

收藏本站 设为首页

English 联系我们 网站地图 邮箱 旧版回顾



面向世界科技前沿, 面向国家重大需求, 面向国民经济主战场, 率先实现科学技术跨越发展, 率先建成国家创新人才高地, 率先建成国家高水平科技智库, 率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院方针



官方微博



官方微信

首页 组织机构 科学研究 人才教育 学部与院士 资源条件 科学普及 党建与创新文化 信息公开 专题

搜索

首页 &gt; 科研进展

## 半导体所发现可鉴别多层石墨烯层数多达100层的新方法

文章来源: 半导体研究所 发布时间: 2015-04-22 【字号: 小 中 大】

我要分享

石墨烯是由单层碳原子紧密堆积成二维蜂窝状晶格结构的一种碳质新材料。由于其独特的二维结构和优异的晶体学质量, 石墨烯蕴含了丰富而新奇的物理现象, 使其迅速成为凝聚态物理领域近年来的研究热点之一。单层石墨烯可以逐层按不同方式堆垛成多层石墨烯, 每一种多层石墨烯材料都显示出独特的电子能带结构和物理特性。确定多层石墨烯的层数对于研究此类材料的物理性质和它们在半导体器件方面的应用有重要意义。目前, 英国、美国、韩国等多国正着手推动石墨烯的产业化。我国是石墨烯研究和应用开发最为活跃的国家之一。很多产业化生产的石墨烯产品都是多层石墨烯, 而且石墨烯的晶体质量也千差万别, 甚至有些厂家把粉体石墨充当石墨烯进行销售。如何快速确定不同产品质量的石墨烯层数并建立相关的国家标准对于引导和促进我国石墨烯产业健康和有序发展非常重要。

目前常用的各种测试多层石墨烯层数的方法存在诸多限制。例如, 利用原子力显微镜可以直接对多层石墨烯样品的厚度进行测量, 但是由于其单层材料的厚度通常只有纳米甚至埃的量级, 原子力显微镜的测试结果容易受到衬底粗糙度以及样品表面吸附等因素的影响, 这导致测试结果往往存在较大偏差, 且测试效率不高。利用光学衬度的方法可以有效地对单层及少层石墨烯样品进行层数表征, 但是随着层数增加, 相邻层数样品之间的反射光谱差别越来越小, 这时已经不足以准确表征更多层数的多层石墨烯样品。另外, 利用多层石墨烯样品本身的拉曼特征模式也可以测试样品层数, 但是根据2D模的峰型变化或者根据剪切模的峰位至多可鉴别到5层的石墨烯样品, 但是样品本身拉曼特征模式的峰型和峰位信息容易受到样品中缺陷以及样品层间堆垛方式等因素影响, 导致层数测试方法的失效。

最近, 中国科学院半导体研究所研究员谭平恒和其博士生李晓莉等人提出了利用支撑石墨烯的多层介质衬底拉曼振动模的强度来测试放置于这种多层介质衬底上的石墨烯样品层数。激光从空气中穿过石墨烯进入多层介质衬底, 激光的强度会被多层石墨烯部分吸收, 同时, 激光在石墨烯与多层介质衬底组成的复合体系中会发生多次反射和干涉, 结果入射到衬底的激光强度还会受反射和干涉的影响。同时, 衬底被激光所激发的拉曼信号通过介质层又会进一步发生多次反射和干涉并受到石墨烯层的吸收, 最后被显微镜收集和探测。因此, 被石墨烯覆盖的(I(Si<sub>0</sub>))和未被石墨烯覆盖的(I(Si<sub>0</sub>))衬底拉曼信号的强度比I(Si<sub>0</sub>)/I(Si<sub>0</sub>)与石墨烯的层数密切相关并成单调变化关系, 可以用来鉴别石墨烯的层数。研究组以普遍使用的SiO<sub>2</sub>/Si衬底为实例, 利用传输矩阵方法分析了石墨烯层数、二氧化硅层厚度、显微镜数值孔径和衬底拉曼张量等对I(Si<sub>0</sub>)/I(Si<sub>0</sub>)的影响, 发现当物镜数值孔径小于0.5时, 理论曲线与实验结果吻合很好, 可确定多层石墨烯样品层数。研究组也研究了离子注入引入缺陷的多层石墨烯, 发现I(Si<sub>0</sub>)/I(Si<sub>0</sub>)数值与缺陷的存在关系不大。因此, 该方法能避免样品中缺陷以及样品层间堆垛方式不同等因素对层数测量的影响, 并对100层以内样品的层数表征具有很高的准确性。同时, 该方法实验测试简单, 不依赖于SiO<sub>2</sub>/Si衬底的取向和入射激光的偏振状态, 对不同的实验测试系统具有普适性。该研究工作近期在线发表于*Nanoscale*。

利用I(Si<sub>0</sub>)/I(Si<sub>0</sub>)可以快速和无损地测试SiO<sub>2</sub>/Si衬底上多层石墨烯样品层数, 不涉及到强度校正并且操作方法简单易行。该方法可适用于机械剥离、化学气相沉积等多种方法制备的具有微米级大小的石墨烯材料产品的层数鉴别。根据国家标准化委员会综合[2014]67号公告, 谭平恒等提出的《拉曼光谱法表征石墨烯层数》等四项国家标准已正式批准立项, 并于2015年4月14日在北京召开了这四项标准的启动会, 以期在石墨烯这种新型纳米材料的术语与定义、制备方法等方面制定科学标准, 引导和促进我国石墨烯产业健康和有序发展。该项工作的发表将有利于快速推动《拉曼光谱法表征石墨烯层数》国家标准的制定工作, 同时为其他二维材料的层数鉴别提供了参考。该工作得到了国家自然科学基金和国家杰出青年基金的支持。

[文章链接](#)

### 热点新闻

#### 中科院与北京市推进怀柔综合性...

发展中国家科学院第28届院士大会开幕  
14位大陆学者当选2019年发展中国家科学...  
青藏高原发现人类适应高海拔极端环境最...  
中科院举行离退休干部改革创新形势...  
中科院与铁路总公司签署战略合作协议

### 视频推荐

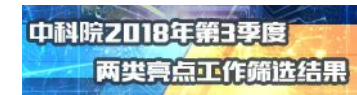


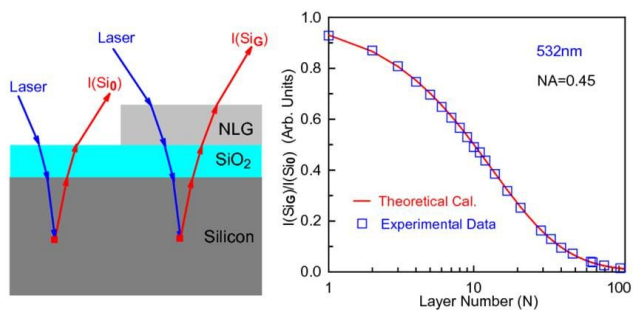
【新闻联播】“率先行动”  
计划 领跑科技体制改革



【北京卫视】北京市与中科院  
领导检查怀柔科学城建设  
进展 巩固院市战略合作机制  
建设世界级原始创新承载  
区

### 专题推荐





图示：利用  $I(SiG)/I(SiO_2)$  来测试  $SiO_2/Si$  衬底上多层石墨烯样品层数的示意图以及相应的理论模拟和测试结果。

(责任编辑：叶瑞优)



© 1996 - 2018 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号 京公网安备110402500047号 联系我们  
 地址：北京市三里河路52号 邮编：100864