

纳米技术新进展

张全勤摇张继文摇编著

國防工業出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

纳米技术新进展 张全勤, 张继文编著. —北京: 国防工业出版社, 2005.12

ISBN 7-118-04511-1

I. ①纳… II. ①张… ②张… III. ①纳米材料

IV. ①TB3

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第123456号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 100 号)

(邮政编码 100044)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 12.5 千字

2005 年 12 月第 1 版 2005 年 12 月北京第 1 次印刷

印数 1—5000 册 定价 25.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 6840147 发行邮购: (010) 6840148

发行传真: (010) 6840149 发行业务: (010) 6840150

前摇摇言

纳米技术是在 20 世纪的最后十几年中产生并发展起来的一门高新技术,它是以纳米尺度为前提的新的材料科学技术,是以基础研究与应用研究同时兼容的技术。纳米技术是各学科、各产业的发展和产品更新换代的共同基础与起跳板。纳米技术推进了信息技术和生命科学更上一层楼,被公认为 21 世纪三大科技中最有可能产生突破的领域。它产生在信息技术和网络技术高度发展的鼎盛时期,有其必然性与必要性。

纳米技术以其纳米材料的超微细结构所显示出的物质固有的特异性能、小尺寸效应、表面效应、量子尺寸效应和量子隧道效应等而引人入胜,这是在宏观尺度上物质很难或不曾显现的。纳米技术的初期回报已经表明其威力巨大,奇迹层出不穷,实属划时代产物。

纳米技术是多学科交融的典范,是将量子力学效应工程化和技术化的最佳场合之一。科学家们正在努力利用一系列的从生物工程、化学工程、分子工程、微电子与半导体工程等借鉴而来的众多学科技术,拓展纳米技术。包括模仿人体**阅读**的工作原理:不仅为细胞提供生物编码指令序列,以便自我复制,而且还指导它们如何将单个分子组装成材料,比如头发和乳汁等。换句话说,许多纳米技术结构会自我组装来建造自我。在现代医学领域 纳米技术将使药物在人体内的传输更便捷,直接攻击病灶,歼灭癌细胞,做到“有的放矢”。环保领域 纳米技术能够高效治理工业三废,消除其对空气、水和海洋的污染,消除农药和化肥对土壤造成的破坏。工业领域 纳米技术可以促进化学反应效率提高;可使金属及合金材料增强力学性能;使橡胶、塑料等耐磨损、抗老化及其使用寿命提高;可使陶瓷制品富有韧性,打不烂、摔不碎。在生活领域 纳米技术将给人们带来舒适、安逸、健康长寿以及丰富多彩的物质享受等。

为配合当前社会各阶层人士对纳米技术知识的需要与了解,作者汇集国内外有关纳米技术和纳米材料大量文献与科技信息资料,经加工整理编撰成册,取名

《纳米技术新进展》。内容主要包括有纳米技术的基本概念 纳米材料目前有关的制备方法 纳米材料的结构体系与性能分析 纳米结构的检测及表征手段 应用事例介绍以及其发展前景 并着重分析了纳米技术与人们生活的联系,特别是有关纳米产业发展现阶段的商机与生财之道,这是直接影响纳米技术及其产业能否顺利拓展的关键。例如,本书 第四章中,作者以自己的知识和实践经验,倡导建立纳米粉体材料专业化“中试和工程放大”厂商机制,并提出了创建这种“中间服务厂商”行业的具体方案与措施。

纳米材料工程从研究—开发—产业(产业化)过程中至关重要的环节就在“中试和工程放大”上。此两个环节由专业厂商统盘经营,与该工程的周期、资金、目标质量三大要素皆大有裨益。有识之士抓住时机,切莫失之交臂。

本书采取的笔法主要是考虑到以下社会群体的阅读需求与参考:①作为纳米技术的知识交流,面向一般科研、工程技术人员的新知识补充,以触发其创新思维活动。②作为纳米技术的信息传播,面向公务人员,文、教、医、卫知识阶层。③作为纳米技术产业的商机启示,

对工商实业界有识之士提供经营选择知识储备。④纳米技术的普及,面向社会宣传,目的在于理性地维护和参与发展纳米技术,造福人类。

作者长期从事大型机械、光学仪器和粉体机器的开发、设计和制造以及科技信息研究工作,曾参与济南倍力粉体技术工程有限公司贝利粉体加工中心的微粉机器研发及生产工艺。在粉体工程、微粉及超微粉方面颇有深入的探索。

