



中华人民共和国国家标准

GB/T 19619—2004

纳 米 材 料 术 语

Terminology for nanomaterials

2004-12-27 发布

2005-04-01 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

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
纳 米 材 料 术 语
GB/T 19619—2004

*

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.bzchs.com

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 1 字数 22 千字
2005年1月第一版 2005年1月第一次印刷

*

书号: 155066·1-22158 定价 12.00 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

前 言

本标准的附录 A、附录 B 是资料性附录。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国纳米材料标准化联合工作组归口。

本标准起草单位：冶金工业信息标准研究院、钢铁研究总院、天津化工设计研究院、有色金属技术经济研究院。

本标准主要起草人：栾燕、王丽敏、张晋远、刘幽若、戴强、张宪铭。

纳 米 材 料 术 语

1 范围

本标准规定了纳米材料一般概念和按技术分类的具体概念的术语,但不包括由纳米材料制造的产品术语。

本标准适用于纳米材料及其相关领域的标准化文件和技术文件,用于定义共用的术语。

2 分类

本标准术语分为 6 类:

- a) 一般概念;
- b) 纳米材料的种类;
- c) 纳米材料的特性;
- d) 纳米材料的制备方法;
- e) 纳米材料的处理方法;
- f) 纳米材料的表征方法。

3 定义

3.1 一般概念

3.1.1

纳米尺度 nanoscale

在 1 nm 至 100 nm ($1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$) 范围内的几何尺度。

