se}$ ），极大丰富了二维晶体材料的物性和应用。与多层材料不同，单层半导体性TMDCs是直接带隙半导体，量子产率高，并具有显著的谷极化效应，在柔性电子/光电子器件以及谷电子和自旋电子器件领域具有重要应用前景。

单层 $\text{WX}_2$ 是一种重要的半导体性二维TMDCs。目前制备单层 $\text{WX}_2$ 的方法主要有机械剥离法、液相剥离法和以惰性非金属材料（如 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ ， $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等）为生长基体的化学气相沉积（CVD）法。相比于前两种方法，CVD方法虽然可以实现大面积二维 $\text{WS}_2$ 的制备，但由于范德华外延生长机制，所得材料的层数可控性差，难以获得大面积均一的单层材料，并且材料晶粒尺寸小（一般小于100微米），存在大量的硫原子空位等结构缺陷，导致其载流子迁移率很低。此外，刚性的非金属生长基体与现有的卷对卷的柔性薄膜生产工艺以及柔性印刷电子工艺不兼容，制约了其在柔性电子/光电子学方面的应用。

最近，中国科学院金属研究所沈阳材料科学国家（联合）实验室先进炭材料研究部的任文才研究组在大面积高质量均一单层的 $\text{WX}_2$ 的制备与柔性电子学应用研究方面取得了新进展。他们基于二元相图分析和理论计算发现，金是唯一在高温下不与硫

反应生成硫化物的金属，并且金具有催化活性，可有效降低三氧化钨硫化过程的势垒，且高温下金中钨原子的溶解度极低。在此基础上，他们提出采用金为生长基体的表面催化常压CVD方法，实现了高质量、均一单层的毫米级尺寸 $WX_2$

单晶以及大面积薄膜的制备。研究发现，与铜上石墨烯的生长类似，金的催化活性以及金中极低的钨溶解度，使得金上 $WX_2$

的生长遵循自限制表面催化生长机制，进而

保证了均一单层的高质量 $WX_2$ 晶体的生长。此外，常压下制备的单层 $WX_2$

与金基体结合较弱，因此可采用电化学鼓泡方法在不损坏金基体的情况下实现 $WS_2$ 的高质量转移。该方法制得的单层 $WX_2$

具有很高的结晶质量，表现出与机械剥离法制备的材料相比拟的光学和电学性质（远优于以惰性基体CVD生长的材料）。

此外，他们利用金箔具有很好的柔性和化学稳定性的特点，提出了卷对卷与电化学鼓泡相结合的无损转移方法，在不破坏金基体的情况下实现了大面积单层 $WX_2$

薄膜到柔性透明基体（如PET、PEN等）上的低成本连续转移。通过层层转移，还可以制备出大面积柔性透明的双层、多层 $WX_2$ 薄膜以及 $WX_2$

/石墨烯叠层异质结构功能薄膜。采用卷对卷的电化学鼓泡无损转移方法，他们还实现了大面积柔性透明的单层 $WS_2$ 薄膜晶体管阵列的制备，柔性器件的电学性能与 $SiO_2/Si$ 基体上器件相当，并且在弯折上百次后电学性能不发生衰减。

高质量的均一严格单层 $WX_2$

单晶和薄膜的低成本、大面积制备，为其在柔性电子/光电子器件以及谷电子和自旋电子器件领域的应用奠定了材料基础。该成果得到了国家自然科学基金委杰出青年基金、重大项目、创新群体以及中科院重点部署项目等的资助，于10月9日在Nature Communications上在线发表（Nature Communications, 6:8569, DOI: 10.1038/ncomms9569, 2015）。

沈阳材料科学国家（联合）实验室马秀良研究组、孙东明、尹利长以及北京大学电子学系彭练矛研究组的研究人员也参与了这项工作。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/84233.html>