

高科技知识丛书



新材料技术

主编 张杏奎

江苏科学技术出版社

GAOKEJI
ZHISHI
CONGSHU

主编 张杏奎

新材料技术

高科技知识丛书

(5)

期 限 表

请于下列日期前将书还回

1	9	9	6	1	1	9	9	4	8	1	6	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

新 材 料 技 术

张杏奎 主编

出版发行：江苏科学技术出版社

经 销：江苏省新华书店

印 刷：徐州新华印刷厂

开本 850×1168毫米 1/32 印张 7 插页 4 字数 134,000

1992年12月第1版 1992年12月第1次印刷

印数 1—10,000册

ISBN 7—5345—1480—0

N·11 定价：6.85元

责任编辑 程增础

我社图书如有印装质量问题，可随时向承印厂调换

427775

出版说明

为了贯彻党中央关于“把经济建设转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来”的战略决策，帮助广大干部和科技人员加深理解邓小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的科学论断和“发展高科技，实现产业化”的战略思想，全面、系统地学习高科技的基本知识，正确认识发展高科技的重大战略意义，提高科学文化水平，更好地为实现社会主义现代化的战略目标服务，在副省长吴锡军教授总体设计下，由中共江苏省委宣传部、省科学技术委员会、省教育委员会、省科学技术协会和江苏科学技术出版社联合组织出版这套《高科技知识丛书》。

《丛书》以中学以上文化程度的各级党政、企事业干部为主要对象，兼顾科技人员、大中学校师生、城乡知识青年以及部队指战员的需要。全书共分《高技术——跨世纪的战略问题》、《电子信息技术》、《生物技术》、《新能源技术》、《新材料技术》、《自动化技术》、《航空航天技术》、《海洋技术》、《绿色技术》等九个分册。各分册既相对独立，又互有联系，便于广大读者选读。

编写工作是在多次调查研究，听取多方面意见的基础

62241/06

上进行的。全书贯彻“立足本省，面向全国，放眼世界”的编写方针。各分册的内容根据我国国民经济和社会发展十年规划和“八五”计划的精神，以及世界新科技革命的发展趋势，着重普及高科技基本知识，并紧密联系国内外的实际，全面阐述高科技在新科技革命和我国社会主义现代化建设中的地位、作用，介绍重点应用领域和发展方向，体现时代性、知识性、思想性和实用性相结合的特色。

在《丛书》的组织出版过程中，国务委员、国家科学技术委员会主任宋健同志给予亲切关怀，并在百忙中为《丛书》撰写了序言；中共江苏省委负责同志给予很大鼓励；还得到省委常委、省委党校校长胡福明同志和省新闻出版局负责同志的大力支持；学部委员钱钟韩、李庆逵、时钧、冯端、曲钦岳，以及韦钰、管致中、朱德煦、范从振等知名教授担任了《丛书》的顾问，并对编写工作提出了宝贵的意见；各分册的正副主编和所有作者花了很多精力参加编写，多次审改，直至定稿；能源部南京自动化研究所和有关印刷厂在短时间内突击照排、赶印，确保第一批书稿按时出版。对此，我们一并表示衷心的感谢！

由于我们水平有限，经验不足，谨请广大读者对编写、出版工作中的缺点和差错给予批评指正，以便再版时改进。

《高科技知识丛书》编委会
江苏科学技术出版社

1992年8月

序

宋健

以电子信息技术、新能源技术、航天技术、生物技术、新材料技术等为代表的高技术是 20 世纪人类科学技术事业最伟大的成就之一。特别是进入 80 年代以来，大批建立在最新科学成就基础上的高技术蓬勃发展并迅速向现实生产力转化，对世界经济和社会发展乃至整个国际战略格局产生了并将继续产生着日益深刻的影响。高技术及其产业已成为推动经济和社会发展的主导力量，成为综合国力的核心和国际竞争的焦点。当前的态势是，谁占有高技术产业优势，谁就占有政治、经济、军事和社会发展的主动权。因此，许多国家都把发展高技术作为基本国策，采取措施，奋力进取，以期在国际竞争中占据有利地位。

