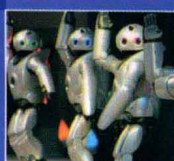
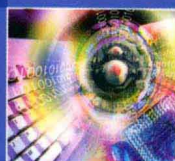


KEXUEMUJIZHE

科学目击者

纳 米 技 术

北京未来新世纪教育科学研究所 编



新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

科学目击者

纳米技术

北京未来新世纪教育科学研究所 编

新疆青少年出版社

喀什维吾尔文出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学目击者/张兴主编. —喀什:喀什维吾尔文出版社;乌鲁木齐:新疆青少年出版社, 2005. 12

ISBN 7-5373-1406-3

I. 科... II. 张... III. 自然科学—普及读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 160577 号

科学目击者

纳米技术

北京未来新世纪教育科学研究所 编

新疆青少年出版社 出版
喀什维吾尔文出版社

(乌鲁木齐市胜利路 100 号 邮编:830001)

北京市朝教印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 32 开

印张:600 字数:7200 千

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数:1-3000

ISBN 7-5373-1406-3 总定价:1680.00 元(共 200 册)

如有印装质量问题请直接同承印厂调换

前 言

同仁们常议当年读书之难，奔波四处，往往求一书而不得，遂以为今日之憾。忆苦之余，遂萌发组编一套丛书之念，望今日学生不复有我辈之憾。

现今科教发展迅速，自非我年少时所能比。即便是个小地方的书馆，也是书籍林总，琳琅满目，所包甚广，一套小小的丛书置身其中，无异于沧海一粟。所以我等不奢望以此套丛书贪雪中送炭之功，惟愿能成锦上添花之美，此为我们奋力编辑的目的所在。

有鉴于此，我们将《科学目击者》呈献给大家。它事例新颖，文字精彩，内容上囊括了宇宙、自然、地理、人体、科技、动物、植物等科学奥秘知识，涵盖面极广。对于致力于奥秘探索的朋友们来说，这是一个生机勃勃、变幻无穷、具有无限魅力的科学世界。它将以最生动的文字，最缜密的思维，最精彩的图片，与您一起畅游瑰丽多姿的奥秘世界，一起探索种种扑朔迷离的科学疑云。

《科学目击者》所涉知识繁杂,实非少数几人所能完成,所以我们在编稿之时,于众多专家学者的著作多有借鉴,在此深表谢意。由于时间仓促,纰漏在所难免如果给读者您的阅读带来不便,敬请批评指正。

编 者

目 录

一	科技领域的新革命.....	1
	1. 巴基球.....	1
	2. 日新月异的纳米科技.....	4
二	纳米.....	7
	1. 纳米的含义.....	7
	2. 纳米技术的运用.....	8
三	纳米颗粒的特性	10
	1. 光学性质	11
	2. 热学性质	12
	3. 磁学性质	13
	4. 力学性质	13
	5. 电学属性	14
四	纳米材料	17
	1. 陶瓷增韧	17
	2. 在光学上的应用	20
	3. 在生物和医学上的应用	27

4. 在催化方面的应用	30
5. 在其他方面的应用	32
五 纳米超级电脑	35
1. 分子计算机	35
2. 光子计算机	38
3. 生物计算机	39
4. 量子计算机	41
5. 纳米与人机连接	46
6. 能够思维的“计算机”	50
六 纳米军事技术	53
1. 隐身飞机与纳米	53
2. 特殊防身服	56
3. 奇异的“麻雀卫星”	60
4. 机器小鸟和昆虫	65
5. 完美“007”	72
6. 战场“小精灵”	75
七 纳米医学	79
1. 找“瞌睡虫”	81
2. 纳米造新药	82
3. 人造胰脏	83
4. 人造红细胞	84
5. 纳米生物导弹	85
6. 纳米小神医	88

一 科技领域的新革命

1. 巴基球

纳米技术如今成了科学研究领域的热门,成为许多国家科学家竞相研究的领域。神奇的纳米技术可以说是引发了人类科技领域的一场革命,那么,是什么点燃了这场革命的导火索呢?这里还不得不提到明星分子——巴基球。

瑞典皇家科学院把 1996 年诺贝尔化学奖授予美国赖斯大学教授罗伯特·柯尔和理查德·斯莫利以及英国萨塞克斯大学教授哈罗德·克罗托,以表彰他们在 1985 年发现的碳的球状结构。瑞典皇家科学院的新闻公报说,三位学者在 1985 年一次太空碳分子实验中偶然发现了碳元素的新结构——富勒式结构,由 60 个以上的碳原子组成空心笼状,其中由 60 个碳原子组成的分子,即 C_{60} ,形状酷似足球,人们给它取了一个名字叫巴基球,用

来表示。巴基球的直径只有 0.7 纳米,算得上是真正的纳米颗粒。

科学家们多年梦寐以求,希望制造一种有洞的分子来容纳或者传递不同的原子、离子,巴基球正好圆了这一梦想。接下来,科学家们又尝试打开“球门”,把原子、离子掺杂其中,使之成为能制取若干新型物质的分子容器。三位诺贝尔奖获得者的这一发现开创了化学研究的新领域,对宇宙化学、超导材料、材料化学、材料物理,甚至医学的研究有重大意义。目前新发表的化学论文中很大一部分都涉及这一课题。