本书出版过程承蒙九三学社李佐成、方震诸位的帮助得以顺利完成,特此致谢。

此书成稿仓促,水平有限,错误在所难免,敬请广大读者提出批评指正,诚表谢意。

张全勤

二〇〇九年 八月

目 录

第一章 纳米技术的基本概念

1.1 纳米技术	1
1.1.1 纳米技术产生的背景	1
1.1.2 纳米技术的意义与内涵	2
1.2 纳米技术的发展过程	3
1.3 纳米技术的预备知识	4
1.3.1 组成物质的原子和分子	4
1.3.2 材料的基础知识	5
1.3.3 材料改性应知	6
1.4 纳米技术与纳米材料	7
1.4.1 纳米材料是纳米技术的重要组成部分	7
1.4.2 纳米材料是纳米技术	

更进一步发展的基础	源
员明万物之微,创未来之著	源
员纳米材料	源
员纳米材料的定义	源
员纳米材料研究的内涵	源
参考文献	源

第二章纳米材料的结构与特性

员纳米材料的结构	缘
员纳米材料的结构类型	缘
员纳米粒子	远
员纳米薄膜	远
员纳米流体材料	远
员纳米态水	远
员纳米相块体材料	远
员纳米碳管与富勒烯	苑
员纳米带	愿
员纳米结构组装体系	愿
员纳米涂层	愿
员纳米材料的特异性能	愿

表面效应	20
小尺寸效应	21
量子尺寸效应	22
量子隧道效应	23
参考文献	24

第三章 纳米材料的进展及制备方法

纳米材料进展历程	25
纳米微粒 (粉体) 制备	26
物理方法	26
化学方法	27
纳米晶粒结构材料的制备	28
惰性气体蒸发—原位加压法	28
高能机械球磨法	29
气相沉积法	29
高压压制法	29
非晶晶化法	29
深度塑性变形法	30
有序自组装法 (化学组装法)	30
机械熔合法	31

猿源猿 摇 纳米材料制备后续工艺	员怨
猿源猿 摇 纳米粉体的团聚与分散	员怨
猿源猿 摇 表面改性	员怨
猿源猿 摇 超细粉碎	员源
参考文献	员

第四章 摇 纳米材料的应用

源 摇 化工石油产品中的应用	员
源 摇 催化剂	员
源 摇 橡胶制品工业上的应用	员
源 摇 塑料工业中的应用	员
源 摇 涂料工业中的应用	员
源 摇 粘接剂和密封胶应用	员
源 摇 纤维中的应用	员
源 摇 有机玻璃中的应用	员
源 摇 医药保健领域的应用	员
源 摇 纳米药物载体	员
源 摇 人工器官与组织	员
源 摇 中药现代化	员
源 摇 早期诊断系统	员

源缘缘摇保健应用	员苑
源缘缘摇电子工业领域的应用	员苑
源缘缘摇纳米电子器件	员苑
源缘缘摇功能材料中的应用	员源
源缘缘摇生物技术方面的应用	员苑
源缘缘摇纳米生物材料	员苑
源缘缘摇纳米生物器件	员苑
源缘缘摇环保和能源方面的应用	员员
源缘缘摇绿色能源	员员
源缘缘摇环境保护	员愿
源缘缘摇陶瓷工业产品中的应用	员员
源缘缘摇纳米陶瓷的特征	员圆
源缘缘摇纳米陶瓷材料产品状况	员源
源缘缘摇其他特异功能的应用	员怨
源缘缘摇表面疏水、疏油性材料	圆圆
源缘缘摇纳米材料中的一簇奇葩	圆猿
参考文献	圆缘

第五章摇纳米技术与日常生活

缘缘缘摇纳米技术,生活需求	圆愿
---------------------	----

缘爱瑶生活理性化	圆愿
缘爱瑶生活得更健康	圆员
缘瑶纳米技术改变了人们的生活	圆园
缘瑶瑶衣	圆园
缘瑶瑶食	圆猿
缘瑶瑶住	圆原
缘瑶瑶行	圆缘
缘瑶瑶用	圆远
参考文献	圆愿

第六章瑶纳米结构的检测与表征手段

远瑶扫描隧道显微镜及其原理	圆园
远瑶主要几种功能显微镜简介	圆猿
远瑶原子力显微镜 (粤云)	圆猿
远瑶低温扫描隧道显微镜 (杂云)	圆原
远瑶弹道电子发射显微镜 (月云)	圆缘
远瑶扫描隧道显微技术的应用	圆缘
远瑶实现操纵原子	圆远
远瑶表面纳米级刻蚀加工	圆苑
远瑶研究和利用单原子	圆愿

