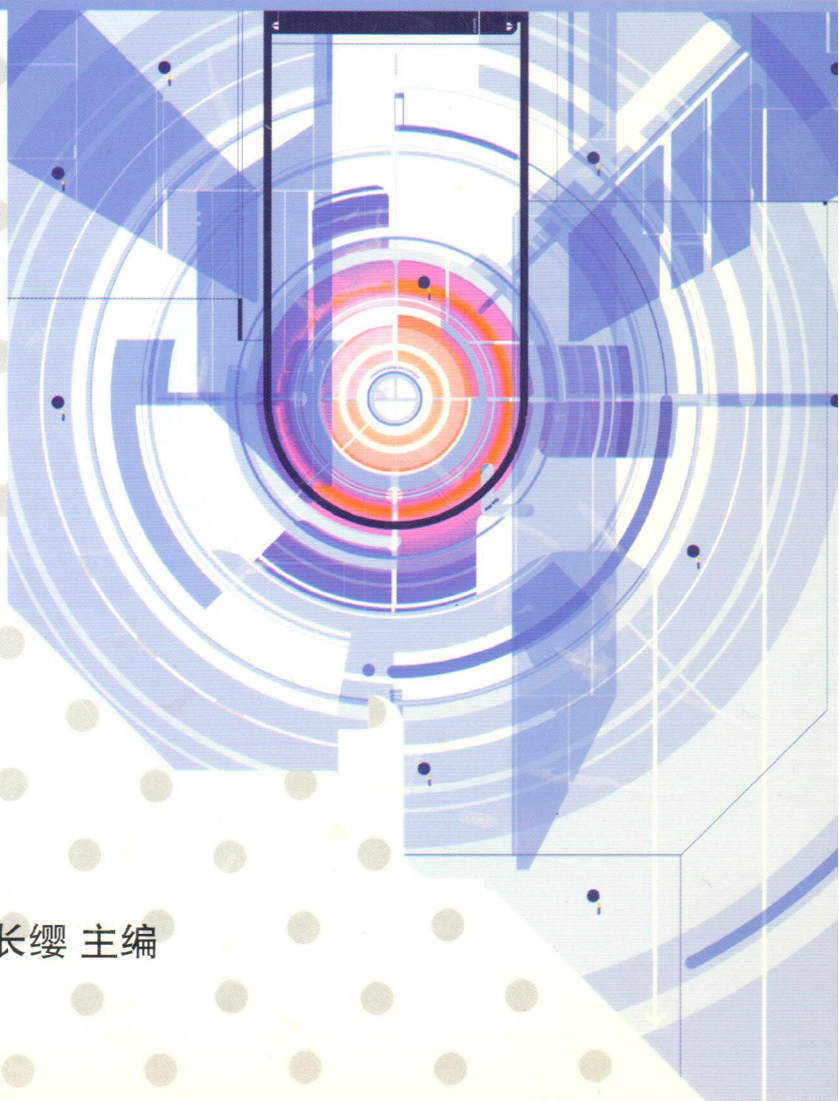


简明高新技术知识



刘长缨 主编

简明高新技术知识

刘长缨 主编

科学技术文献出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

简明高新技术知识/刘长缨主编. —北京: 科学技术文献出版社, 2001.8

ISBN 7-5023-3836-5

I. 简... II. 刘... III. ①高技术-基本知识②新技术-基本知识 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 043147 号

简明高新技术知识

刘长缨 主编

科学技术文献出版社发行

(北京海淀区复兴路 15 号)

甘肃新华印刷厂

开本 850×1194 毫米 1/32 印张 9.5

2002 年 11 月第 1 版 2002 年 11 月第 1 次印刷

印数: 1—20,000 册

ISBN 7-5023-3836-5/G·881 定价: 9.80 元

《简明高新技术知识》目录

序

第一章 现代科技发展概况及其展望	1
第一节 20 世纪重大科技成就回顾	1
第二节 高新技术的概念及其特征	6
一、高新技术的涵义	6
二、高新技术的特征	7
第三节 20 世纪高新技术领域的重大突破	9
第四节 现代高科技的作用及发展趋势	15
一、现代高科技的作用	16
二、新世纪高技术发展趋势展望	17
第二章 现代信息技术	21
第一节 信息与信息技术	21
一、信息	21
二、信息技术	24
第二节 微电子技术及激光技术	27
第三节 计算机技术	39
第四节 现代通信及网络技术	51
第五节 信息产业及信息化	59

第三章 现代生物技术	67
第一节 现代生物技术及其重要意义	67
第二节 基因工程技术	72
一、基因工程技术及其应用	73
二、基因工程技术的热点——人类基因组 计划、基因保卫战、生物芯片	77
第三节 蛋白质工程技术	81
第四节 酶工程技术	83
第五节 发酵工程技术	85
第六节 细胞工程技术	86
一、细胞及细胞工程技术	86
二、细胞工程的热点——试管婴儿、干细 胞、克隆	89
第四章 纳米科技及纳米材料	94
第一节 纳米科技概念及意义	94
一、纳米科技的概念与意义	94
二、纳米科技的研究领域	97
三、纳米科技前景展望	100
第二节 纳米材料及特性	102
一、纳米材料定义	102
二、纳米材料的特性	103
三、纳米材料制备	105
第三节 纳米科技的发展与影响	106
一、新工业革命的主导技术之一	106

二、纳米技术将促进高技术产业发展	107
三、纳米技术为传统产业提升提供技术保障	108
四、纳米技术为国民经济发展提供了新机遇	109
五、纳米技术在国内的研究状况	109
第五章 新材料技术	111
第一节 新材料概况	111
第二节 新型功能材料	114
第三节 高性能结构材料	118
第四节 电子信息材料	121
第五节 超导材料	123
第六节 新型生物医用材料	126
第七节 环境材料	129
第六章 先进制造技术	134
第一节 先进制造技术概况	134
一、先进制造技术的主要特点	134
二、先进制造技术的体系结构	135
三、先进制造技术的发展趋势	135
第二节 现代设计技术	136
第三节 先进制造工艺技术	139
第四节 先进制造技术自动化系统	144
第五节 先进制造生产模式与管理	149
一、先进制造生产模式	149
二、管理综合自动化技术	152