詹姆斯·金泽夫斯基是 IBM 公司设在瑞士的苏黎世研究实验室的物理学家。他和同事一起摆弄的一台隧道扫描显微镜有极其纤细的探头,能像盲人阅读盲文那样透过物质表面记录原子的存在。他们不但用 35 个氩原子拼出了 IBM 三个英文字母,而且他和他的几个同事还想用一台隧道扫描显微镜和一些巴基球制作一个能计算的机器。1996 年 11 月他们推出了世界上第一台分子算盘。该算盘很简单,只是 10 个巴基球沿铜质表面上的一条细微的沟排成一行。为了计算,金泽夫斯基用隧道扫描显微镜的探头把巴基球拖来拖去,细沟实际上是铜表面自然出现的微小台阶,它们使金泽夫斯基可在室温

下演算。

理论上金泽夫斯基的算盘储存信息的容量是常规电子计算机存储器的 10 亿倍。尽管在应用上它还很烦琐，但它显示了科学家在处理十分微小的物体方面已经非常熟练。这个工作是迈向制造出分子般大小的机器的第一步，移动单个分子或原子的技术是开发下一代电子元件的关键。

说到巴基球，一定要谈到另一种碳分子——巴基管。巴基管是碳分子材料，与巴基球有着不同的形状、相似的性质，其大小也处于纳米级水平上，所以又称为纳米管。它们的强度比钢高 100 倍，但重量只有钢的 $1/6$ 。它们非常微小，5 万个并排起来才有人的一根头发丝那么宽。巴基球和巴基管具有多种性质，科研人员一直在研究它们在激光、超导领域以及医药领域的应用前景，并取得了不少成果。

随着科学技术发生的巨大变化，人类对微观世界有了更深认识，通过对微观物质的研究，取得了一个接一个的成就。

早在 20 世纪 50 年代美国著名物理学家费曼就提出了要在小处做文章的想法。他说以前人类都是把能够看得见的东西做成各种形状，得到各种工具，为什么不能从单个分子甚至原子出发而组装制造物品呢。费曼憧憬

说：“如果有一天可以按人的意志安排一个个原子，将会产生怎样的奇迹？”今天随着纳米科技的一步步发展，费曼提出的设想正在逐渐变成现实。

1990年，美国贝尔实验室推出惊世之作——一个跳蚤般大小，但“五脏俱全”的纳米机器人诞生了。

1990年7月，在美国巴尔的摩同时举办了第一届国际纳米科学技术会议和第五届国际扫描隧道显微学术会议，标志着纳米科技的正式诞生。科学家们正式提出了纳米材料学、纳米生物学、纳米电子学和纳米机械学的概念，并决定出版《纳米技术》、《纳米结构材料》和《纳米生物学》三种国际性专业期刊。从此，一门崭新的具有潜在应用前景的科学技术——纳米科技得到了全世界科技界的密切关注。

2. 日新月异纳米科技

从纳米科技诞生之日起，纳米科技就不断取得了各种新的研究成果。其显著特点是，基础研究和应用研究的衔接十分紧密，实验室成果的转化速度之快出乎人们的预料。1989年，美国斯坦福大学搬动原子团写下了“斯坦福大学”的英文名字。1991年，日本首次发明和制作纳米碳管，它的

质量是相同体积钢的 $1/6$, 而强度却是钢的 10 倍, 于是, 纳米碳管立刻成为纳米的技术热点。1992 年, 日本着手研制能进出人体血管进行手术的微型机器人, 从而引发了一场医学革命。1993 年, 中国科学院北京真空物理实验室自如地操纵原子写出“中国”二字, 标志着我国开始在国际纳米科技领域占有了一席之地。1994 年, 美国着手研制“麻雀”卫星、“蚊子”导弹、“苍蝇”飞机、“蚂蚁”士兵等。1995 年, 科学家研究并证实了纳米碳管可以用来制作壁挂电视。1996 年, 我国实现纳米碳管大面积定向生长。1997 年, 法国全国科学研究中心和美国 IBM 公司共同研制成功第一个分子级放大器, 其活性部分是一个直径只有 0.7 纳米的碳分子, 因而把电子元件缩小 1 万倍, 标志着纳米技术开始进入实用阶段。1998 年, 被誉为“稻草变黄金”的纳米金刚石粉在我国研制成功。同年, 美国明尼苏达大学和普林斯顿大学成功地制备出量子磁盘。这种磁盘是由磁性纳米棒组成的纳米阵列体系, 美国商家已组织有关人员将这项技术迅速转化为产品, 预计 2005 年整个市场销售额可达 400 亿美元。

1999 年, 韩国制成纳米碳管阴极彩色显示器样管。1999 年 7 月, 美国加利福尼亚大学与惠普公司合作研制成功 100 纳米芯片; 美国正在研制量子计算机和生物计算机; 美国柯达公司成功地研制了一种既具有颜料, 又具

