

TUJIANAMIJISHUDEYINGYONG



纳米技术 的应用

[日]川合知二 主编
陆求实 译



文——文匯出版社

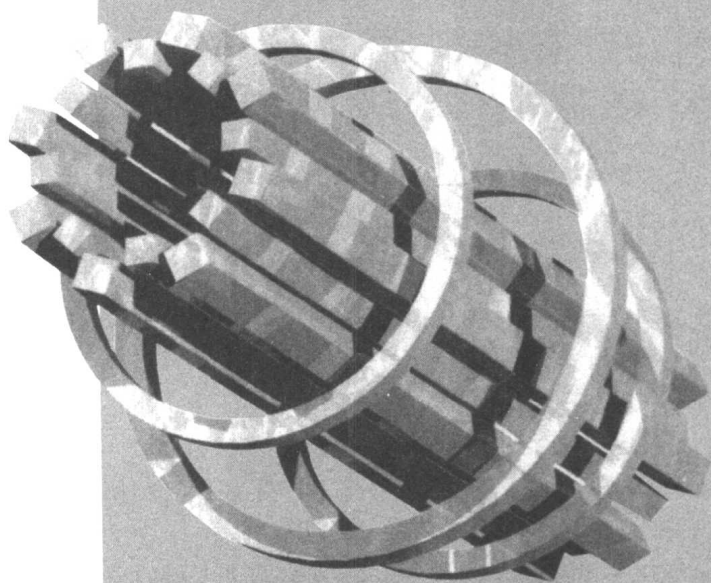
TIJIANAMIJISHUDEYINGYONG

各角解

纳米技术 的应用

[日] 川合知二 主编
陆求实 译

nano



文匯出版社

图书在版编目(CIP)数据

图解纳米技术应用/(日)川合知二著;陆求实译.

上海:文汇出版社,2004.1

ISBN 7-80676-468-2

I. 图... II. ①川...②陆... III. 纳米材料-应用-图解
IV. TB383-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 097839 号

图字:09-2003-428 号

图解纳米技术的应用

図解ナノテク活用技術のすべて

主 编/(日)川合知二

译 者/陆求实

责任编辑/任雅君

特约编辑/王 未

封面装帧/周夏萍

出版发行/文匯出版社

上海市虎丘路 50 号

(邮政编码 2002)

经 销/全国新华书店

印制装订/上海浦东北联印刷厂

版 次/2004 年 1 月第 1 版

印 次/2004 年 1 月第 1 次印刷

开 本/890×1240 1/32

字 数/360000

印 张/13.75

印 数/1—5100

ISBN7-80676-468-2/G·255

定 价/28.00 元

高新科技的通俗普及

王仲伟

科学技术是第一生产力,是先进生产力的集中体现和主要标志,科技进步和创新是生产力发展的决定因素。科学技术的突飞猛进,给世界生产力和人类经济社会的发展带来了极大的推动,未来的科技发展还会产生新的重大飞跃,我们必须敏锐把握这个客观趋势。当今世界科技革命日新月异,综合国力的激烈竞争,东西方文化的相互激荡,说到底,是科学技术的竞争,是人才的角逐,我们必须认清这个天下大势。纳米技术就是当今时代的一次科技革命,从而将引起 21 世纪又一次产业革命;纳米在未来社会的应用将远远超过计算机技术,成为未来信息时代的核心之一。引进和创新纳米技术,介绍和普及纳米知识,是一件具有十分重要而紧迫意义的工作。

普及像纳米这样的高新科技知识,不但是先进生产力发展的需要,而且也是推动先进文化前进的内容。科学知识的普及,不仅能提高人的智慧和技能,更重要的是有助于科学的世界观、正确的人生观、先进的价值观的确立,抵御一切例如邪教那样的愚昧意识的侵袭,成为“四有”新人。普及高新

科技知识的重点人群,一是青少年,二是各级干部。青少年是祖国的未来,他们能否掌握科学技术知识,掌握科学的思维方式和行为方式,关系到人才这个第一资源的质量,关系到现代化建设的明天。各级干部,尤其是领导干部,是改革开放和社会主义现代化建设的骨干,他们能否掌握足够的高新科技知识,掌握科学的立场、观点和方法,关系到科学技术这个第一生产力的作用能否在现实中充分发挥,关系到发展这个执政兴国的第一要务能否落到实处。

