

上海微系统所等在六角氮化硼沟槽中成功制备石墨烯纳米带

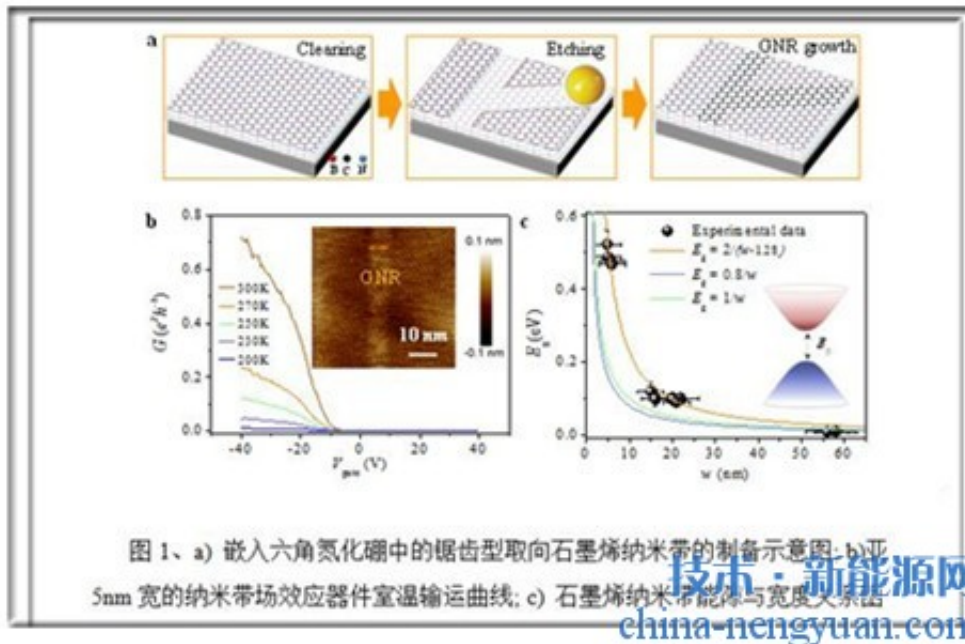


图 1、a) 嵌入六角氮化硼中的锯齿型取向石墨烯纳米带的制备示意图；b) 亚 5nm 宽的纳米带场效应器件室温输运曲线；c) 石墨烯纳米带能隙与宽度关系图

中国科学院上海微系统与信息技术研究所在石墨烯纳米带可控制备研究中取得新进展。信息功能材料国家重点实验室研究员王浩敏团队在国际上首次通过模板法在六角氮化硼沟槽中实现石墨烯纳米带可控生长，成功打开石墨烯带隙，并在室温下验证了其优良的电学性能，为研发石墨烯数字电路提供了一种可能的技术路径。该研究结果发表在3月9日的《自然-通讯》杂志上 (L. Chen, et al, Oriented graphene nanoribbons embedded in hexagonal boron nitride trenches, Nature Communications, 8, 14703, DOI: 10.1038/ncomms14703 (2017))。该项研究提出的石墨烯纳米带制备方法已经获得中国和美国发明专利。

研究人员首先通过金属纳米颗粒刻蚀六角氮化硼单晶衬底，切割出单原子层厚度、边缘平直且沿锯齿型(Zigzag)方向、宽度具有一定可控性的纳米沟槽，然后通过化学气相沉积法在沟槽中制备出长度达到数微米且宽度小于10纳米的高质量石墨烯纳米带。实验结果表明，石墨烯在沟槽内通过台阶外延方式生长，与最顶层六角氮化硼形成晶格连续的面内异质结。研究人员制备了基于石墨烯纳米带的场效应晶体管，亚5nm器件在常温下的电流开关比大于10⁴，载流子迁移率约为750 cm²/Vs，从电学测量中提取的电学输运带隙约为0.5 eV，可以满足数字电路研发的基本要求。

石墨烯是一种由单层碳原子组成的二维原子晶体，具有优异的物理、化学和电学特性。然而本征石墨烯材料带隙为零，限制了其在微纳电子器件，特别是数字电路中的应用。制备石墨烯纳米带打开能带带隙是一种非常有潜力的方法，然而传统石墨烯纳米带制备方法在宽度和边界手性控制方面存在困难，同时还面临需要转移的缺点。该研究在六角氮化硼单晶这一石墨烯理想衬底上验证了一种免转移，且宽度和边界可控的技术线路，为进一步探索与CMOS集成电路兼容的石墨烯逻辑电路提供了一个重要平台。

边界可控是制备实用化石墨烯逻辑器件的重要前提，该项研究通过多种实验手段初步证实制备的纳米带为纯锯齿型边界结构，获得原子级别元素分辨的直接证据的研究正在进行之中。

该项研究得到了国家科技部02重大专项“晶圆级石墨烯电子材料与器件研究”(2011ZX02707)等项目的支持。该项研究的合作单位包括上海科技大学、华中科技大学、中南大学、新加坡南洋理工大学、复旦大学和中科院上海技术物理研究所。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/105586.html>