第七章 现代农业技术	156
第一节 现代农业技术概述	156
一、20 世纪的农业科技及其应用	156
二、21 世纪农业科技前景和趋势预测	158
第二节 农业高技术	160
一、农业生物工程——生物世界真奇妙	161
二、农业信息技术——依靠“千里眼”，“顺风耳”发展“精确农业”	164
三、农业节水节肥高技术——请别离开我	165
四、设施(工厂化)农业高技术——全天候生产	167
五、太空农业技术——我们不只有地球	169
第三节 农产品深精加工技术	169
一、粮油产品加工	169
二、木材工业	172
三、林产化学加工	173
四、木浆造纸	174
五、畜产品加工	174
第八章 现代新医药技术	178
第一节 新医药技术概况	178
一、基因组医学	178
二、细胞信息通讯	181
三、酶学	183

第二节 现代生物技术在医学中的应用	185
一、干细胞	185
二、组织生物工程	187
三、血管内皮生长因子(VEGF)治疗心血管疾病	188
四、多肽生长因子	189
五、细胞因子	190
第三节 高新诊治技术	190
一、诊断技术	190
二、治疗技术	193
第四节 新药与天然药物研制新技术	195
一、基因工程在新药研制中的应用	195
二、药物新剂型和制剂新技术	199
三、中药研制新技术	201
第九章 新能源与节能新技术	206
第一节 新能源技术	206
一、太阳能技术	207
二、风能技术	209
三、地热能技术	210
四、生物质能利用技术	211
五、核能技术	213
六、氢能利用技术	214
七、燃料电池	214
八、海洋能	216

九、天然气利用技术	217
第二节 节能新技术与能源效率的提高	219
一、节能与能源效率	220
二、提高能源利用率	221
第三节 洁净煤技术	224
第十章 环境保护技术与可持续发展	229
第一节 环境保护与环境科学概述	229
第二节 全球性的环境问题	231
第三节 环境污染	235
第四节 环境保护的主要途径	240
一、治理“三废”污染	240
二、通过环境规划与管理来保护环境	242
三、依法保护环境	242
四、用经济手段保护环境	243
五、加强环境教育	244
第五节 可持续发展战略的理论与实施	245
一、可持续发展的基本理论	245
二、可持续发展战略的实施途径	246
第六节 清洁生产与 ISO14000 环境管理体系	248
一、清洁生产的基本思想和内容	248
二、ISO14000 基本概念	249
第十一章 技术创新与制度创新	252
第一节 技术创新—经济发展的动力之源	252

第二节	制度创新—经济发展的活力之源	255
第三节	从技术创新的产业孵化区——硅谷说开去	259
第四节	风险投资与创业板为技术创新构建 金融支柱	262
第五节	现代企业制度为技术创新建造法制 环境	267
第六节	职工持有股权为技术创新建立激励 机制	270
附录：	百年科技发展大事记	275
后记	284

加快甘肃高新技术产业化步伐

——《简明高新技术知识》序

吴世南

为了帮助广大干部群众学习掌握高新技术的基本知识,了解高新技术的最新发展,省科技厅组织编写了这本《简明高新技术知识》。这是一件很有意义的事情,对于提高广大干部群众特别是各级领导干部的科技素质,加快我省高新技术产业的发展,必将产生积极的推动作用。为此,对这本书的出版,我感到由衷的高兴。

当今世界,是一个以科技创新为主导的世界,科学技术的重要性从来没有像现在这样突出,科学技术的巨大作用从来没有像现在这样显著。信息技术、生物技术、新材料技术、纳米技术等高新技术取得的重大突破和飞速发展,正在极大地改变着世界的面貌,有力地推动着经济社会的快速发展和进步。面对世界经济和科技发展的新形势,全国各省市都都以科技进步为动力,加快发展步伐。我省周边省区也都不甘落后,抓住西部大开发的机遇,大力推进科技进步和创新,抢占高新技术产业的制高点。在这种情况下,如果不加快我们省科技进步和高新技术产业的发展,不用高新技术对传统产业进行改造,我们就难以在激烈的市场竞争中缩小与发达省份的差距,

掌握主动权，难以在西部大开发中有所作为。因此，我们必须加大实施科教兴省战略的力度，在全省掀起科技进步和创新的高潮，大力提高各行各业的科学技术现代化水平，加快高新技术的发展和产业化，增强我们省的科技实力和市场竞争力。

今后5到10年，是我们省经济社会发展的重要时期。这一时期我们的工作做得如何，关系到我省社会主义现代化建设的进程，决定着甘肃的发展前途和未来地位。应当看到，西部大开发战略的实施，日新月异的科技革命，为我们省的改革开放和经济发展提供了良好机遇。我们一定要紧紧抓住这一难得的历史机遇，通过大力推进科技进步和创新，实施工业强省战略，改造提升传统产业，加快发展高新技术产业，以信息化带动工业化，实现资源型产业向科技型产业的转变，推动经济结构的优化升级，这是我省经济实现跨越式发展的必由之路，是顺应当今世界经济、科技发展趋势的战略抉择。其中当务之急是要有重点、有选择地大力开发具有市场前景和竞争力的高新技术产品，力争在新材料、光机电一体化、电子与信息、生物技术与新医药、核技术应用等重点领域，培育和形成一批骨干企业，努力提高高新技术产业在国民经济中的比重。目前，尽管我省高新技术产业的发展总体上还处于起步阶段，但我们在一定程度上具备快速发展高新技术产业的经济基础和科技实力。只要我们认清形势、明确任务，齐心协力、扎实工作，以时不我待、只争朝夕的精神向新科技革命进军，向科技高峰攀登，加快科技进步和创新的步伐，就一定能够使我省的高新技术