科普工作要入耳入脑,就要深入浅出,通俗易懂,这样才能为大众所理解、所掌握。在这方面,译自日本的《图解纳米技术》和《图解纳米技术的应用》作了很好的尝试,通过纳米权威的详尽解说,通过生动的图解,既准确又易懂,不但为更多的人了解纳米技术提供了过“河”的“桥”和“船”,也为我们普及高新科技知识提供了有益的启示。

图解纳米技术的应用 CONTENTS

高新科技的通俗普及

王仲伟

前言	3
----------	---

第一章 纳米技术研究的最新动向	5
------------------------------	----------

日本纳米技术研究的新动向	6
欧洲的纳米技术研究	11
美国的纳米技术研究	16
亚洲其他国家和地区的纳米技术研究	22
纳米技术专利的分布与研究开发动向	30

第二章 纳米技术的共通基础技术	37
------------------------------	-----------

〈概述〉 支撑纳米技术的纳米测量技术、纳米解析技术	
——用于解析纳米构造的显微镜	38
扫描式隧道效应显微镜(STM)	
——扫描式探针显微镜的威力	43
原子力显微镜(AFM)	
——扫描式探针显微镜的威力	52
利用同步加速器放射光、软 X 射线、X 射线进行构造解析,电子物性解析	
——为新型纳米材料的设计打下基础	58
电子显微镜——扫描式和穿透式的威力	64
软 X 射线显微镜——在生命科学和医学方面的应用令人关注	70
近场光学显微镜——可利用于光通讯、光加工和光记录	76
观测纳米水平的液滴	80
观测三维构造的纳米三维坐标式测定机	83
用光来控制纳米粒子的光纤机械手	88

第三章 纳米材料	93
-----------------------	-----------

〈概述〉 竞争激烈的纳米材料开发	94
在纳米水平使用金属与有机物复合制备出新的物质	

CONTENTS 图解纳米技术的应用

.....	100
使用乙醇大量合成单层碳纳米管.....	106
有关富勒烯的新技术——富勒烯的大量合成及其 应用.....	112
有关硅富勒烯的新技术.....	118
纳米级表面烧结层的新制法.....	123
巨分子展示的新前景.....	126
中型多孔体的新应用.....	131
利用分子混合物进行纳米分散的技术.....	136
纳米陶瓷的新应用——对氧化物纳米管寄予的期待	141
第四章 纳米技术的应用	145
〈概述 1〉 支撑 IT 产业的纳米技术	146
新一代的显示器——以碳纳米管为电子源的 FED	151
光子结晶光波导——以光集成电路为目标	156
使用光子结晶的半导体激光器	161
纳米电子元件——层压电容器	166
新一代的大容量光记录方式	172
利用光学同分异构体制造四进制记忆装置	177
量子计算机和量子点——只需一枚芯片便胜过 超级计算机	183
新一代的纳米器件——应用碳纳米管的 FET 元件、单电子元件、自旋相干元件等	189
以银、碳纳米管、高分子制造导电性纳米导线 ——以银纳米导线为主	195
进入纳米世界的磁头技术	201
金属粒子的超精密喷墨涂布技术——连接纳米 到微米的桥梁、计算机桌面工厂之梦	209
使用极远紫外线的光刻技术	215

图解纳米技术的应用 CONTENTS

〈概述 2〉	纳米技术将彻底改变汽车	221
	活性树脂——用自行修复材料制造的汽车	226
	表面散布纳米量级物质的超强钢板	232
	用纳米铝实现车身超轻量化	238
	纳米技术在汽车催化装置中大有用武之地	244
	汽车(纳米/微米级)涂料——用纳米粒子控制 涂膜	250
	轮胎材料的分子构造控制——发挥高刹车性能 和低能耗性能	256
〈概述 3〉	瞄准纳米领域的机械加工	261
	具有纳米级精度和光洁度的纳米模具	270
	纳米加工(NEMS 与 MEMS)	277
	用离子束或电子束加工钻石	283
	瞄准纳米世界的光电子机械工程学	288
	用精密加工技术制造的超微型泵	293
	混合纳米涂布工具——涂布有陶瓷的纳米结晶 材料	299
〈概述 4〉	通过自组化实现化学领域的纳米技术	304
	超微纤维素塑料	310
	超小型反应器改变化学工厂	316
	使用超小型反应器的燃料电池	324
	借助纳米技术实现燃料电池超小型化	329
	超强酸纳米粒子催化装置——取代金属试剂的 新方法	334
	使用碳纳米管的大容量携带式小型燃料电池	339
	不放射红外线的纳米灯	344
	使用碳纳米管的纳米温度计——测定小于微米 的精密空间的温度	350
〈概述 5〉	纳米生物技术开拓未来世界	355

