

ICS 59.100.20
G 13



中华人民共和国国家标准

GB/T 26826—2011

GB/T 26826—2011

碳纳米管直径的测量方法

Measurement for diameter of carbon nanotubes

中华人民共和国
国家标准
碳纳米管直径的测量方法
GB/T 26826—2011

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 13 千字

2011年9月第一版 2011年9月第一次印刷

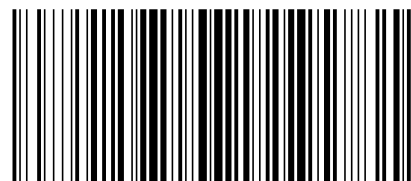
*

书号: 155066·1-43625 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 26826-2011

2011-07-29 发布

2011-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

表 A.1 典型碳纳米管样品的直径统计结果

单位为纳米

项 目	外 径	内 径
最大值	13.68	10.53
最小值	4.64	1.00
平均值	7.79	3.20
标准差	1.90	1.38

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由全国纳米技术标准化委员会纳米材料分技术委员会(SAC/TC 279/SC 1)提出并归口。

本标准起草单位：清华大学、天奈科技有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人：王垚、宁国庆、魏飞、栾燕、温倩、黄佳琦。

直径 \bar{d} 及标准差 σ 。

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \dots\dots\dots (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

n ——该样品所测碳纳米管总根数,单位为根；

d_i ——任意一根碳纳米管的内径或外径,单位为纳米(nm)。

5 典型样品的测量示例

一个典型的多壁碳纳米管样品的测量示例见附录 A。

碳纳米管直径的测量方法

1 范围

本标准规定了测量碳纳米管(CNTs)直径的原理、仪器、样品的制备和保存、测量方法、图像分析、结果计算、典型样品的测量示例等。

本标准适用于采用透射电子显微镜(TEM)及 TEM 图像分析技术测量碳纳米管的直径。

本标准不适用于竹节状等直径变化显著的碳纳米管样品。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 5314 粉末冶金用粉末的取样方法(ISO 3954:1977,EQV)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

碳纳米管 carbon nanotubes, CNTs

具有管状结构的纳米碳材料,依据管壁碳原子的层数可以分为单壁碳纳米管(管壁为单层碳原子)、双壁碳纳米管(管壁为两层碳原子)和多壁碳纳米管(管壁为三层或三层以上碳原子)。

注:本标准所述的碳纳米管包括单壁碳纳米管、双壁碳纳米管和多壁碳纳米管。

3.2

碳纳米管直径 diameter of carbon nanotubes

碳纳米管垂直于轴向方向的截面圆直径,包括内径与外径。内径指内层石墨层形成的截面圆直径;外径指外层石墨层形成的截面圆直径。

3.3

有效视场 valid visual field

规定的 TEM 视场中可识别直径的碳纳米管根数比例超过 80% 视场。

4 方法

4.1 总则

本方法利用透射电子显微镜定量测量碳纳米管直径。透射电子显微镜能将碳纳米管样品图像放大到几十万倍,甚至上百万倍,点分辨率优于 0.3 nm,能够清楚反映碳纳米管样品的形貌和微观结构,以便利用其图像测量统计碳纳米管直径。

本方法的基本操作步骤是:首先,将碳纳米管样品分散后置于透射电子显微镜专用的微栅上并正确保存;其次,利用透射电子显微镜观察碳纳米管的中空结构,获取一定数量的 TEM 有效视场图像;然后,通过对同一碳纳米管样品的所有有效视场图像分析,测量并统计该碳纳米管样品直径;最后,绘制碳