3.1.2

纳米结构单元 nanostructure unit

具有纳米尺度结构特征的物质单元,包括稳定的团簇或人造原子团簇、纳米晶、纳米颗粒、纳米管、纳米棒、纳米线、纳米单层膜及纳米孔等。

3.1.3

纳米材料 nanomaterial

物质结构在三维空间中至少有一维处于纳米尺度,或由纳米结构单元构成的且具有特殊性质的材料。

3.1.4

纳米技术 nanotechnology

研究纳米尺度范围物质的结构、特性和相互作用,以及利用这些特性制造具有特定功能产品的技术。

3.1.5

纳米结构体系 nanostructure system

以纳米结构单元为基础,按照一定规则排列成的结构体系。

3.1.6

纳米组装体系 nanostructure assembling system

利用物理和化学的方法人工地将纳米结构单元在一维、二维和三维空间组装排列成具有纳米结构和特定功能的体系。

3.1.7

纳米器件 nanodevice

利用纳米材料和纳米技术制造出具有特殊功能的器件。

3.1.8

碳纳米管 carbon nanotubes

由碳原子主要以 SP^2 杂化方式相互连接形成的单层或多层石墨片卷曲成同轴嵌套中空的准一维管状纳米碳材料,管的外径在纳米量级。

3.1.9

原子团簇 atom cluster

几个至几百个原子的聚集体。

3.1.10

纳米颗粒 nanoparticle

纳米尺度的固体粒子。

3.1.11

团粒 agglomerate

由于表面活性或范德华力的吸引而使颗粒聚集在一起,形成尺寸较大的团聚体。

3.2 纳米材料的种类

3.2.1 按形态分类的术语

3.2.1.1

纳米粉末 nanopowder

离散纳米颗粒的集合体。

3.2.1.2

纳米纤维 nanofibre

直径处于纳米尺度的线(管)状材料。

3.2.1.3

纳米薄膜 nanofilm

厚度为纳米尺度并具有特殊性能的薄膜。

3.2.1.4

纳米块体 nanobulk

三维大尺寸纳米晶材料。

3.2.1.5

纳米孔 nanopore

孔径为纳米尺度的孔隙。

3.2.2 按晶体状态分类的术语

3.2.2.1

纳米晶材料 nanocrystalline material

由纳米尺度的晶粒组成的材料。

3.2.2.2

纳米非晶材料 nanoamorphous material

由非晶态纳米颗粒组成的材料。

3.2.3 按化学成分分类的术语

3.2.3.1

金属纳米材料 metallic nanomaterial

以金属与合金为主要组分的纳米材料。

3.2.3.2

无机非金属纳米材料 inorganic non-metallic nanomaterial

以无机非金属材料为主要组分的纳米材料。

3.2.3.3

高分子纳米材料 polymer nanomaterial

以高分子化合物为主要组分的纳米材料。

3.2.3.4

纳米复合材料 nanocomposites

纳米材料与其他材料复合而成的材料。

3.2.4 按功能与应用分类的术语

3.2.4.1

结构纳米材料 nanostructural material

通过对材料的纳米化或掺杂复合,使其强度、韧性、耐磨性、耐候性等的一项或多项性能得到显著改善的材料。

3.2.4.2

功能纳米材料 functional nanomaterial

通过对材料纳米化或掺杂复合,使其物理和化学功能如光、电、声、磁、热及耐蚀等特性得到显著改善的功能材料。

3.2.4.3

生物医用纳米材料 nanobiomaterial

能够替代生物器官、组织或增强其功能以达到治疗目的,且具有生物相容性的材料。

3.3 纳米材料的特性

3.3.1

小尺寸效应 small size effect

当纳米结构单元的尺寸与某些物理特征尺寸相当或更小时,使得材料产生出新的特殊性质的现象。

3.3.2

表面效应 surface effect

纳米颗粒表面原子数与总原子数之比随粒度变小而急剧增大后,引起材料性质发生显著变化的现象。

3.3.3

量子尺寸效应 quantum size effect

纳米颗粒尺寸下降到一定值时,费米能级附近的电子能级由准连续能级变为离散能级,并使能隙变宽的现象。

3.3.4

宏观量子隧道效应 macroscopic quantum tunneling effect, MQT

纳米颗粒的一些宏观量(如颗粒的磁化强度、量子相干器件中的磁通量等),具有穿越宏观系统的势垒而产生变化的现象。

3.4 纳米材料的制备方法

3.4.1 纳米粉末的制备方法

3.4.1.1 物理方法

3.4.1.1.1

惰性气体沉积法 inert gas deposition

在低压惰性气体气氛或高真空中,利用激光、等离子、高频感应等方法使原料蒸发气化、冷凝,制备纳米粉末的方法。

3.4.1.1.2

物理粉碎法 physical crushing

通过机械粉碎或电火花爆炸等制备纳米粉末的方法。