CONTENTS 图解纳米技术的应用

利用光和糖的巨分子型药物传输系统	360
活体细胞内的外科手术	365
电生理学生物传感器——1枚芯片可进行高精度多项目的测定	368
蛋白质芯片的现状与面临的课题	373
利用微多孔膜进行血液透析的技术	378
用于化妆品的粉体原料的高功能化——有机及无机混合粒子的开发	384
新一代高精度 DNA 芯片系统	388
用淀粉大量生产生物及纳米原料	394
〈概述 6〉 生物技术与纳米技术的融合创造出新的技术领域	399
利用高分子纳米胶态离子的 DDS	405
纳米生物技术的排头兵——组合生物工程学	411
光器件与电子器件的融合	417
第五章 技术立国的再生之路在于纳米技术	423

前 言

活跃在生产第一线的技术人员及研究者,在测量、确定尺寸或材料开发时会经常应用到纳米技术。可是,当与他们谈及“纳米”的时候,他们却似乎并不这么看:“啊不不,说是纳米技术太夸张了……”或许是因为纳米技术给人的形象是遥不可及的将来的事情,有了这样的先入之见,所以才没有认识到自己熟悉和运用的技术其实就是纳米技术。

审视纳米技术的应用及发展,可以分为三种情况:第一种是“目前已经实用化的纳米技术”,第二种是“今后数年内将会实用化的纳米技术”,第三种是“尚需多年的研究才可能实现应用的未来型技术”。一提起纳米技术,几乎所有的人头脑中想到的都是第三种情况吧,就像美国前总统克林顿所说的,将美国国会图书馆所有资料记录在一块咖啡方糖大小的物质上那样。

但是现在,说纳米技术已从遥远的未来型技术进入到转化为实际生产或逐步开始了应用的第二种情况,也并不过分。纳米技术正在加速成为与我们密切相关的技术,它与家电产品、以手机为代表的信息技术产品、汽车、医疗、制药、化学等领域的关联越来越深了。

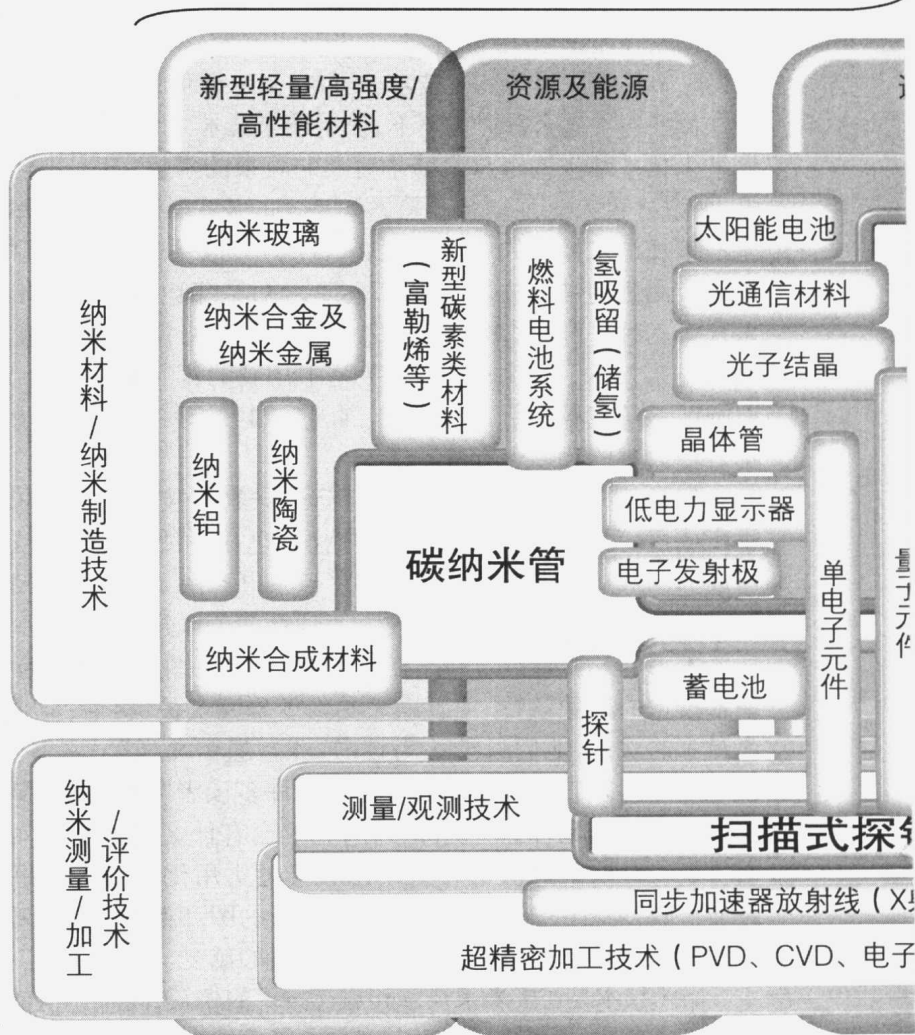
本书的姊妹篇《图解纳米技术》是一本用图片来详细解说什么是纳米技术的启蒙读物,出版以来受到了研究人员、学生、企业高层管理人员等的欢迎,他们纷纷认为该书“非常通俗易懂”。本书《图解纳米技术的应用》则是在前书的基础上,应许多读者“希望进一步了解纳米技术在哪些领域有哪些实际应用,它们会有什么波及效果”的要求,我们将视线对准了目前已经实用化和接近实用化的一些应用技术。与前书一样,本书的特点也是采用了大量的图和照片,以图解的形式让读者在阅读时产生仿佛自己亲身体验般的感受。