及其产业尽快发展壮大,进而带动甘肃经济的全面振兴。

加快高新技术产业化的步伐,必须大力提高广大干部群众的科技素质。我们所处的时代,是一个科技飞速发展的时代,是一个知识急剧膨胀的时代。每一年、每一月、甚至每一天都有新的重大科学发现或技术创新不断涌现,新知识、新技术、新概念、新名词层出不穷,知识更新异常迅速。我们只有锲而不舍地努力学习,不断汲取新的知识,不断拓宽自己的知识面,才能适应知识经济来临的新形势,才能担当起加快高新技术产业发展的历史重任。特别是各级领导干部,要做一个现代化建设的合格领导者,就必须更加努力地学习科学技术知识,把握科技发展的趋势和最新动态,使自己始终站在时代的前列。只有这样,才能掌握领导工作的主动权,推动全省各项事业的发展。省科技厅组织编写的这本《简明高新技术知识》,浓缩了主要高新技术领域的常识,内容简明而又不失系统性,注重实用而又不失科学性,兼顾了各种知识层次读者的阅读口味,尤其为事务繁忙的各级领导干部用较短的时间学习掌握高新技术知识提供了可能。相信这本书会受到普遍的欢迎,广大读者也会从中获得丰富的知识和深刻的启迪。如果我们在认真学习这本书的基础上,能够用更多的科技知识武装自己,不断提高认识自然、利用自然、改造自然和保护自然的能力,那么我省的改革开放和现代化建设事业,就一定能够发展得更快一些、更好一些。

第五章 新材料技术

人类社会发展的历史证明,材料是人类赖以生存和发展的物质基础,是人类社会发展的重要先导,同时也是人类进步的里程碑之一。材料科学技术的每一次重大突破都会引起生产技术的革命,大大加速社会发展的进程,给社会生产和生活带来巨大的变化。

第一节 新材料概况

所谓新材料是指那些新出现或已在发展中的、具有传统材料所不具备的优异性能和特殊功能的材料。其范围主要是:电子信息材料、光电材料、超导材料;生物功能材料;能源材料和生态环境材料;高性能陶瓷材料及新型工程塑料;粉体材料、纳米材料、微孔材料和高纯材料;复合材料;智能材料;新结构功能助剂材料、性能优异的新型结构材料等。纵观人类开发利用材料的历史,可以清楚地看到,每一种重要新材料的发现和应用,都把人类支配自然的能力提高到一个新的水平。人类社会发展到 20 世纪中叶以来,科学技术突飞猛进,日新月异,作为“发明之母”和“产业的粮食”的新材料研制更是异常活跃,出现了称之为“半导体时代”、“先进陶瓷时代”、“高分子材料

时代”和“复合材料时代”等种种提法。硅半导体材料使计算机技术进入袖珍化时代；高温高强度结构材料促进了宇航事业的发展；高温陶瓷超导材料的发现，改变了电力电子技术的面貌；塑料和复合材料的面世，使社会生活和工业产品大为改观。由此可见，新材料是其它高技术的物质基础和重要依托。

人们从不同角度，把材料分成不同的类别。按特性通常分为**结构材料**和**功能材料**两大类；按化学组成通常分为**金属材料**、**无机非金属材料**和**有机高分子材料**三大类。新材料有些是从传统材料发展而来的，有些是基础研究或应用基础研究成果的结晶，但更多的是根据需要进行研制出来的。它具有以下几个特点：(1)新材料是知识密集、技术密集、资金密集的一类新型产业，它们中的多数是固体物理学、固体化学、有机化学、冶金学、陶瓷学、生物学及微电子学等多学科互相交叉和互相渗透的新成就。(2)新材料的发展与新技术密切相关。往往是利用极端条件或技术，如超高压、超高温、超高真空、极低温、超高速冷却及超高纯等等，作为必要的手段制备出来的。(3)新材料的特点是品种多，式样多，更新换代快。

总之，新材料是发展新技术的物质基础，它与一个国家的工业水平和军事力量有着十分密切的关系。

材料、能源、信息技术被认为是现代文明的三大支柱。当前，世界正面临着一场新的技术革命，而材料革命是构成这场技术革命的一个主要内容，这主要是由以下几方面的原因决定的。首先，军事工业激烈的国际竞争，

促进了新材料的发展。现代战争是高技术的对抗,也是新材料的较量。谁在武器的材料和其它相应技术上占优势,谁就能赢得战争的胜利。其次,新技术的需要促进了新材料的发展。例如,作为控制元件的敏感材料,它们对环境的反应灵敏程度决定着自动控制的精确度,没有了它们,自动控制就达不到需要的灵敏度。因此,计算机自动控制技术的发展促进了敏感材料的发展。再次,全球性的化石能源(煤、石油、天然气等)和金属资源的日趋枯竭是新材料发展的重要动力。例如,新型高效储氢材料的开发,有可能使氢能汽车得到应用,从而根本上解决了汽车废气的污染问题,用陶瓷制造的汽车发动机,可节约汽油的30%,车体改为轻材料后,可节油20%以上。

目前材料科学与技术的发展趋势呈现如下特点:(1)从均质材料向复合材料发展。(2)由结构材料为主向与功能材料并重的方向发展。(3)材料结构的尺度向微小化方向发展。(4)由被动性材料向具有主动性的智能材料方向发展,新的智能材料能够感知外界条件变化、进行判断并主动作出反应。(5)通过仿生技术来发展新材料,为开发新材料提供了一条广阔的途径。

为了加速高技术的发展,无论是发达国家,还是发展中国家,都十分重视新材料的研制与开发,多从本国的实际出发,制定了发展高技术新材料的战略规划。在1991年初的海湾战争后,美国政府就率先公布了一份长达127页的重要文件——《国家关键技术》报告。在这份报告中列举了六大关键技术领域,共22项关键技术项目,而新

材料位居六大关键技术之首。日本是目前世界上对新材料研究发展非常重视的发达国家,它将新材料作为高技术优先发展的领域进行规划和安排,并提出了高功能化、复合化和智能化的发展方向。我国的高技术发展规划,1986年开始正式立项(现在称为“863计划”),新材料属于七个重点研究发展领域之一,命名为“关键新材料和现代材料科学技术”。通过多年的努力,我国新材料的研究、发展和产业化的工作已取得了长足的进步,一大批新材料填补了国内空白,其中有些已达到国际先进水平。为了进一步推动新材料技术及产业化发展,目前国家正在组织实施新材料高技术产业化专项,其目标是力争在一些重点、关键新材料的制备技术和工艺、新品种开发及节能、环保和资源综合利用技术上,有突破性进展,使我国上百种重要新材料的品种、质量、工艺、技术经济指标等达到新的水平。无疑该专项的实施对我国未来国民经济发展和产业升级有重大而深远的影响。