大力发展高技术及其产业，对我国的社会主义

现代化建设具有至关重要的战略意义。我国的社会发展面临人口、资源、环境等诸多制约因素，科技进步水平和综合国力同发达国家比较，存在差距。面对狂飙突进的世界新科技革命浪潮，我们必须有危机感和紧迫感，奋起直追，缩小差距，要在世界上占有受人尊重的地位。60~70年代，我国成功地研制了“两弹一星”，极大地提高了国威，科技界为中华民族的振兴做出了永垂青史的贡献。进入80年代以来，我国科技界又继续前进，相继发起并实施了“高技术研究发展计划纲要”（即“863”计划）和发展高新技术产业计划（即“火炬”计划）。一大批高新技术产业开发区如雨后春笋，从沿海到内地，拔地而起。一大批科技工作者勇敢地投身于发展高新技术及其产业，为提高综合国力、加速经济发展和推动社会进步，奋力拼搏，已经取得了可喜的成就。在这历史的关键时刻，邓小平同志高瞻远瞩，提出了“发展高科技，实现产业化”的号召。抓住机遇，迎头赶上世界高科技前进的步伐，是社会主义现代化建设的紧迫任务，也是中华民族自强于世界的必然抉择。

发展高科技，实现产业化，一个十分关键的问题是提高广大干部的觉悟和科学知识水平。现代高

科技发展日新月异，我们的各级领导人必须密切注意高科技的发展动向、趋势，不断学习掌握现代科学文化知识，才能正确引导各项事业的发展方向，做好领导工作。

为适应新时期干部学习的需要，由吴锡军教授总体设计并与有关部门组织多方面的专家、教授，编写了《高科技知识丛书》。这是国内第一套以面向广大干部为主、普及高科技知识为目的的系列丛书。《丛书》全面介绍了各高科技领域的基本知识，详细解释了高科技在经济和社会发展中的地位和作用，描述了当前世界高科技发展的现状，展示了未来的前景，反映了先进国家的发展动向，阐述了我国在高科技领域的发展水平。由于作者们都是在有关高科技领域有建树的专家、教授和管理工作者，因而《丛书》资料翔实、信息量大，具有较强的科学性、系统性和实用性。作者们充分注意了文字的普及性和可读性，力求深入浅出，通俗易懂，不失为广大干部和知识青年学习高科技知识的一套好读物。

我们衷心感谢这套《丛书》的作者们，他们为《丛书》付出了辛勤的劳动。希望奋战在社会主义现代化建设各条战线上的广大干部以及科技人员都

能抽时间读一读这套《丛书》。它能帮助大家增长高科技知识，了解高科技发展的现状和趋势，增强各级干部和科技人员的紧迫感和使命感，从而激发奋起直追的热情，更好地担负起领导者和科技工作者的责任，为发展我国的高技术产业，提高我国的综合国力和国际竞争能力，作出新的贡献。

1992年8月

《高科技知识丛书》顾问

(按姓氏笔画为序)

韦 钰

时 钧

冯 端

范从振

曲钦岳

胡福明

朱德煦

钱钟韩

李庆远

管致中

《高科技知识丛书》编委会

主任委员 吴锡军

副主任委员 孙钟秀

编 委 (按姓氏笔画为序)

马经国

刘太钧

王永顺

张杏奎

王於良

张崇高

王霞林

袁振碗



主 编 张杏奎
副 主 编 陈坤基 都有为 张力宁
编写人员 (按姓氏笔画为序)
 丁世英 朱劲松 张力宁
 张世远 张杏奎 陈坤基
 范福康 顾庆超 都有为

目 录

引言.....	(1)
---------	-----

1 半导体微电子、光电子材料.....	(16)
----------------------------	-------------

一、半导体单晶材料	(18)
二、半导体超晶格材料	(29)
三、非晶半导体材料	(34)
四、展 望	(40)

2 特种陶瓷材料	(42)
-----------------------	-------------

一、工程结构陶瓷	(47)
二、功能陶瓷	(59)
三、展 望	(71)

3 新型高分子材料	(74)
------------------------	-------------

一、高性能高分子材料	(75)
------------------	------

二、功能高分子材料	(81)
三、生物医用高分子材料	(92)
四、树脂基复合材料	(96)
五、展 望	(97)

4 新型金属材料 (99)

一、新型金属功能材料	(100)
二、非晶及微晶合金	(111)
三、金属间化合物材料	(115)
四、金属基复合材料	(118)
五、新金属合金系的开发	(121)
六、展 望	(126)

5 新型人工晶体材料 (128)

一、光电技术中的人工晶体	(129)
二、探测技术中的人工晶体	(141)
三、其他类别的人工晶体	(144)
四、薄膜晶体	(146)
五、展 望	(149)

6 新型磁性材料 (151)

一、新型稀土永磁材料	(154)
------------------	-------

二、非晶与微晶软磁材料	(162)
三、新型磁记录和磁光材料	(166)
四、具有特殊功能的磁性材料	(171)
五、展 望	(176)

7 超导材料 (179)

一、超导现象的特征和超导体种类	(180)
二、超导材料	(183)
三、超导材料的应用	(190)
四、展 望	(196)