纳米技术是连接未来技术和现在技术的桥梁,同时还担负着串联起不同领域的重任。愿本书能为读者深入了解纳米技术的应用而发挥贡献。

纳米相关技术

纳米技术

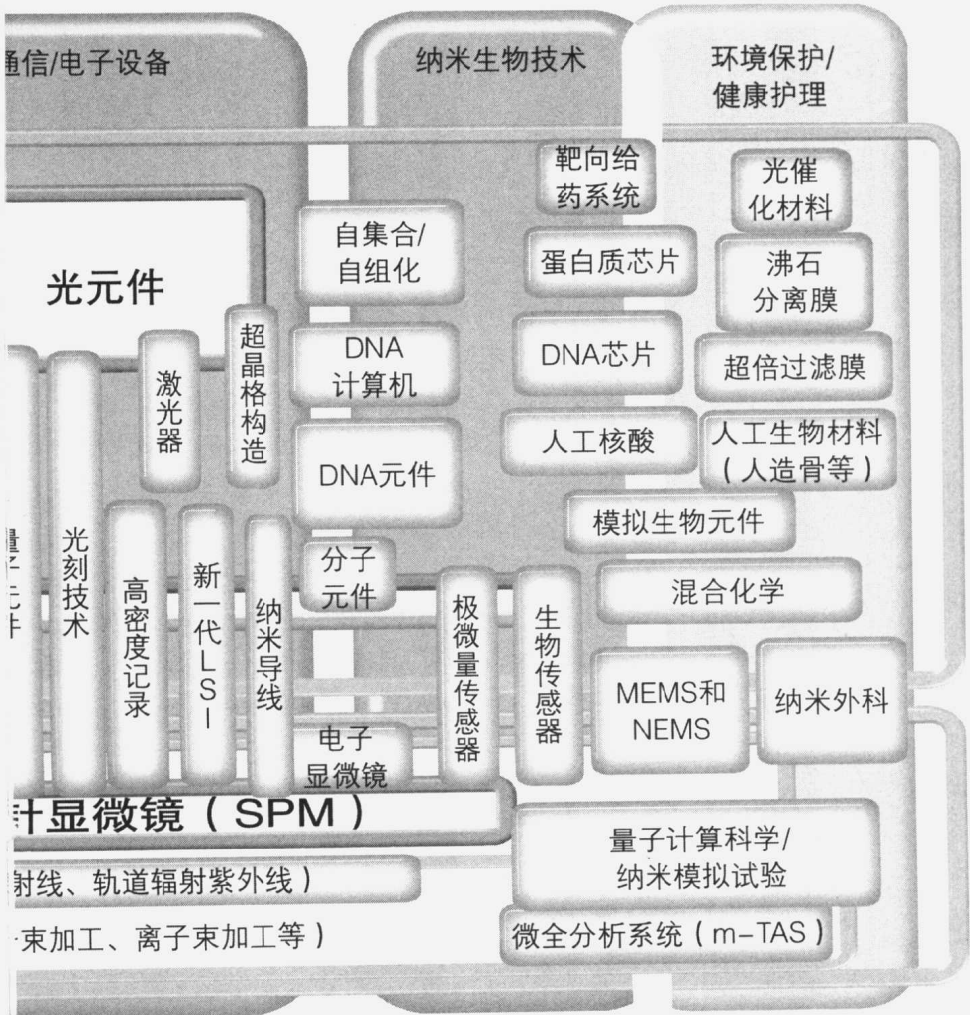
纳米技术相关的基础技术



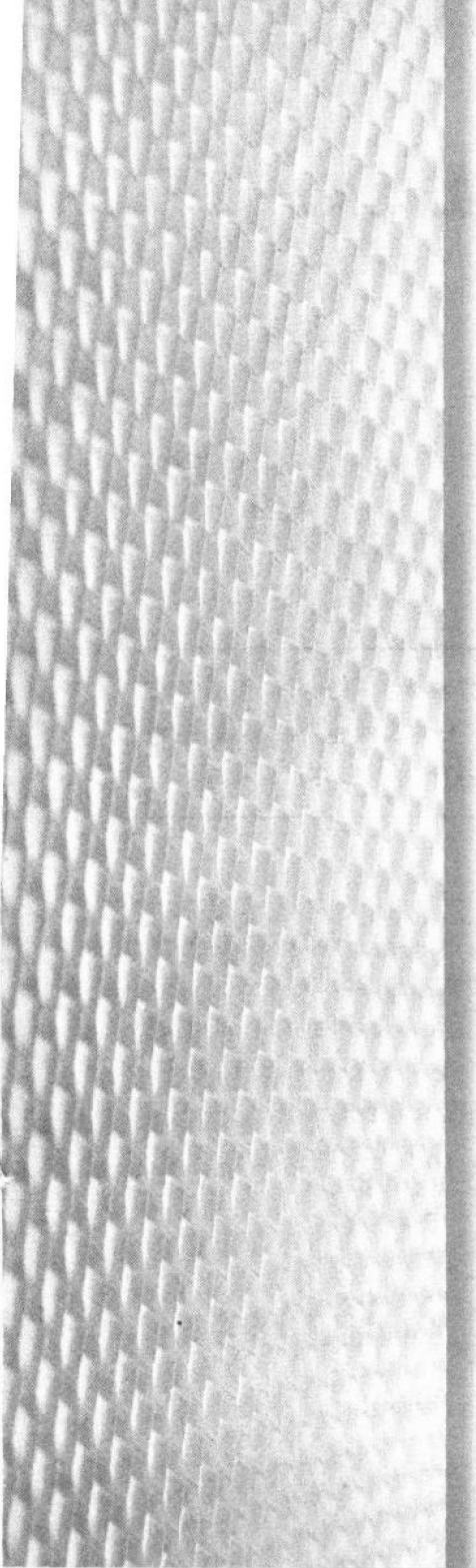
注:此“纳米相关技术俯瞰图”系根据日本专利局、专利申请技术动向调查报告、网页“纳米技术的应

技术俯瞰图

应用领域



用”中图 1“纳米技术的应用”所刊技术俯瞰图,由 DRM 咨询公司补充、修改而作成的。



第一章 纳米技术研究的 最新动向

近几年,让人感觉“纳米的世界”一下子走近了人们身边。说起纳米技术,一向以来都被视作是日本的看家绝活儿,大多数人认为日本在这方面处于相当有利的位置,然而在某些领域,却是美国独领风骚,加上韩国、中国等后起之秀拼命追赶,各国都在异常激烈地抢占自己在这一未来新技术的有利位置,也是不争的事实。那么,目前世界上对纳米技术的研究究竟进展到什么地步?在哪些领域进行着攻坚?各国的研究方法有什么不同?什么时候可以实用化……这些都是亟待解决的问题。

本章分别追踪日本、美国、欧洲及亚洲其他主要国家和地区的纳米技术研究新动向,此外,还将介绍日本在这方面的专利分布情况及研究分布情况。

日本纳米技术研究的新动向

三菱综合研究所尖端科学研究中心

龟井 信一

日本以政府的研究开发投资为首,在纳米技术的研究方面投入了庞大的资金。谁是真正的胜者,取决于其战略。日本自然也不甘落后,在积极投资于研究开发的基础上,日本已显现出独自の纳米技术产业模式。