总之,新材料在整个高技术发展中的先导和基础作用日趋明显,新材料本身已成为当代高技术的重要组成部分。在国家的统一布署下,我国新材料研究、开发和产业化必将迅速发展,它将推动传统产业工业的改造进程,促进国民经济的快速发展。

第二节 新型功能材料

为了生存和发展,人类一方面从大自然中选择天然

物质进行加工、改造,获得适用的材料;另一方面研制合金、玻璃陶瓷、合成新的高分子材料来满足生活和生产的需要。人们利用某些材料具有抵抗外力作用而保持自己的形状、结构不变的优良力学性能制造用具、机器、车辆和修建房屋、桥梁、铁路。这些材料通常称为建筑材料、机械制造材料,统称为结构材料。人们又利用某些材料优良的物理、化学和生物学性能来制造具有传导、储存或记录信息、转化或变化能量的功能元、器件。这些材料按照其性能常可分为磁性材料、电子材料、光学材料、光电材料,或按其材质而称为特种合金、特种陶瓷、功能高分子等。这些材料统称为功能材料。

功能材料与结构材料几乎具有一样悠久的历史,但多年来其产量和产值却远远少于结构材料。近年来,随着社会对功能材料需求的拉动,这种格局发生了根本性的变化。50年代随着微电子技术的发展,半导体材料迅速发展;60年代出现激光技术,非线性光学材料得到了很快发展;70年代光电子材料;80年代形状记忆合金得到迅速发展,之后储能材料和生物医学材料又迅速崛起。由此可见,功能材料的品种越来越多,功能材料的应用也越来越广。所谓功能材料是指具有优良的电学、磁学、光学、热学、声学、力学、化学和生物学性能并具有使其相互转换的功能,被用于非结构目的的高技术材料。与结构材料相比较,其最大的特点是二者性能的差异和用途不同。结构材料常以材料形式为最终产品,并对材料本身进行性能评价,而功能材料通常以元件形式对其

物理性能进行评价。功能材料的性能对最终产品、系统的功能特性往往起着举足轻重的作用。正因为如此,功能材料与结构材料相比,在国民经济中的影响是巨大的。功能材料通常可分为金属功能材料、非金属功能材料和高分子功能材料三种。

金属功能材料是在传统金属材料的基础上发展起来的。如快速冷凝非晶和微晶材料、高比强和高比模的铝钾合金、有序金属间化合物及机械合金化合金、氧化物弥散强化合金、定向凝固柱晶和单晶合金,以及记忆合金、钕铁硼永磁合金、贮氢合金等。它们已经在航天航空、能源和机电等多个领域获得了应用,并产生了巨大的经济效益。例如,采用镍—钛记忆合金紧固密封的连接方式,能防管道渗漏,并能缩短装配时间,特别适合于在航空航天、核工业及海底输油管道等危险场合使用。美国在F14飞机油路连接系统上大量应用这项新技术后,在军事领域产生了重大影响。形状记忆功能材料可用于安全报警系统,也可用于能源开发,制成小型固体热机,适用于温度较低的热源,如太阳能、地热、海洋能等自然热源,尤其适用于废气、废水等余热的利用。它还用在血栓过滤器、脑动脉瘤夹、人工关节等医用方面。此外,它具有传感和驱动的双重功能,故可广泛应用于各种自动调节和控制装置,在高技术领域中有十分重要的作用。近年来陆续发展了一系列改良型的镍—钛记忆合金,扩大了它的应用范围。

非金属功能材料中具有代表性的是先进功能陶瓷。

它是利用陶瓷材料的电、磁、声、光、热、力等方面直接的或耦合的效应,以实现某种使用功能,它与电子技术有着非常密切的关系。电子技术中无论是生产类产品还是消费类产品,都使用着大量的功能陶瓷器件。传统的电子电路是围绕着晶体管等有源器件组装起来的。为了保证有源器件按照设计的要求正常工作,平均来说,每一个晶体管至少需要3—5个电容器、电阻器或电感线圈等无源器件与其相配合。先进功能陶瓷是制造这些无源电子器件最主要的材料。现今微电子技术已经渗透到人类生产和生活的各个领域,正在改变着传统工业,同时也极大地提高了人们的生活质量。因此,功能陶瓷材料已在进入黄金时代。可以预见,随着先进陶瓷制备科学与技术的日益完善,其应用范围必将不断扩大,发展前景是十分光明的。

合成纤维、合成橡胶、塑料、油漆涂料和高分子粘合剂,统称为常规高分子材料。已广泛地应用于衣、食、住、行、航空、微电子、医疗卫生及能源等领域,成为国民经济和国防建设不可缺少的材料。然而,随着人们在生产和生活方面对新型高分子材料的需求,带有特殊物理化学性质和功能的高分子材料大量涌现,其性能和特征都超出了原有常规高分子材料的范畴,这就是近年来发展较快的功能高分子材料。功能高分子材料已成为国内外材料科学的重要研究热点之一,最主要的原因在于它们具有独特的“功能”,并且人们还在不断提高和改进其性能,使其成为具有全新性质的功能材料。光敏涂料、光致抗

蚀剂、光稳定剂、光可降解材料、光刻胶、感光性树脂以及光致发光和光致变色功能高分子材料都已经工业化。反应型功能高分子的发展不仅导致了众多新型高分子催化剂的面市,更重要的是由此发展而来的固相合成方法和固相酶技术开创了有机合成机械化、自动化、有机反应定向化的新时代。电活性功能高分子材料的发展导致了导电聚合物、聚合物电解质、聚合物电极的出现,众多化学传感器和分子电子器件的发明也得益于功能性聚合物材料。高分子分离膜材料与分离技术的发展依赖于功能高分子材料的制备和成型技术,从而开辟了气体分离、苦咸水淡化、液体消毒等快速、简便和低能耗的新型分离技术。有人预言:像合成纤维带来纺织革命一样,功能高分子材料能在许多生产和科学领域带来一场革命。由此可见,功能高分子材料将成为最具发展前景的一类功能材料。

第三节 高性能结构材料

人们运用超高温、超高压、超低温、超真空等新技术、新工艺,获取所需要的具有优异性能的结构材料。这种材料用于制造各种结构,对它的要求主要是机械性能,如强度、延伸率、硬度、韧性等。金属材料绝大部分被用于结构材料。

