



中华人民共和国国家标准

GB/T 40568—2021/ISO/TS 11888:2017

纳米技术 多壁碳纳米管的表征 介观形状因子

Nanotechnologies—Characterization of multiwall carbon nanotubes—
Mesoscopic shape factors

(ISO/TS 11888:2017, IDT)

2021-10-11 发布

2022-05-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	2
4 样品制备方法	3
4.1 球磨切割	3
4.2 分散方法	3
4.3 SEM 样品制备	3
4.4 样品制备方法的选择	3
5 实验程序	3
5.1 用 SEM 测量 SBPL	3
5.2 用 TEM 测量 MWCNTs 的内径和外径	4
6 检测报告	5
附录 A (规范性) 第 3 章、附录 B、附录 C 和附录 D 中术语和定义的公式	6
附录 B (资料性) 黏度测量法	10
附录 C (资料性) 动态光散射和去极化动态光散射	11
附录 D (资料性) 测量实例与检测报告	12
参考文献	15

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件使用翻译法等同采用 ISO/TS 11888:2017《纳米技术 多壁碳纳米管的表征 介观形状因子》。

本文件做了下列编辑性修改：

——在 5.2 中以“注”的形式增加了内径和外径的定义；

——在图 1c)中增加了标尺为 5nm 的透射电子显微镜高分辨图像；

——删除 ISO/TS 11888—2017 图 1、图 D.1、图 D.3、图 D.4 中“注：来源：2010 ACS”，因其表述不清且没给出具体可用信息。

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专利的责任。

本文件由中国科学院提出。

本文件由全国纳米技术标准化技术委员会(SAC/TC 279)归口。

本文件起草单位：国家纳米科学中心、清华大学、广州特种承压设备检测研究院、华南理工大学、江苏天奈科技股份有限公司。

本文件主要起草人：刘忍肖、尹宗杰、李茂东、张丽娜、常怀秋、葛广路、纪英露、毛鸥。

引 言

由化学气相沉积(CVD)制备的多壁碳纳米管(MWCNTs)可用于高分子复合材料、导电涂层等产业领域。在大多数情况下,用 CVD 制备的 MWCNTs 具有沿轴向随机分布的静态(持久)弯曲点。MWCNTs 产品的物理化学性质主要取决于组成该产品的单根 MWCNTs(见 ISO/TS 80004-3)的介观形状和尺寸^{[4][6]},因此在面对健康、环境和安全(EHS)问题以及在复合材料或其他分散体系等材料领域广泛应用时,对 MWCNTs 介观形状的特征是其最终性能可复现的关键。

本文件给出了 MWCNTs 介观形状因子表征方法,其中包括样品制备程序。特别地,本文件提供了一种统计方法以用于表征由 CVD 制备的 MWCNTs。在 MWCNTs 制备过程中,其轴向结构并非完美的线性,而是包括静态弯曲点。

本文件提供了确定统计量“静态弯曲持续长度(SBPL)”的方法。SBPL 表示不因持久弯曲而变形的最大直线长度,它给出了 MWCNTs 的介观形状和尺寸之间的关系。若两根 MWCNTs 长度相同但 SBPL 不同,则其整体尺寸(如回转半径、水动力学直径等当量直径)也会不同。在实际应用时,SBPL 的不同会影响 MWCNTs 的化学反应活性和物理性能^[4-6]。

MWCNTs-高分子复合物的导电性、尺寸稳定性与 MWCNTs 的 SBPL 值密切相关^[4-6]。SBPL 值可影响电渗流阈值^{[6][8]}、毒性^[7]、导热系数^[9]、流变学特性^[10]和场发射性能^[11]等多种属性。SBPL 可用于估计达到导电性(渗流极限)的 MWCNTs-高分子基体的负载量,并有助于模拟 MWCNTs-高分子复合材料机械性能随碳纳米管掺杂量的变化。

在开展与碳纳米管相关的工作前,建议先详细了解碳纳米管的处理、处置方法,并注意做好个人防护。

纳米技术 多壁碳纳米管的表征

介观形状因子

1 范围

本文件描述了多壁碳纳米管(MWCNTs)介观形状因子的表征方法。所采用的表征技术包括扫描电子显微术(SEM)、透射电子显微术(TEM)、黏度法和光散射法等。

本文件还包括用于界定静态弯曲持续长度(SBPL)表征的附加条款,给出了用于评价 SBPL 的测量方法,其长度通常处于几十纳米至几百微米之间。

本文件借鉴高分子物理中的概念和数学表达式来定义 MWCNTs 的介观形状因子。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 中用于本文件中的术语和定义见下列网址:

——ISO 在线浏览平台:<http://www.iso.org/obp>

——IEC 电子百科:<http://www.electropedia.org/>

注:部分术语和定义的表达式见附录 A。

3.1.1

介观形状 mesoscopic shape

在观测尺度下,对单根 MWCNTs 形状的描述。

注 1:介观形状因子描述的是单根 MWCNTs 的平均尺寸和形状,而“宏观”描述的是 MWCNTs 聚集体或团聚物的形状和尺寸。“原子尺度分辨”描述的是单根 MWCNTs 在原子水平的形状(见图 1)。

注 2:见参考文献[4]。



图 1 MWCNTs 在不同观测尺度下的形状