远程操控检测与观察研究	圆园
参考文献	圆员

第七章 纳米技术与人类的认知

纳米开辟了人类认识物质世界的新领域	圆源
纳米揭示物质构成的奥秘	圆源
纳米敞开了知识创新、技术创新的源头 ..	圆苑
纳米多学科交融、原始创新	圆园
纳米纳米技术将遵循可持续发展原则	圆员
纳米纳米技术将引发一场新产业革命	圆猿
纳米新的技术精度标准——纳米(灶) ..	圆猿
纳米量子信息技术	圆苑
纳米军事技术的变革	圆园
纳米生物技术的变革	圆源
纳米如何面对纳米技术的发展	圆远
纳米消极观点与呼声	圆远
纳米正确应对,建立社会约束机制	圆员
纳米倡导纳米技术的“天人合一”	圆源
纳米仿效大自然	圆缘
参考文献	圆苑

第八章摇纳米技术蕴藏着巨大财富

愿爱摇纳米技术领域的世界角逐	愿爱
愿爱爱摇世界各国的战略部署	愿爱
愿爱爱摇纳米技术孕育着一场“无硝烟大战”	愿爱
愿爱爱摇创造竞争优势	愿爱
愿爱爱摇人才争夺	愿爱
愿爱摇蕴藏巨大的财富	愿爱
愿爱爱摇纳米技术,节约资源	愿爱
愿爱爱摇新的经济增长点	愿爱
愿爱爱摇创造财富	愿爱
愿爱爱摇有利生态平衡	愿爱
参考文献	愿爱

第九章摇期盼着的纳米时代

愿爱摇纳米技术的初级阶段	愿爱
愿爱爱摇纳米产业崛起	愿爱
愿爱爱摇纳米粉体材料为产业龙头	愿爱
愿爱爱摇不平衡发展,市场效应	愿爱

怨猿瑶财富聚积	猿苑
怨猿瑶知易行难	猿怨
怨猿瑶孕育巨大商机	猿园
怨猿瑶专业化“中试、工程放大”厂商	猿员
怨猿瑶纳米粉体材料企业	猿愿
怨猿瑶纳米技术改造传统产业	猿园
怨猿瑶纳米生物技术在医药产业中的应用	猿怨
怨猿瑶激活并带动上、下游一批产业群新生	猿猿
怨猿瑶带动微电子、信息、网络、计算机等 产业飞跃发展	猿源
怨猿瑶激活生物医学向产业化迈进	猿缘
怨猿瑶促进化工产业大发展	猿愿
怨猿瑶材料科学及其产业成为发展热点	猿园
怨猿瑶纳米机械与其配套产业的发展	猿园
怨猿瑶激发其他产业发展与新生	猿猿
怨猿瑶产业前景展望	猿源
参考文献	猿苑

第十章 新世纪的产业革命

10.1 新世纪产业革命的意义与实质	猿园
10.1.1 意识形态潜移默化	猿员
10.1.2 世界经济格局分化与整合	猿缘
10.1.3 体现人的价值	猿愿
10.2 纳米技术主导的产业革命	源园
10.2.1 带给传统产业的革命	源园
10.2.2 给农业领域带来的大变革	源缘
10.2.3 给第三产业带来生机	源员
10.3 新概念、新理论的出现	源圆
10.3.1 建立新的理论	源猿
10.3.2 推行新的技术标准	源缘
10.4 世界科技中心的变迁	源愿
10.4.1 历史上世界科技中心的形成与 转移	源愿
10.4.2 新产业革命的到来世界科技中心 将转向中国	源圆
10.4.3 世纪看中国	源愿
参考文献	源圆

1.1 纳 米 技 术

1.1.1 纳米技术产生的背景

纳米技术诞生在 20 世纪 80 年代末期。它是一门多学科交叉性前沿领域的新兴学科。由于它被人们发现和认识的晚，而且又显示出十分神奇的性能，所以，它是不被一般人认知的高科技。

纳米早已有之，并且自然界不乏存在，生物体也同样内涵纳米科学。例如，远在 1000 多年前古人就曾用燃烧蜡烛来收集其炭黑作墨或作染料，这种挥发的烟尘（炭黑）即纳米级粒子；手指无法再捏细的黏土粒子；人和动物牙齿表面的微晶层；考古人员发现埋藏几千年的古青铜器完好无损的光整表面，正是由一层氧化锡纳米晶结构组成的耐蚀防锈膜层等。澳大利亚昆士兰大学地质学家菲列帕·尤温斯^[1]，她在用扫描电镜观察一块从几千米海底深处采得的岩石，发现很像生长在三叠纪和侏罗纪沙岩上的细菌或真菌群落的微丝。这位地质学家并没有急于下结论，这并非由于没听说过海底深处还有细