钛是一种金属,早在 1789 年就被人发现了。但由于它的化学性质极为活泼,因此,对钛金属的应用研究开展

得较少。直到 20 世纪 20 年代才找到一种比较优越的工业生产钛的方法,对钛的研究才被逐渐重视和加强。钛的比重小、强度高、耐高温、抗腐蚀,用它制造的某些合金具有许多优异的性能。例如用钛合金制造飞机,可以大大减轻飞机的重量、提高运输能力。目前,钛合金已应用在宇航工业上,有“空间金属”的美名。钛合金应用于潜艇制造和化学工业,能大大提高船只和化工设备的抗腐蚀能力,从而延长使用寿命。随着钛合金的发展,钛在医学上有了特殊用途。例如,人的肌肉对一般异物有排斥作用,对某些钛合金却不排斥,所以倍受医学界的青睐。

非晶态金属或无定形金属又被称为金属玻璃,它兼有玻璃和金属的性能,具有高强度、高硬度、高导电性、良好的导磁率等性能,还有很好的韧性和塑性,化学稳定性好,耐腐蚀性超过不锈钢 100 倍。目前,非晶态金属材料已成为现代技术中引人注目的材料。

在现代金属材料的研究中,从微观结构有序性方面正向两个不同的方向伸展。其一是设法研制内部结构高度无序的非晶态金属;其二是设法消除金属固溶体中微观粒子的位错和畸变,使其微观结构更加有序化,从而增强金属的强度。这是现代材料科学技术中的一个极为重要的研究方向。

美国铝业集团和洛克希德-马丁战术航空系统公司最近共同研制了一种新型铝合金,它可以通过冶金平衡法来调整材料的强度和韧性,从而减轻飞机零部件的重量。虽说与原先的铝合金相比其极限强度要低一些,但

由于改善了韧性,其设计强度比原先高许多,且脆性得到改善。该新合金材料制造的零部件寿命很长,大约为原有铝合金的 5 倍。俄罗斯科学家也研制出一种用于制造飞机机翼的新材料,使用这种新材料制造的飞机不但机身轻,而且即使机翼出现裂缝时仍可安全飞行。这种新材料是向通常制造机翼的轻金属铝中加入金属锂后获得的。采用新材料制造的飞机,当飞机在飞行过程中机翼突然出现长度达毫米级的裂缝时,仍能保障飞行安全。

结构陶瓷以耐高温、高强度、超硬度、耐磨损、抗腐蚀等机械力学性能为主要特征,在冶金、宇航、能源、机械、光学等领域有重要应用。除了传统的结构陶瓷之外,近年来,用纳米技术制备的纳米结构陶瓷在很多方面表现了优异性能,尤其是其独特的力学、物理化学性能及生物功能。在这些领域中,由于结构陶瓷和陶瓷基复合材料一般比金属材料轻得多,又具有耐高温和高强度的特点,所以用陶瓷替代金属的前景非常诱人。典型的结构陶瓷,包括高温高强耐磨损陶瓷、高温高强高韧性陶瓷、高温耐腐蚀透明陶瓷和生物陶瓷等。

目前最先进的超大规模集成电路芯片制造技术所能达到的最小线宽为 0.13 微米。芯片线宽小到一定程度后,线路与线路之间就会因靠得太近而容易互相干扰。在这种情况下,必须使用全新的材料、设计方法乃至运算理论,使半导体业和计算机业突破传统理论的极限。多孔硅将以其优良的电学和光学性能被广泛用于信息、能源、医学、环境等领域,成为 21 世纪具有战略性的新材

料。对硅材料和镓铝砷合金材料的电学性能的比较研究证实,多孔硅具有比上述两种材料更高的电传输速度,因而用多孔硅为材料,可以制作出毫微米级线宽的微芯片。利用多孔硅的光电性能,还可以制作出光-电、电-光转换器件,用于卫星的太阳能面板、环境传感器等设备中。多孔硅将给现有材料基本概念带来革命性影响。在医学领域,利用多孔硅良好的能量传输性能,可以在外科手术中修复人体中损伤的神经组织;利用多孔硅在常温下良好的吸光性和发光性,可以制作像视网膜之类的视觉生物体组织。

复合材料是指由两种以上材料组合而成的,物理和化学性质与原材料不同,但又保持某些有效功能的新材料。复合材料中,一种材料作为基体,其它材料作为增强剂。以基体类型分,包括金属基复合材料、碳基复合材料;以增强材料形态分,有纤维增强复合材料、颗粒增强复合材料、复合板材等。复合材料具有强度高、材料轻、刚性大、抗疲劳性能、减振性能和高温性能好等特点,并且可能比单一材料具有更高的性能/价格比。因此,今后高性能结构材料的重要发展方向是复合材料。

第四节 电子信息材料

随着社会的发展,社会的信息量和信息交流的迫切性与日俱增。纵观世界发达国家的高新技术计划,其中凡涉及信息、航天及战略防御等新技术,几乎都与超大规

模集成电路、超大容量高速计算机、人工智能、信息处理等相关,而这些技术又都与电子、光电子材料的发展相联系。

电子材料包括半导体材料、介电材料、压电铁电材料、磁性材料、某些金属材料、高分子材料,以及其它相关材料,其中最重要的是半导体材料。在电子系统中常用的半导体材料有硅、锗、硒、砷化镓和类似化合物。这些材料是信息系统发挥功能的基础。1948年,第一只具有放大作用的半导体晶体管的发明,拉开了此后电子技术和电子工业整个发展时代的序幕,标志着以微电子技术为代表的现代电子技术的开始。相继开发出的高纯度硅单晶材料,以及此后发展的中规模和大规模集成电路,更加速了微电子工业和计算机工业的发展进程。由于硅单晶质量的不断提高和相关技术的突飞猛进,促进了微电子工业在世界范围内的形成和发展。可以毫不夸张的说,基于优质硅单晶材料的电子技术,已经变革了社会生产的方式,引起了产业结构的变化,促进了信息、计算机、自动化和激光等新兴技术的发展,也改变了传统的战争对抗形式。现在,微电子工业产品已遍及信息技术、计算技术、自动化技术等国民经济和国防各部门。微电子工业产品的世界年销售额估计已超过2000亿美元。

光导纤维简称光纤,现在主要用在通信系统中,传送经过调制的光信号。它的功能就象金属导线传送电信号一样。光纤通信是最近十多年才迅速发展起来的新技术,是现代信息革命的重要特征。近年来,在一些先进国

