

纳米碳管分枝生长和纳米棒的碳管法制备及其机理

Branching of Carbon Nanotubes, Synthesis of Nanorods Through Carbon Tubes

and Their Growth Mechanism

项目批准号: 59872030

浙江大学 张孝彬、涂江平

本项目对分枝生长的纳米碳管和碳管为媒介制备的纳米棒功能材料, 研究宏观量可控制的制备方法; 以现代电镜技术为主, 研究上述材料成核前后及各种生长阶段的形态、显微结构及其与制备条件的相互关系, 从微观层次上探索纳米碳管分支的成因、催化剂及纳米碳管在纳米棒生长过程中的作用和机理。同时, 着眼于纳米碳管的应用基础, 研究了纳米碳管增强铜基复合材料的物理性能和纳米碳管的储氢性能。

● 主要研究成果

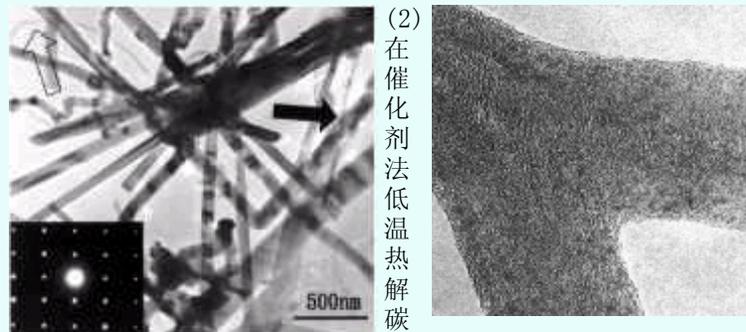
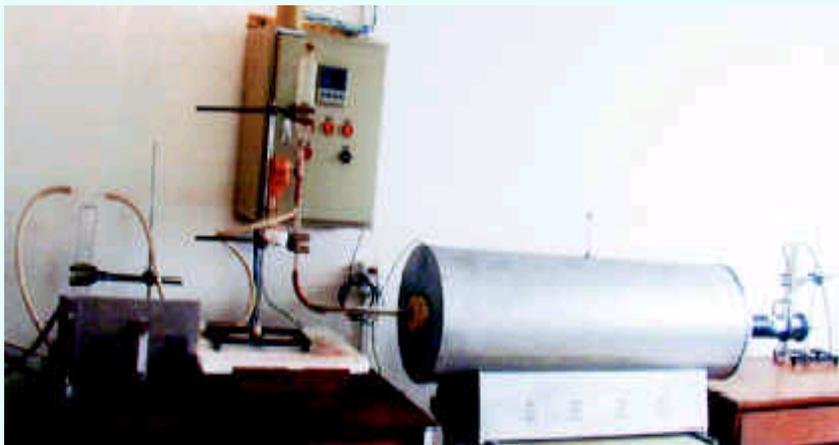
(1) 实现了纳米碳管的宏观量准连续制备, 该设备的特点是:

(a) 使用固体催化剂, 进入生长区后可以实现催化剂的均匀分布;

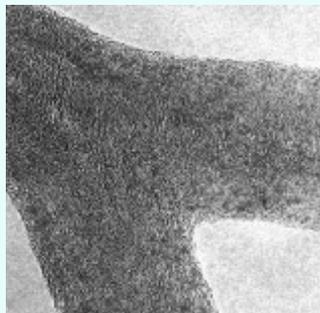
(b) 在纳米碳管的制备过程中, 炉内温度可以保持在碳氢化合物气体的分解温度不变;

(c) 实现了纳米碳管的准连续生长, 即在纳米碳管的生长过程中, 是连续的; 而纳米碳管的收集为半连续进行;

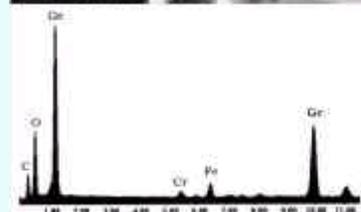
(d) 通过对催化剂的控制, 日产量可以达到500g以上。



(2) 在催化剂法低温热解碳



氢气和热丝CVD法制备的纳米碳管中首次发现大量分枝纳米碳管的存在。通过TEM形貌观察, 发现分枝纳米碳管的直径较小(约为20纳米), 结构较为完整, 分枝节点和分枝端帽处均没有催化剂, 因而分枝的生长类似于无催化剂作用下的开口生长模型。用高分辨电镜技术进一步了解了其微结构, 发现该纳米碳管结构与常规的纳米碳管不同, 其管壁的石墨面的排列与生长方向并不平行。



(3) 在氮气气氛中, 以置于钼舟中的铬粉和纳米碳管为反应物, 制备出氧化铬纳米棒。TEM形貌观察发现纳米棒的直径分布较宽(10-100nm), 长度可超过100微米。作为对比试验的瓷舟内反应则未发现类似产物。因此, 钼舟可能对氧化铬纳米棒的形核、生长有重要作用。同时发现有少量纳米碳管与纳米棒共存, 也有少量纳米棒尺寸与纳米碳管相当, 可以认为纳米碳管在一定程度上限制了纳米棒的生长形态。

(4) 首次制备出纳米碳管增强铜基复合材料, 性能测试表明复合材料具有较小的摩擦系数, 并随纳米碳管质量分数的增加而降低。

本项目研究进展良好, 在国内外期刊上已发表及录用论文10篇, 其中SCI、EI收录7篇。