



科学新知丛书

纳米技术

编者 杜彬 陶冶 等
远方出版社



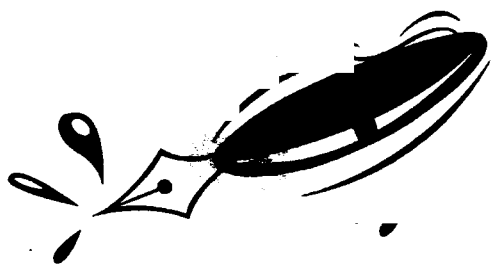
3
708



科学新知丛书

纳米技术

编者 杜彬 陶冶 等



远方出版社

责任编辑:胡丽娟

封面设计:多 菲

科学新知丛书
纳米技术

编 者	杜彬 陶冶 等
出 版	远方出版社
社 址	呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编	010010
发 行	新华书店
印 刷	北京市朝教印刷厂
开 本	850×1168 1/32
印 张	600
字 数	4980 千
版 次	2005 年 12 月第 1 版
印 次	2005 年 12 月第 1 次印刷
印 数	3000
标准书号	ISBN 7-80723-096-7/G·39
总 定 价	1520.00 元(共 60 册)

远方版图书,版权所有,侵权必究。

远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。

前 言

当你开始阅读本套书时,人类已经迈入了 21 世纪!这是一个变化莫测的世纪,这是一个催人奋进的时代。科学技术飞速发展,知识更替日新月异,竞争愈演愈烈。希望、困惑、机遇、挑战,随时随地都有可能出现在每一个社会成员的生活之中。抓住机遇、寻求发展、迎接挑战、适应变化的制胜法宝就是掌握不同的科学技能——依靠自己学习和终生学习,以适应社会的发展要求。

为此我们本着全心全意为青少年朋友服务的宗旨,出版了《科学新知丛书》这套书,本套丛书几乎囊括了古今中外科学发展的各项成就。对科学的起源、发生、发展以及演变等经过做了详细的介绍。文中科学家们那种为了科学事业的发展,不畏强权、不畏艰

险、坚持不懈、勇于探险和勇于牺牲的精神让人肃然起敬！希望读者通过阅读这些书，能扩大视野和知识面，加深对我们所生活的这个世界的认识，加深对世界各民族科学文化的了解，从而开创美好的未来！

同时本套丛书内容丰富、通俗易懂、实用性强，希望能帮助读者更好的掌握科普知识，使其增长科技知识，提高科学素养，成为新世纪全面发展的综合型人才。

由于时间仓促，编者水平有限，文中难免出现错误，希望读者能给予批评指正，我们将万分感激！



目 录

人类科技领域的革命	1
什么是纳米	14
生活中的纳米应用	17
量子力学与纳米	24
微小的纳米世界	29
显微镜与纳米	34
纳米的特性	46
纳米的另一种属性	52
新的材料战争	55
纳米粉末的制作	67
纳米材料的应用	78
分子马达	108
能搬动原子的机器	115



纳米老鼠“提修斯”	130
纳米机器人的自我复制	137
纳米火车	142
绝对虚拟现实	148
纳米医学的奥秘	152
纳米生物导弹	163
纳米小神医	167
“过时”了的摩尔定律	177
制造纳米芯片	182
纳米超级电脑	192
纳米与人机连接	208
能够思维的“计算机”	213
隐身飞机与纳米	218
特殊防身服	222
奇异的麻雀卫星	227
机器小鸟和昆虫	234
完美“007”	244
战场“小精灵”	248
高分子纳米生物材料	260
纳米生物陶瓷材料	270



纳米生物复合材料	279
“神奇小子”	281
纳米微粒	285
纳米碳管	288
革命性的技术	291
纳米造就新空间	296
纳米时代的新生活	302



人类科技领域的革命

纳米技术如今成了科学研究领域的热门,成为世界许多国家科学家竞相研究的领域。神奇的纳米技术真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。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,即碳 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。目前,科学家们正尝试打开“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。

但纳米技术的真正倡导者是一位并不很出名的工程师埃里克·德雷克斯勒。德雷克斯勒在 20 世纪 70 年代中期还是麻省理工学院的一名大学生,他在科技图书馆里读到遗传工程的内容时产生了灵感。那时的生物学家们还在研究如何控制构成 DNA 链的分子。德雷克斯勒想,为什么不能用原子建造无机机器呢?直到后来他才知道,费曼几乎在 20 年前就已经提出了类似的看法。这种想法



让德雷克斯勒着迷,他想:为什么不建造有自行复制能力的机器呢?一台机器会变成两台,两台变成四台,然后再变成八台……这样无穷地变下去,给那些能把简单的原料加工成特定制品的机器加上这个功能,会给饥饿的人生产无穷数量的食物,或者为无家可归的人建造无数的房屋,它们还可以在人的血管里游弋并修复细胞,从而可以防止疾病和衰老。人类有朝一日可以消遣放松一下,而纳米机器人则可以像科幻小说作家描写的那样,承担世界上所有的工作。然而当时多数主流科学家对此的反应是:一派胡言!但巴基球的诞生使研究人员开始着手做这件事。

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



显微镜(STM)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。这个工作可能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,一定要谈到它的兄弟巴基管。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