家,新建的通信线路多采用光导纤维。而所谓通讯则包括电话、电报、传真、广播、电视和电脑的人机及机机通讯。在通讯技术上,光纤有逐渐取代金属导线的趋势。制造光纤的主要原料是石英,是用高纯度石英拉丝制成的,资源十分丰富,不象铜矿资源很有限。除了光导纤维外,砷化镓和其它复合半导体材料,对于光纤通信和将来光子技术的发展也起着极其重要的作用。

磁性材料是一种重要的基础材料。多年以来,无论是个人计算机还是大型计算机,其中存储信息的都是磁性存储器。较长时间以来,这种磁记录方式进一步发展(如提高存取速度、增大存取密度)的主要障碍不在于磁性材料本身,而在于记录中的机械系统。相比之下,磁光存储显示出更好的特性。70年代出现的光盘存储技术开辟了光存储发展的道路。80年代出现的数字化光盘存储技术为光电存储开辟了新路,其存储密度比磁盘高10倍以上。新型光盘存储材料正在不断出现,主要有新型光色存储材料、“光子选通”存储材料和“电子俘获”存储材料。这些新型光存储技术所用的材料,主要有稀土金属或过渡金属掺杂的无机材料、色心材料、光敏有机分子及高聚物等。另外,各国正在研制的铁电薄膜随机存取存储器,它既象现代的随机存取存储器一样具有高速和易于存取的优点,又能在断电时不丢失已存储的信息。

第五节 超导材料

二十世纪初,卡末林·昂内斯用金属制作了一个闭合

的线圈,在液氮温度下(-296°C)利用磁场在这个线圈中激发了一个感生电流,然后观察这个电流是否会由于电阻的存在而衰减。实验发现,闭合金属铅线圈中的电流,在两年多时间中竟看不出一点衰减的迹象,通过计算可以知道,它的电阻率也远小于 10^{-23} 欧姆·厘米。而在 0°C 时,良导体铜的电阻率为 1.6×10^{-6} 欧姆·厘米。因此,在一定温度下具有几乎零电阻的物体被称为超导体。

1933年,迈斯纳和奥克森菲尔德两位科学家又发现,如果把超导体放在磁场中冷却,则在材料电阻消失的同时,磁感应线将从超导体中排出,不能通过超导体,这种现象称为完全抗磁性(迈斯纳效应)。超导电性和抗磁性是超导体的两个重要特性。但研究的超导体主要是各种金属,其转变温度多在比液氮温区还低的温度下,完全没有实用性。

在80年代末,包括我国科技工作者在内的研究人员获得了液氮温区的陶瓷类超导体,转变温度达100K以上。至此,人们终于实现了液氮温区超导体的多年梦想,完成了科学史上的一次重大突破,中国科学家的研究工作也随之跨入了世界先进行列。

现在人们发现,许多金属、合金、化合物,甚至某些有机化合物都会成为超导体,转变温度 T_c 的记录不断地被刷新,直到目前达到的最高温度在135K以上,这些钙钛矿结构铜氧化物的超导体都可以从绝缘母体化合物中掺入少量的特殊杂质而得到。高温超导材料的不断问世,为超导材料从实验室走向应用开辟了道路。最近,发现

二硼化镁金属间化合物和聚噻吩膜超导体,价格低廉,导电率高,易于加工,应用前景十分广阔。

超导材料的用途非常广阔,大致可分为三类:大电流应用(强电应用)、电子学应用(弱电应用)和磁性应用。大电流应用即超导发电、输电和储能;电子学应用包括超导计算机、超导天线、超导微波器件等;抗磁性主要应用于磁悬浮列车和热核聚变反应堆等。

随着现代社会的发展,生产和生活用电量的需求也越来越大。如果用所谓“高温超导体”做成电线代替今日我们使用的传输线会怎样呢?据统计,目前的铜或铝导线输电,约有15%的电能损耗在输电线路,仅在中国,每年的电力损失即达1000多亿度。若改为超导输电,节省的电能相当于新建数十个大型发电厂。那时也许你可以参观磁流体发电厂,而超导磁体在那里有效地工作着。超导发电机的单机发电容量比常规发电机提高5-10倍,可达1万兆瓦,而体积却减少1/2,整机重量减轻1/3,发电效率提高50%。而电厂发的电用超导导线传到你们单位或家中,传输途中几乎没有损耗。当你回到家里,机器人已经给你准备好饭菜,它在家务中帮了你很多忙,但当你把它打开时,发现它原来只是用大量超导电动元件组装成的计算机。

应用超导电子对隧道效应(约瑟夫森效应)器件可以制成开关元件和晶体管,其开关速度可达10-11秒左右的数量级,它比半导体集成电路快10-20倍,而功耗却要低1000倍左右。利用它将能制成容量大、体积小、功

耗小而运算速度最快的新一代计算机。同时,利用约瑟夫森效应,还可以制成磁强计,测量非常微弱的磁场,分辨率达 10 - 11 高斯,可以用来测量人体的微弱磁场,制造一些小得能够置入人体的超导器件,探测人体的各种组织,以便能够尽早地发现癌变而成为未来诊断疾病的有效手段。

利用超导材料的抗磁性,将超导材料放在一块永久磁体的上方,由于磁体的磁力线不能穿过超导体,磁体和超导体之间会产生排斥力,使超导体悬浮在磁体上方。利用这种磁悬浮效应可以制作高速超导磁悬浮列车。磁悬浮列车的时速已达每小时 500 公里,这相当于中等飞机的时速,但却比飞机载重量大且更为安全。除此之外,利用超导磁体还可以制成电磁推进船和无摩擦轴承、高精度的导航用超导陀螺仪等。超导潜艇具有结构简单,推力大,航速高,噪声低,无污染,造价低等显著优点。因此,在未来的交通工具中,超导体必将大显身手。核聚变反应时,内部温度高达 1—2 亿度,没有任何常规材料可以包容这种物质,只能用强磁场作容器。用超导体产生的强磁场可以作为“磁封闭体”,将热核反应堆中的超高温等离子体包围和约束起来,实现受控核聚变,这种能源可能成为 21 世纪的新能源。现在可以毫不夸张地说,在生活的每个角落都会使用超导技术。