8 超微颗粒材料 (198)

一、超微颗粒的奇异特性	(199)
二、超微颗粒材料	(206)
三、展 望	(212)

引 言

材料是人类一切生产和生活活动的物质基础,历来是社会生产力的标志。19 世纪发展起来的现代钢铁材料,推动了机器制造工业的飞速发展,为本世纪的物质文明奠定了基础;50 年代以锗、硅单晶材料为基础的半导体器件和集成电路技术上的突破,对社会生产力的提高,起了不可估量的推动作用。

新材料是当今材料发展中最活跃、最有生命力的部分。每一项高技术的发展,首先要有相应的优良材料作基础。新材料和器件的突破会导致新的技术及其产业诞生,对工业甚至人类生活产生重大影响。硅及晶体管器件对于电子信息技术的影响,低损耗石英光纤对于通信技术等的影响就是例子。另一方面,新的技术又向材料提出更高的要求,促进材料科学及技术的发展。例如,航空航天技术的发展就极大地促进了先进复合材料的研究与开发,而电子工业的发展则大大促进了功能陶瓷的应用与发展。在众多材料中脱颖而出新材料必定具有特别优异的性能或独到的功能,不仅为高技术发展提供了关键材料,而且必然会向国防和国民经济各部门辐射与推广,促进整体科学技术水平的提

高。对一个国家而言,能否保持强大的综合国力,能否在现代科学技术上处于领先地位,掌握一批新材料是十分关键的。因此,各发达国家都把新材料的研究、开发放在突出的地位。如1981年日本科技厅制定的“创造科学技术推进制度”中共7个项目,与新材料有关的就有4个;日本通产省制定的“下世纪产业基础技术研究开发计划”中,共有12个项目,新材料即占了一半。由此可见,日本不仅重视基础性研究,更加重视新材料的工业开发;不仅重视本国新材料方面的研究成果,也广为吸收其他先进工业国家的基础性成果,迅速开发达到实用化的程度,所以日本在新材料的开发与应用上的进展十分惊人,有些领域(如光纤和电子陶瓷)已经超过美国。美国为保持军事上的优势,投入了巨额资金发展高技术,大大刺激了新材料的发展。1983年美国提出的“星球大战”计划中把新材料放在更为突出的地位,所以目前美国材料研究的水平,在大多数领域内仍占有优势。原苏联为了与美国抗衡,十分重视与军事工业有关的高技术,所以对材料研究也相当重视。以法、德为核心的欧洲各国,为摆脱高技术研究上起步晚、相对落后的局面,广泛开展了多国合作,以便与美、日抗衡。以“尤里卡”计划为代表的五个庞大的欧洲合作计划中,对新材料也给予了足够的重视。据估计,美国、法国投入材料科学研究有关的人力和经费占整个科研人员和经费的一半左右,目前美国每年用于与材料有关的研究费用高达千亿美元。

我国的基础工业水平和经济实力还较落后,高技术研究水平与先进国家相比还有相当大的差距,作为高技术基

础的新材料研究与开发的水平差距则更大,许多关键性的材料还依赖于进口。为了缩小这一差距,加强新材料的研究与开发,除了在全国重大科技攻关计划中作出安排外,1986年起国家又制定了“高技术研究发展计划纲要”(即“863”计划),新材料是纲要中所提7个优先发展领域之一;1988年起又制定了为促进高技术成果商品化、推动高技术产业发展的“火炬”计划,1991年起制定了为推动重大基础研究的“攀登计划”。在这些计划中,对新材料的研究在各个层次上都给予了足够重视,为今后新材料的研究、开发和生产,创造了较为良好的条件。

新材料品种繁多,习惯上把已有的材料按物质的属性分为金属、有机高分子、无机非金属(包括陶瓷、半导体以及不属于金属和有机高分子的其他材料)等三大门类以及它们的复合材料。如果按使用时性能的侧重点分,则可分为结构材料和功能材料两类。前者主要用于产品或工程的结构部件,着重于材料强度、韧性等力学性质,后者则利用材料所具有的电、磁、光、声、热等特性和效应以实现某种功能。

结构材料用途广,用量大。钢铁和其他金属材料在最近几十年或更长一段时间内,仍将是结构材料中的主体。但由于有机高分子材料和陶瓷材料的兴起,加之金属矿物资源的日益枯竭,金属材料所占的比重和重要性将逐渐有所下降。有机高分子材料以其原料丰富、成本低、加工方便等优点,发展极其迅速,其年产量按体积计,早已超过了金属材料。陶瓷材料的重要性将越来越明显。功能材料往往用量少,但附加价值很高。除少数几种材料外,大多数是近几十