3.4.1.1.3

高能球磨法 high energy ball mill

利用高能球磨机内部硬球的转动或振动对粉末进行强烈的撞击、研磨和搅拌(球磨时可充保护气体),制备纳米粉末的方法。

3.4.1.1.4

溅射法 sputtering

经加速的高能离子轰击材料表面,使材料发射出中性的及电离的原子和原子团,制备纳米粉末的方法。

3.4.1.1.5

喷雾法 spraying

将溶液通过各种物理手段进行雾化,制备纳米粉末的方法。

3.4.1.2 化学方法

3.4.1.2.1

化学气相沉积法 chemical vapor deposition, CVD

利用挥发性化合物的蒸气,通过化学反应合成所需要的物质,在保护气体中快速冷凝,制备纳米粉末的方法。

3.4.1.2.2

沉淀法 precipitation

通过化学反应生成的沉淀物,再经过滤、洗涤、干燥或加热分解,制备纳米粉末的方法。

3.4.1.2.3

水热合成法 hydrothermal synthesis

在一定的温度和压力等条件下先在水溶液或水蒸汽等流体中合成,再经分离和热处理,制备纳米粉末的方法。

3.4.1.2.4

溶胶-凝胶法 sol-gel process

化合物经溶液、溶胶、凝胶而固化,再经热处理,制备氧化物或其他化合物纳米粉末的方法。

3.4.1.2.5

微乳液法 micro emulsion

两种互不相溶的液体在表面活性剂的作用下形成一个均匀的微乳液,从微乳液中析出固相,经热处理后制备纳米粉末的方法。

3.4.2 其他纳米材料的制备方法

3.4.2.1

快速凝固法 rapid solidification

将金属或合金熔化后注入到金属模具中,通过模具的快速热传导提高成核速率,并抑制晶粒长大,制备金属纳米晶材料的方法。

3.4.2.2

非晶晶化法 crystallization of amorphous solid

通过控制非晶态固体的晶化动力学过程,使其结晶且晶粒为纳米尺度,制备金属纳米晶材料的方法。

3.4.2.3

强烈塑性变形法 strong plastic deformation

在准静态压力作用下,利用强烈塑性变形使金属或合金的晶粒逐渐碎化成纳米晶,制备纳米块体材料的方法。

3.4.2.4

原位复合法 in-situ composite

在基体内原位反应生成一种或几种稳定的纳米增强体(纳米颗粒、晶须、纤维),制备纳米材料的方法。

3.4.2.5

插层复合法 intercalation hybrid

采用层状无机物作为主体,有机单体作为客体插入主体的夹层间,制备有机/无机纳米复合材料的方法。

3.4.2.6

模板合成法 template synthesis

在含有高密度纳米孔洞的模板上,利用物理、化学或生物化学方法向其中填充各种金属、非金属或半导体材料,进行纳米材料合成的方法。

3.4.2.7

自组装法 self-assembly

利用分子之间的相互作用,如静电力、氢键、疏水性缔合等,组装成有序纳米材料的方法。

3.5 纳米材料的处理方法

3.5.1

表面修饰 surface decoration

对纳米材料表面进行物理、化学或生物化学处理,使其具有特定的性质。

3.5.2

钝化处理 passivating treatment

为了防止纳米粉末发生变化或在大气中自燃,在初始颗粒表面生成钝化薄膜等的处理。

3.6 纳米材料的表征方法

3.6.1

扫描探针显微术 scanning probe microscopy, SPM

利用测量扫描探针与样品表面相互作用所产生的信号,在纳米级或原子级的水平上研究物质表面的原子和分子的几何结构及相关的物理、化学性质的分析技术。

3.6.1.1

扫描隧道显微术 scanning tunneling microscopy, STM

利用曲率半径为原子尺度的金属针尖在导体或半导体样品表面扫描,在针尖与样品间加一定电压,利用量子隧道效应来获得反映样品表面微区形貌及电子态的图像的分析技术。

3.6.1.2

原子力显微术 atomic force microscopy, AFM

利用一个固定在微悬臂上的针尖对样品表面进行扫描,通过测量针尖与样品表面间垂直方向微弱的原子作用力的变化获得样品表面微区的三维结构、化学组分和物理性能的分析技术。

3.6.1.3

扫描近场光学显微术 scanning near-field optical microscopy, SNOM

利用孔阑限制的光纤扫描探针,在距离样品表面一个波长以内探测样品表面的光学特性变化,将光信号的变化转换成图像,获得样品表面结构及光学特性的分析技术。

3.6.1.4

扫描热显微术 scanning thermal microscopy, STHM

通过控制、调节表面盖有镍层的钨丝探针针尖与样品间距进行恒温扫描,观察样品表面微区形貌的分析技术。

3.6.1.5

磁力显微术 magnetic force microscopy, MFM