第六节 新型生物医用材料

生物医用材料是指用于医疗的、能植入生物体或能

与生物组织相结合的材料。早在 20 世纪中期,人们就开始使用多种人工合成材料,作为生物医用材料,如金属、陶瓷、高分子等。近年来生物医学材料已被广泛采用,许多天然材料、甚至将活体组织与无生命的材料结合而成的杂化材料,也被用作生物医用材料。今天,除了大脑,几乎所有的人体器官都有人造代用品,它们都是用生物医用材料制成的。

随着近代医学、生物学的发展,生物工程作为高科技发展的标志而备受重视。随着高分子材料的发展而派生的生物医用高分子作为生物工程内的一支边缘科学,近 20 年来发展如雨后春笋,纷呈多彩。目前生物医用高分子材料有两大类。一类是合成高分子材料,如聚乳酸、聚羟乙酸和聚己内酯等,另一类是天然高分子材料,如淀粉、明胶和甲壳素等。它们主要用于医用敷料、药物缓释载体等方面。

医用敷料是用于治疗皮肤损伤的医用制品。纱布是迄今为止各种创伤中应用最广泛的一类,它具有较高的吸液能力,还可以从人体上去除坏死组织。但是它容易干燥,易粘连伤口,在揭去时还能从伤口表面粘连下一些有生命力的组织,从而延迟伤口的康复。为解决纱布敷料粘连伤口、不隔菌、保湿能力差和止血、凝血性能不好等不足,人们采用了在纱布上浸渍或涂层药物的方法,但效果仍不理想。为此,人们又研制了既能透气、透湿、保护创面,又能促进伤口愈合、释放抗菌素的新型智能性医用高分子敷料。现在,人们已经研制出多种生物相容性

好、对人体无毒、有止血和抗溃疡作用,同时还具有良好透湿、透气性、能促进细胞生长、加速伤口愈合等功能的医用敷料。天然高分子甲壳素就是典型的代表,目前已用于临床。

近年来,在生物医用高分子领域内,药物缓释和送达体系的研究方兴未艾。所谓药物送达体系,就是将药物活性分子与天然或合成高分子载体,通过某些手段结合、复合或包裹,在不降低原有药效,并在抑制其副作用的情况下,以适宜的浓度到达患病的脏器、器官、细胞等部位。用高分子材料制备的药物控制释放制剂主要有两个目的:一是为了使药物以最小的剂量在特定部位产生治疗效应;二是优化药物释放速率以提高疗效,降低毒副作用。有三种控制释放体系可以实现上述目的,即时间控制体系(缓释药物)、部位控制体系(靶向药物)、反馈控制体系(智能药物)。目前,第一种体系已经大量应用,美国年销售额在 50 亿美元左右,第二、三种体系正在发展中。

药物释放体系的种类和应用举不胜举。最早应用临床的控制释放体系是透黏膜吸收体系和透皮吸收体系(贴片)。与口服途径相比这类体系吸收的药物可以避免肝脏首过作用。目前,宫内避孕药物、眼内青光眼药物、透皮心绞痛药物、透皮激素药物等已经大量上市。口服缓释制剂的上市品种也越来越多,感冒药康泰克是最成功的典范。

靶向药物释放体系不仅可利用药物对目标组织部位的亲和性进行设计,而且能够利用患者某些组织性能的

病理改变达到导向目的。例如,利用肝细胞对半乳糖的亲性和,将半乳糖作为靶向基团与药物一起结合到水溶性高分子载体上,可以实现药物在肝脏中的选择性分布。利用抗体的专一性作用,将抗体结合在高分子载体上也可以赋予靶向作用。利用病理组织与正常组织在物理化学性质上的差异,能够设计出适于在病理断裂的键上将高分子与药物连接起来,从而实现药物的定位释放。

水凝胶是一种合成高分子,具有神奇的吸水本领。利用水凝胶的高吸水性制造的人工肌肉,当通入电流后,凝胶中的水分被排出而缩小,切断电流后,凝胶又大量吸收水分而膨胀,这样反复伸缩完成模仿人体肌肉的动作。

生物医用复合材料是由两种或两种以上不同材料复合而成的生物医用材料。主要用于修复或替换人体组织、器官或增进其功能以及人工器官的制造。医用高分子材料、医用金属和合金以及生物陶瓷既可作为生物医用复合材料的基材,又可作为其增强体或填料,它们相互搭配或组合形成了大量性质各异的生物医学复合材料。另外,利用生物技术,在一些活体组织、细胞和诱导组织的再生之外引入了生物医学材料,能够极大地增进其生物学性能,并可使其具有药物治疗功能,这已成为生物医用材料的一个重要的发展方向。

第七节 环境材料

在人类发展的过程中,多年来是以扩大开发自然资

源和无偿利用环境作为主要的经济发展方式,一方面创造了空前巨大的物质财富和前所未有的社会文明,另一方面也造成了全球性的自然环境的破坏。研究人类发展和生存所必需的材料及其工程技术与自然环境间的关系,探索发展既有良好性能,又对资源和能源消耗低,并且与环境协调较好的材料及其制品,是人们对材料发展的要求,是人类保护环境,走可持续发展道路的意识在材料科学与工程科学中的具体体现和实践。

环境材料是指那些具有良好的使用性能和与环境有良好协调性的材料,这类材料具有低的环境负荷值和高可循环再生率。从某种意义上讲,材料具有高的可循环再生率本身就是具有较低的环境负荷的表现形式之一。它包含了三个内容,既满足了人类对材料的基本要求,同时也表达了人类对环境的关注和重视。根本的特征在于材料在其寿命周期中,即原材料的获取、生产、加工、使用、再生、废弃这个完整的过程中,具有低的环境负荷值。

环境材料科学,主要是研究材料对自然环境的作用以及自然环境对这种作用的反应和行为。它的概念或定义是确定的,而判定环境材料的标准是随科学技术的进步而发展和变化的。随着科学技术的进步和人类环境意识的提高,环境污染标准和等级将不断地修改而提高,判定环境材料的标准就会越来越严,越来越高,形成一个动态和变化的标准。

