石墨烯的晶畴尺寸及其电学和热学性质调控研究获进展

晶界是化学气相沉积（CVD）方法制备的大面积石墨烯薄膜中普遍存在的缺陷。深入理解晶界对石墨烯的电学和热学性质的影响对发展基于石墨烯的电子、光电和热电器件具有重要意义。尽管目前对于单个晶界对石墨烯性质影响的研究较多，但宏观尺度上晶粒尺寸对石墨烯电学和热学性质的影响尚不清楚。其主要原因是基于传统的析出（镍基体）或表面吸附生长（铜基体）机制的CVD生长方法无法在大范围内调控石墨烯的晶粒尺寸，制备晶粒尺寸小于电子和声子平均自由程（约1微米）的小晶粒石墨烯尤为困难。

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石墨烯研究组采用溶碳量适中的金属铂片作为生长基体，发展出一种基于“析出-表面吸附生长”原理的CVD方法，仅通过改变析出温度便实现了对石墨烯形核密度的控制，制备出晶粒尺寸在~200纳米到~1 微米范围内均一可调、且晶界完美拼合的高质量单层多晶石墨烯薄膜。在此基础上，获得了晶粒尺寸对多晶石墨烯的电导率和热导率的影响规律及晶界电阻率（~0.3 kW · μm）和晶界热导（~3.8×109 Wm-2K-1），发现减小晶粒尺寸可导致热导率的显著降低但对电导率的影响较小。根据该影响规律推算，当石墨烯的晶粒尺寸从1毫米减小到5纳米时，其热导率的衰减幅度可达300倍，而电导率的衰减仅为10倍左右，并且热导率和电导率随晶粒尺寸变化的变化率高于典型的半导体热电材料。

上述结果可为通过晶粒尺寸工程调控石墨烯的电学和热学性质，实现其在电子、光电和热电领域的应用提供有益的指导。该成果得到了科技部重点研发计划、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2月16日在《自然-通讯》上在线发表（Nature Communications, 8:14486, DOI: 10.1038/ncomms14486, 2017）。

金属所沈阳材料科学国家（联合）实验室固体原子像研究部马秀良研究组、中山大学许宁生研究组以及浙江大学金传洪研究组的研究人员也参与了这项研究。

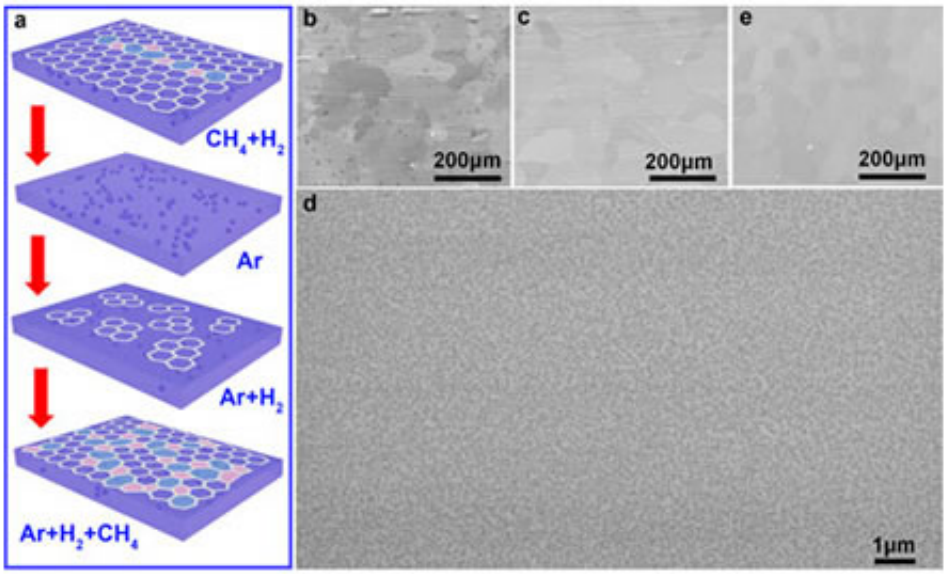

图1 以铂作为生长基体的“析出-表面吸附生长”CVD方法

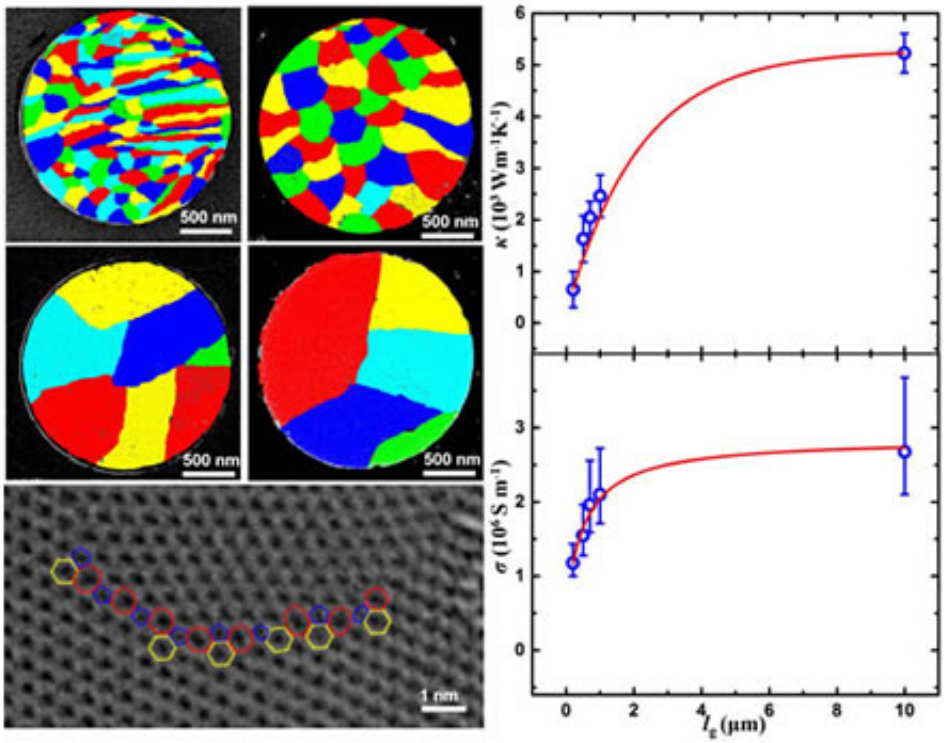

图2 采用“析出-表面吸附生长”CVD方法制备的晶粒尺寸均一可调的高质量多晶石墨烯薄膜及晶粒尺寸对石墨烯热导率和电导率的影响

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/104688.html