通过测量扫描探针与样品表面间磁力的变化信号来观察样品表面微区形貌和磁特性的分析技术。

3.6.2

扫描电子显微术 scanning electron microscopy, SEM

利用扫描入射电子束与样品表面相互作用所产生的各种信号(如二次电子、X射线谱等),采用不同的信号检测器来观察样品表面形貌和化学组分的分析技术。

3.6.3

透射电子显微术 transmission electron microscopy, TEM

以透射电子为成像信号,通过电子光学系统的放大成像观察样品的微观组织和形貌的分析技术。

3.6.4

透射电镜-图像分析法 transmission electron microscopy-image analysis

利用电子显微镜成像结合图像分析系统测量纳米粉末的形貌和粒度分布的分析方法。

3.6.5

X射线衍射法 X-ray diffractometry, XRD

根据物质的X射线衍射图谱特征,对其物相和结构等进行测定的分析方法。

3.6.6

X射线衍射线宽化法 X-ray diffractometry line broadening method, XRD-LB

根据晶粒纳米化和/或晶格畸变所引起的衍射线宽化现象来测定晶粒尺寸和晶格畸变的分析方法。

3.6.7

X射线小角散射法 small angle X-ray scattering, SAXS

利用X射线在倒易点阵原点(000结点)附近的相干散射现象来测定长周期结构和纳米粉末粒度分布的分析方法。

3.6.8

拉曼光谱法 Raman spectrometry

以单色光照射试样,有一小部分入射光与样品分子碰撞后产生非弹性散射,由于此谱线的产生往往涉及分子的振动能级的变化。

注:该方法已被普遍应用于测定试样的组成、分子结构等。

[GB/T 14666—2003,定义 4.2.11]

3.6.9

红外吸收光谱法 infrared absorption spectroscopy

研究红外辐射与试样分子振动和(或)转动能级相互作用。利用红外吸收谱带的波长位置和吸收强度来测定样品组成、分子结构等的分析方法。

[GB/T 14666—2003,定义 4.2.10]

3.6.10

穆斯堡尔谱法 mossbauer spectrometry

利用物质中特定的原子核对于 γ 射线的共振吸收,测量原子核与其核外环境(核外电子、近邻原子及晶体结构等)之间的相互作用,从而得到核外电子、近邻原子及晶体结构等信息的分析方法。

3.6.11

光子相关谱法 photon correlation spectroscopy

用一单色相干的激光光束照射分散于液体中的颗粒,在某一角度(通常为 90°)连续记录被颗粒散射的光,并传送至相关器,应用散射光强度自相关函数计算出颗粒的平均粒度和粒度分布宽度的分析方法。

3.6.12

BET 法 BET absorption method

根据压力和吸附量的关系,用 BET 方程计算出粉末表面气体单分子层的吸附量,进而求比表面积的方法。

3.6.13

气体吸附法 gas absorption

在液氮温度下,通过测量分析样品的氮气吸附-脱附等温线,用 Kelvin 公式计算出多孔材料孔径分布的方法。

3.6.14

压汞仪法 mercury porosimetry

对水银加压力,渗入多孔材料中,根据水银压入的孔半径与压力成反比的关系,求得多孔材料孔径分布的方法。



附 录 A
(资料性附录)
汉语拼音索引

B		L	
BET 法	3.6.12	拉曼光谱法	3.6.8
表面效应	3.3.2	量子尺寸效应	3.3.3
表面修饰	3.5.1		
C		M	
插层复合法	3.4.2.6	模板合成法	3.4.2.7
沉淀法	3.4.1.2.2	穆斯堡尔谱法	3.6.10
磁力显微术	3.6.1.5		
D		N	
惰性气体沉积法	3.4.1.1.1	纳米薄膜	3.2.1.3
钝化处理	3.5.2	纳米材料	3.1.3
		纳米尺度	3.1.1
F		纳米非晶材料	3.2.2.2
非晶晶化法	3.4.2.2	纳米粉末	3.2.1.1
		纳米复合材料	3.2.3.4
G		纳米技术	3.1.4
高分子纳米材料	3.2.3.3	纳米结构单元	3.1.2
高能球磨法	3.4.1.1.3	纳米结构体系	3.1.5
功能纳米材料	3.2.4.2	纳米晶材料	3.2.2.1
光子相关谱法	3.6.11	纳米颗粒	3.1.10
H		纳米孔	3.2.1.5
宏观量子隧道效应	3.3.4	纳米块体	3.2.1.4
红外吸收光谱法	3.6.9	纳米器件	3.1.7
化学气相沉积法	3.4.1.2.1	纳米纤维	3.2.1.2
		纳米压痕法	3.6.15
J		纳米组装体系	3.1.6
溅射法	3.4.1.1.4		
结构纳米材料	3.2.4.1	P	
金属纳米材料	3.2.3.1	喷雾法	3.4.1.1.5
K		Q	
快速凝固法	3.4.2.1	气体吸附法	3.6.13
		强烈塑性变形法	3.4.2.3
		R	
		溶胶-凝胶法	3.4.1.2.4