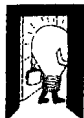


一根头发丝那么宽。巴基球和纳米管都是在碳气化成单个的原子后,在真空或惰性气体中凝聚而自然形成的,这些碳原子凝聚结合时会组合成各种几何图形。巴基球是五边形和六边形的混合组合,不同的混合产生不同的形状。然而,典型的纳米管完全是由六边形组成的,每一圈由十个六边形组成,当然也有其他的结构。巴基球和巴基管具有多种性质,科研人员一直在研究它们在激光、超导领域以及医药领域的应用前景,并取得了不少成果。

法国和美国科学家发现,利用单层碳片做成的单层纳米碳管具有规则的结构和可预见的活动规律,这种极其细微的管子可用于许多领域,包括从未来的电子装置到超强材料。

人类发现一种新物质,就要研究它的性质和功能,人们发现巴基球具有很多意想不到的神奇性质。

先是日本冈崎国立共同研究机构分子科学研究所于1993年合成了含有 C_{60} 分子的新超导体。



这种新超导体由钠、氮的化合物和 C_{60} 组成。据合成这种新超导体的冈崎国立共同研究机构主任井口洋夫等人介绍,他们先将氮化钠和 C_{60} 粉末按一定比例混合,然后将其置于真空中,再在 370°C 的温度下烧结约 20 分钟,便合成了新的超导体。为防止这种混合物在大气中会与水蒸气发生反应,所以将其置于真空中。井口洋夫说,含 C_{60} 的新超导体在零下 258°C 表现出很好的超导性能。

美国纽约州立大学布法罗分校由华裔科学家组成的一个研究小组发现,巴基球在掺入氯化碘杂质后,可在绝对温度 60 度,即零下 213°C 时产生超导现象。在该校物理系教授高亦涵、博士后研究助理宋立维以及机械航空工程系教授钟端玲、研究生符立德的这一发现之前,超导巴基球的临界温度约为零下 243°C 。掺入氯化碘的巴基球还具有对于未来实际应用十分有利的空气稳定性。研究小组称,新发现的超导巴基球在置于空气中 40 天之后,依然可以探测到超导特性,而这是以前发现的超导巴



基球并不具备的性质。

法国和俄罗斯科学家利用巴基球研制成一种新的材料,其硬度至少和金刚石相当,并能在金刚石表面刮擦起痕。据英国《新科学家》杂志报道,法国巴黎全国科学研究中心的物理化学家亨里·斯兹瓦赫同莫斯科高压物理学研究所的科学家,在高压条件下使由 60 个碳原子构成的碳球晶体化而制成了这种超强聚合物材料。斯兹瓦赫说,他们原来是打算利用 C_{60} 制造金刚石,没想到结果获得的是另二种更坚硬的物质。他们利用的是俄方高压物理研究所的机器,机器的中心是两个锥形金刚石,他们把 C_{60} 材料置于其中一个金刚石的表面上,然后施以大约加个千兆帕斯卡的高压(大约相当于 20000 个大气压)。在这同时,旋转这两个锥形金刚石,以产生一种压力。法国科学家介绍说,当碳球材料在 12 个千兆帕斯卡压力作用下时就开始向新材料转变,但是施加更大的压力之后这个转变过程才全部完成。



人们还对巴基球在药物方面的应用作了研究。日本京都大学、东京大学等相继发现球形碳原子“ C_{60} ”能抑制癌细胞增殖、促进细胞分化,有望成为治疗癌症的新药。京都大学生物医疗工程研究中心发现,将球形碳原子注入白鼠的癌细胞后,在光的照射下就能产生破坏癌细胞的活性酶,可有效地抑制癌细胞的增殖。东京大学和日本厚生省国立卫生研究所也分别在试管实验中发现,球形碳原子的化合物同其他抗癌药物同时使用,能够提高医疗效果、促进细胞分化。

美国科学家则发现, C_{60} 具有保护脑细胞的作用,可望用它制造治疗中风等疾病的药物。美国华盛顿大学医学院的一个科研小组把它进行了改造,使其能溶于水,再将它的水溶液注入老鼠体内,结果发现该水溶液能吸收可引起机体功能退化的自由基,并能够防止脑细胞因缺少氧和葡萄糖而解体。研究人员解释说, C_{60} 是一种中空的大型无机分子,因而能吸引机体内的一些有害分子。



除了对巴基球本身进行研究之外,人们还对许多其他类似巴基球的分子进行了研究。日本国立材料和化学研究所同日产公司合作,通过计算机模拟,得出了有可能用 60 个氮原子合成类似巴基球结构的 N_{60} 分子的结论。计算机模拟的结果显示, N_{60} 分子与 C_{60} 分子会有相似的结构,但稳定性较差。具体合成过程中,或许需要对氮气进行冷冻或加压,然后运用高强度激光照射,由此产生的分子团可能会具有强烈的挥发性,在受热情况下瞬间恢复气体状态,并释放出大量的能量。参与研究的科学家设想,利用这些性质, N_{60} 分子可能会成为具有商业化应用潜力的炸药或火箭燃料。计算机模拟也表明 N_{60} 分子如果用作火箭燃料,产生的动力会比目前火箭中使用的液态燃料高出 10%。

巴基球研究可能对解开宇宙形成之谜提供答案。美国科学家在陨石中发现了巴基球。这一成果证实了最早在实验室中发现并合成的球状结构碳分子在自然界中同样存在,它是继金刚石和石墨