政府的政策动向

首先请看表 1,这是由美国“国家纳米技术战略”(NNI)公布的主要国家政府近几年用于纳米技术研究和开发的投资额。美国认为 2001 年日本政府的投资额应为世界之最,尽管这里要提请注意的是,美国的数值中只列出了联邦政府的投资额,而几乎与之同额的各州政府的投资并没有包括在内,但毫无疑问,日本仍是政府投资最多的国家之一。

表 1 在纳米技术方面的政府研究开发投资额比较 (单位:百万美元)

会计年度	1997年	2000年	2001年	2002年
西欧	126	200	~270	~400
日本	120	245	~465	~650
美国	116	270	422	604
其他国家(注)	70	110	~380	~520
合计	432	825	1 492	2 174

注:其他国家包括:澳大利亚、加拿大、中国、东欧、俄罗斯、以色列、韩国、新加坡
(出处)根据 NNI 的有关资料制成

2002 年度日本的纳米技术研究预算,竞争资金一项由于当时尚未确定,无法与上一年比较。仅就可比较的项目资金来看,比上一年增加了 68%,显示出大幅度的增加(表 2)。从技术领域来看,涉及信息通讯及测量加工的项目预算引人注目,此外,可以看出文部科学省、厚生劳动省、农林水产省都制订了新的规划,积极开展项目攻关活动。

表 2 日本的纳米相关技术研究预算内容

(单位:百万日元)

	2001年度		2002年度	
	项目资金	竞争资金	项目资金	竞争资金
文部科学省	11 182	28 257	19 335	未定
经济产业省	19 451	792	31 719	未定
总务省	500	190	513	未定
农林水产省	96	40	200	未定
厚生劳动省	0	60	689	695+ 未定
合计	31 229	29 339	52 459	未定

(出处)日本内阁府资料

研究开发的动向

要想在 21 世纪领先于世界,就必须掌握纳米技术这一关键技术,人们强烈期待着它能在材料科学、电子仪器、信息通讯、环境和能源、生物、制药及医疗等领域,带来广泛的突破性进展。那么,关于它的研究和开发的未来前景如何呢?有一份报告向人们展示了其可喜前景。

日本文部科学省下属的科学技术及学术审议会,于 2002 年 6 月整理了一份题为《关于促进纳米技术和纳米材料研究开发的方案》的报告,从确立研究和开发的重点领域、致力于人才的培养、将研究成果转为应用三个方面,提出了具体的建议,并且展望了今后 20 年内可逐步实现实用化、产业化的部分研究课题(图 1)。从探究纳米技术本质的“自下而上型”的视点来看,“超高分子记忆装置和单分子传感元件”、“利

用自组化的生物分子元件”、“利用生物分子和蛋白质的纳米软设备”、“利用各种多元酸制造纳米空间材料”、“超分子自动操纵”、“程序自组化”等非常引人注目,这就是研究者们描绘的纳米技术的未来蓝图。

1. 新一代通讯用纳米器件
2. 超集成系统及其元件/材料研究
3. 单分子元件及集成
4. 万亿比特级纳米记忆装置的原理/材料/制造方法
5. 量子元件的探索及研究
6. 新一代光子学的基础原理
7. 生物分子元件
8. 超高感度智能传感器技术
9. 医疗IT化: 药物传输/纳米机器
10. 纳米软设备
11. 纳米构造的能量贮藏/转换材料
12. 纳米构造控制催化材料
13. 纳米空间材料
14. 超分子控制
15. 纳米管/富勒烯
16. 纳米束子和纳米粒子
17. 纳米混合构造材料
18. 纳米构造控制/功能材料
19. 纳米控制高性能表面界面材料
20. 有机物与无机物融合纳米构造体
21. 纳米自旋电子设备
22. 纳米造型
23. 程序自组化
24. 纳米测量
25. 纳米模拟试验

(出处)日本科学技术及学术审议会《关于促进纳米技术和纳米材料研究开发的方案》(2002年6月)

图1 科学技术及学术审议会展望的纳米技术研究课题

产业界的动向

在企业开展各项事业的时候,如果忽略了纳米技术的研究开发和应用,就很可能失去巨大的机会,这点已经逐渐被认识到了,不过,在日本将纳米技术直接与企业的经营活动联系起来的实际上并不多。图2是世界各国专门从事纳米技术开发的高科技企业数字,可以看