S		无机非金属纳米材料	3.2.3.2
		物理粉碎法	3.4.1.1.2
		X	
扫描电子显微术	3.6.2	X 射线小角散射法	3.6.7
扫描近场光学显微术	3.6.1.3	X 射线衍射法	3.6.5
扫描热显微术	3.6.1.4	X 射线衍射线宽化法	3.6.6
扫描隧道显微术	3.6.1.1	小尺寸效应	3.3.1
扫描探针显微术	3.6.1	Y	
生物医用纳米材料	3.2.4.3	压汞仪法	3.6.14
水热合成法	3.4.1.2.3	原位复合法	3.4.2.5
T		原子力显微术	3.6.1.2
碳纳米管	3.1.8	原子团簇	3.1.9
透射电镜-图像分析法	3.6.4	Z	
透射电子显微术	3.6.3	自组合法	3.4.2.8
团粒	3.1.11		
W			
微乳液法	3.4.1.2.5		

附录 B
(资料性附录)
英文索引

A

agglomerate	3.1.11
crystallization of amorphous solid	3.4.2.2
atom cluster	3.1.9
atomic force microscopy, AFM	3.6.1.2

B

BET absorption method	3.6.12
-----------------------------	--------

C

carbon nanotubes	3.1.8
chemical vapor deposition, CVD	3.4.1.2.1

F

functional nanomaterial	3.2.4.2
-------------------------------	---------

G

gas absorption	3.6.13
----------------------	--------

H

high energy ball mill	3.4.1.1.3
hydrothermal synthesis	3.4.1.2.3

I

inert gas deposition	3.4.1.1.1
infrared absorption spectroscopy	3.6.9
inorganic non-metallic nanomaterial	3.2.3.2
in-situ composite	3.4.2.4
intercalation hybrid	3.4.2.5

M

macroscopic quantum tunneling effect, MQT	3.3.4
magnetic force microscopy, MFM	3.6.1.5
mercury porosimetry	3.6.14
metallic nanomaterial	3.2.3.1
micro emulsion	3.4.1.2.5
mossbauer spectrometry	3.6.10

N

nanoamorphous material	3.2.2.2
nanobiomaterial	3.2.4.3
nanobulk	3.2.1.4
nanocomposites	3.2.3.4
nanocrystalline material	3.2.2.1
nanodevice	3.1.7
nanofibre	3.2.1.2
nanofilm	3.2.1.3
nanomaterial	3.1.3
nanoparticle	3.1.10
nanopore	3.2.1.5
nanopowder	3.2.1.1
nanoscale	3.1.1
nanosctructural material	3.2.4.1
nanosctructure assembling system	3.1.6
nanosctructure system	3.1.5
nanosctructure unit	3.1.2
nanotechnology	3.1.4
passivating treatment	3.5.2
photon correlation spectroscopy	3.6.11
physical crushing	3.4.1.1.2
polymer nanomaterial	3.2.3.3
precipitation	3.4.1.2.2
quantum size effect	3.3.3
raman spectrometry	3.6.8
rapid solidification	3.4.2.1

S

scanning electron microscopy , SEM	3.6.2
scanning near-field optical microscopy, SNOM	3.6.1.3
scanning probe microscopy, SPM	3.6.1
scanning thermal microscopy, STHM	3.6.1.4
scanning tunneling microscopy, STM	3.6.1.1
self-assembly	3.4.2.7
small angle X-ray scattering, SAXS	3.6.7

small size effect	3.3.1
sol-gel process	3.4.1.2.4
spraying	3.4.1.1.5
sputtering	3.4.1.1.4
strong plastic deformation	3.4.2.3
surface decoration	3.5.1
surface effect	3.3.2

T

template synthesis	3.4.2.6
transmission electron microscopy ,TEM	3.6.3
transmission electron microscopy-image analysis	3.6.4

X

X-ray diffractometry ,XRD	3.6.5
X-ray diffractometry line broadening method, XRD -LB	3.6.6