有染料功能的新型纳米粉体,将给彩色影像业带来革命性的变革……

在各国纳米专家的努力下,一个崭新的“纳米时代”正在走来。有科学家预计,这场纳米技术的革命,可以与用微电子设备取代晶体管而引发的那场革命相提并论。未来出现的微型纳米晶体管和纳米存储器芯片,将使计算机的速度和效率提高数百万倍,使磁盘存储的容量达到今天的成百上千倍,并且使能耗降低到现在的几十万分之一。通信带宽会增大几百倍,可以折叠的显示器将比目前的显示器明亮 10 倍。另外,一个纳米层次上有可能办到的事,是生物的和非生物的部件将结合成交互作用的传感器和处理器,服务于人类。

诺贝尔物理学奖获得者、美国哥伦比亚大学的斯托默说:“纳米技术给了我们工具来摆弄自然界的极端——原子和分子。万物都由它们而构成……创造新事物的可能性看来是无穷无尽的。”诺贝尔化学奖获得者、美国康奈尔大学的霍夫曼说:“纳米技术是一种天才的方法,能够对各种大小、性质错综复杂的结构进行控制。这是未来的方法,精确而且对环境保护十分有利。”一时间,“纳米热”遍及全球,纳米科技成为世界各国竞相投巨资、加紧攻关的一项热门技术。

二 纳米

1. 纳米的含义

“纳米”这个词现在到处都能看见,什么“纳米电视”、“纳米冰箱”、“纳米洗衣机”等,许多人都以为只要与“纳米”二字挂上钩就一定是最最好的,但却对它一点也不了解。那么,“纳米”究竟是个什么东西呢?

其实,“纳米”并不是一种具体的物质,而是由英文“nanometer”翻译的。纳米和人们日常生活中用的米、厘米一样都是长度单位,只不过这个长度单位要比米小得多,1 纳米只有 1 米的十亿分之一,就是说把 1 米平均分成 10 亿份,每份就是 1 纳米。人们经常用“细如发丝”来形容纤细的东西。其实人的头发的直径一般为 20~50 微米,而纳米只有 1 微米的千分之一!如果我们做成一个直径只有 1 纳米的小球,把这个小球放在一个乒乓球上面的话,从比例上讲就好比把一个乒乓球放到地球上

面去。

原子非常小,实际上1纳米里面只能排3~5个原子。人体内的血红蛋白分子有67纳米,而一些病毒的大小也只有几十纳米。

下面是长度的换算关系:

1米=1000毫米

1毫米=1000微米

1微米=1000纳米

可以知道,纳米从其概念上看仅仅是一个很小的长度计量单位,但是,在科学的实际应用中,在纳米级别上进行的实验和研究——纳米技术,却给人类的生产生活造成了巨大的影响。

2. 纳米技术的运用

一些纳米技术尖端领域运用到具体的科学实验中归纳起来有五个方面。

(1)在纳米层次上,电子和原子的交互作用会受到变化因素的影响。这样,有可能使科学家在不改变材料化学成分的前提下,控制物质的基本特性,比如磁性、蓄电能力和催化能力等。

(2)在纳米层次上,生物系统具有一成套系统的组织,这使科学家能够把人造组件和装配系统放入细胞中,有可能使人类模拟自然创造出分子机器。

(3)纳米组件具有很大的表面积,这能够使它们成为理想的催化剂和吸收剂等,并且在释放电能和向人体细胞施药方面派上用场。

(4)利用纳米技术制造的材料与一般材料相比,在成分不变的情况下体积会大大缩小而且强度和韧性得到提高。由于纳米颗粒非常小,因此不会产生表面缺陷,另外由于纳米颗粒具有很高的表面能量,所以强度会提高。这对制造强度大的复合材料将非常有用。

(5)与宏观结构相比,纳米结构在各个维度上的数量级都较小,所以互动作用将更快地发生,这将给人们带来能效更高、性能更好的系统。

看来,纳米并不是人们所熟知的一种现实物质,而只是一个度量微小世界的长度单位,真正给人们带来惊喜的是基于纳米级别上的各种微观科学技术。

三 纳米颗粒的特性

如果一块橡皮,有人把它切成两半,那么它就会增加露在外面的表面,如果不断地分割下去,那么这些小橡皮总的表面积就会不断增大,表面积增大,那么露在外面的原子也会增加。如果把一块物体切到只有几纳米的大小,那么1克这样的物质所拥有的表面积就有几百平方米,就像一个篮球场那么大。随着粒子的减小,有更多的原子分布到了表面,据估算,当粒子的直径为10纳米时,约有20%的原子裸露在表面,而平常人们接触到的物体表面,原子所占比例还不到1‰。表面原子所占的分数越大,粒子所体现出的性质就越不同。

原子之间相互连接靠的是化学键,表面的原子由于没能和足够的原子连接,所以它们很不稳定,具有很高的活性。用高倍率电子显微镜对金的纳米粒子进行电视摄像,观察发现这些颗粒没有固定的形态,随着时间的变化会自动形成各种形状,它既不同于一般固体,也不同于液体;在电子显微镜的电子束照射下,表面原子仿佛进入了