利用环境意识,一方面可以改造许多现存的材料,使

之与环境具有良好的协调性,另一方面,在开发新材料时,开始就注重与环境的协调性,使之服务于人类文明社会。环境材料并不是一种完全独立的材料种类,也不全是高新技术材料,许多传统材料本身就是具有环境材料的特征可以发展成为环境材料。

环境材料可以分为天然材料、循环再生材料、低环境负荷材料和环境功能材料四类。木材是应用范围最广、历史最悠久的一种典型的天然材料。它集生物材料、能源材料、信息材料、人工材料为一体,包括实体木材、胶合板、纤维板、刨花板、胶合梁、单板层积材、石膏刨花板、水泥刨花板、木基复合材料、木质陶瓷等以不同形状的木材组元为主要基本单元的新型材料。采用天然材料和人工材料复合形成的新的复合材料,也是环境材料的方向之一。

循环再生材料是环境材料中的一大类。它具有可多次重复循环使用,废弃物可作为再生资源,材料本身可循环再生的特征。人们开发和研究较多的是某些钢材和某些高分子材料的回收及再生利用。在钢材方面,如高速钢钢屑的闭环再生利用,钢屑的除油、碎化、返回冶炼的再生利用技术等。许多高分子材料经简单的分离和预处理后,具有可直接回收再利用的能力,例如制品经直接改进后,在相同零件中的重复利用;粉碎废料与新的原材料混合造粒后的再使用;利用兼容剂通过形成聚合物的热塑料的混合再生循环;废旧塑料雾化粉末的再使用等,这些金属和高分子材料已基本具备了良好的可循环再生利

用的条件。

低环境负荷材料也是环境材料中的一大类。这类材料对环境影响相对较小,主要包括高分子材料和无机材料。常用的高分子材料聚乙烯,主要用于生产农用地膜和日用包装袋。为了解决白色污染,人们开发了添加淀粉的生物或光降解薄膜,利用炼铁高炉渣中的钒渣生产低钒合金钢,用某些金属矿山的废石和尾矿,生产天然磁黄铁矿等。在低循环负荷材料中,有许多是以废料为原料的。应该认识到,今天的废弃物正好是明天的原材料。

环境功能材料是环境材料的重要组成部分。它具有在使用过程中净化、治理、修复环境的功能,在使用过程中不形成二次污染,材料本身易于回收或再生。例如离子交换纤维材料,包括以淀粉为原料的离子交换剂,具有净化环境的功能,近年来已成为新型高效功能材料中的一种,形成为一个新的研究热点。

主要参考文献

1. 李成功,姚熹等著.当代社会经济的先导—新材料.新华出版社,1992
2. 马建标主编,功能高分子材料.化学工业出版社,2000
3. 殷景华,王雅珍,鞠刚主编.功能材料概论.哈尔滨工业大学出版社,1999

4. 崔福斋、马庆玲编著. 生物材料学. 科学出版社,

1997

5. 刘江龙著. 环境材料导论. 冶金工业出版社, 1999

后 记

面对当今世界高新技术的迅猛发展,新领域、新知识、新技术、新名词令人目不暇接,为了普及、推介高新技术的相关基础知识,配合“西部大开发”战略的实施。甘肃省科技厅决定,组织省内有关专家、学者编写一本简明、通俗、实用、适用的高新技术知识读物。经科技厅厅长刘长缨同志的创意和策划,并听取有关方面专家的意见,确定这本读物在普及现代高新技术的新进展、新知识的同时,侧重介绍高新技术对于传统产业的改造升级和对经济的促进引导作用,以便读者不但能增长现代高新技术的最新知识,也能在更新观念、拓宽思路、指导工作等方面有所裨益。本书基本框架确定后,即行组织有关人员进行撰稿、审稿、改稿、统稿、定稿等工作。经过各方面和各位专家的努力,《简明高新技术知识》终于与广大读者见面了。

在书稿的编写过程中,遇到了几个颇费思索的问题。第一,高新技术领域的创新性、前瞻性、动态性很强,诠释各异、论点多样的情况较多,有些方面尚无定论,因此,既要比较准确地介绍给读者,又能为学术界所认可,确有一定的难度。第二,高新技术覆盖面大、涉及面广,如何从整体上把握高新技术发展链条和脉络,勾玄扼要、彰明因

果、剔粗求精、弃繁删虚,也有相当的难度。第三,撰稿工作由多位专家分头进行,阐述的深度与广度、概念的内涵与外延、文字风格与论述方式不尽相同,要做到兼容并蓄和相对一致,是后期加工处理中遇到的主要困难。

经过反复比较和权衡,在统稿的过程中,采取了比较务实的处理办法,在重点介绍系统的、公认的知识的同时,对有争议和有待商榷的问题,尽可能多的进行文献调研,选择有代表性的,或者经过推敲核实,认定其中一种介绍给读者。在章节安排与取舍上,基本遵循现代高新技术体系结构,对于与西部工作实际距离较远的海洋技术和空间技术,仅在概述中予以介绍。增加了利用高新技术改造传统产业和技术创新的内容。在尊重科学性、系统性的前提下,注意文字的通俗性和可读性。同时,为尊重撰稿人的劳动成果,尽可能保留不同作者的文字风格。

本书的编写得到了各有关单位与专家学者的通力合作与支持,中共甘肃省委书记宋照肃同志欣然为本书撰写了序言。本书由甘肃省科技厅厅长刘长缨同志任主编,各章节的初稿由孙还坚(第一章)、花天崇(第二章)、王锐和李红玉(第三章)、刘维民(第四章)、王爱晴(第五章)、李有堂(第六章)、黄高宝(第七章)、赵健雄和刘国栋(第八章)、喜文华(第九章)、张明泉(第十章)、张仁德(第十一章)编写。魏庆同、张问骅、金祖荫、李发伸、薛群基、陈剑虹、周文麟、葛宝丰、张伯崇、魏一康、邱榕初、刘长缨等专家对初稿相应各章进行审稿工作。孙还坚、花天崇

同志对书稿进行了初步的修改和文字润色。最后由刘长缨主编对全书进行统稿和定稿。王晓光、杜英、师刚等同志参与了编辑工作。在此一并表示感谢。

作为一本普及性的读本，由于时间和编辑水平所限，在章节衔接、内容安排、文字表述等方面错讹和缺漏难免，我们真诚地欢迎专家学者和广大读者提出您的建议和宝贵意见。

编者

2002年11月