

无机精细化学品的 的 制备和应用

熊家林 贡长生 张克立 主编

化学工业出版社



无机精细化学品的制备和应用

熊家林 贡长生 张克立 主编

化学工业出版社

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

无机精细化学品的制备和应用/熊家林等主编. —北京:
化学工业出版社, 1999

ISBN 7-5025-2603-X

I. 无… II. 熊… III. 无机化工-精细化工-化工产品
IV. TQ064

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 34087 号

无机精细化学品的制备和应用

熊家林 贡长生 张克立 主编

责任编辑: 董桂芬 丁尚林

责任校对: 洪德敏

封面设计: 郑小红

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 20 $\frac{3}{4}$ 字数 550 千字

1999 年 10 月第 1 版 1999 年 10 月北京第 1 次印刷

印数: 1-4000

ISBN 7-5025-2603-X/TQ · 1157

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

31.17
17

前 言

精细化学工业(简称精细化工)是生产精细化学品的工业,是现代化学工业的重要组成部分,是衡量一个国家的科学技术发展和综合实力的重要标志之一。近 20 年来,由于市场、资源和环境的导向,世界各国都把加强精细化工的发展作为化学工业转机的焦点,加速产品的结构调整,提高产品的精细化和专用化,已成为现代化学工业发展的必然趋势和重要特点。尤其是 80 年代以来,一场以高技术为中心的新技术革命、在欧美和日本等国兴起,并迅速波及世界各国和地区。而当代高科技领域的开发是精细化工发展的战略目标。随着电子信息技术、航天技术、激光技术、新能源技术、自动化技术和生物工程技术的迅速发展,新型无机材料的大量涌现和应用,给无机精细化工注入了新的活力,使无机精细化学品正悄然崛起,备受青睐。例如,精细陶瓷等的出现,使高技术材料面目一新。目前国内所出版的精细化工书籍基本都是反映有机精细化学品的书籍,而论述无机精细化学品的书籍还是一个空白。为了促进我国无机精细化学品的研究开发和应用,较系统地介绍无机精细化工的发展全貌,尤其是无机高新技术及其应用领域,以加快发展我国的高技术产业,经过较长时间的酝酿和准备,由武汉大学、武汉化工学院、湖北省化工研究设计院、湖北大学等院校的科学工作者共同努力,编写了这本《无机精细化学品的制备和应用》,奉献给广大读者。

全书以无机精细化学品为主线,全面系统地介绍了具有较强生命力和广阔应用市场的无机精细化学品的制备技术和应用领域,着重论述了反映当代无机精细化工的前沿领域,例如,高纯物质的提纯和制备,催化剂、精细陶瓷、信息材料、功能材料、新型复合材料,非晶态材料、超细粉体材料、生物无机化学品等。应该说,集无机精细化学品的精华和无机精细化工高新技术于一书的《无机精细化学品的制备和应用》,在国内堪称第一部。本书既着眼于无机精细化工发展之急需,又体

现面向 21 世纪发展的未来,适应国情,跟踪时代!

全书由熊家林、贡长生、张克立主编。参加编写工作的有:贡长生(第一章、第十一章),宣爱国(第二章),席美云(第三章),吴高安(第四章),殷宪国(第五章),熊家林(第六章、第七章),刘安强(第八章),王皓、付正文(第九章),王世敏(第十章),张克立(第十二章、第十三章),李冷、叶菁(第十四章),刘永琼(第十五章)。全书由贡长生、张克立统稿。

本书的编写得到了湖北省石油化学工业厅、湖北省精细化工经济技术促进会的大力支持,得到了武汉大学秦子斌教授的具体指导,在此一并表示谢意!

鉴于无机精细化工包括的内容极为广泛,有关文献资料烟如大海,难以收罗殆尽。因此在内容取舍和文字编排中的疏漏、不妥乃至错误之处,在所难免,诚望专家和读者指教。

编 者

1999 年 3 月于武昌

目 录

第一章 绪论	1
第一节 精细化工的分类和特点	1
一、精细化工的形成和发展	1
二、精细化学品的定义	3
三、精细化工产品的分类	3
四、精细化工的特点	5
第二节 无机精细化学品与高新技术的关系	8
一、无机精细化工的范畴	8
二、无机精细化学品与高新技术的关系	12
第三节 我国无机精细化工的发展与对策	13
一、大力发展新型无机材料	13
二、注重传统无机精细化学品的更新换代	14
三、加快发展精细化工的关键技术	14
四、加强应用研究和协作	15
参考文献	15
第二章 高纯物质和化学试剂	16
第一节 概述	16
一、国内外发展概况	16
二、特点	17
三、在高科学技术中的应用	19
第二节 提纯与精制	20
一、电解	20
二、还原法	23
三、萃取	25
四、离子交换与电渗析	28
五、区熔	31
六、真空蒸馏与亚沸蒸馏	33

七、升华与真空升华	36
八、其他提纯法	37
第三节 高纯物质	38
一、定义与分级	38
二、光谱纯物质的制备	40
三、电子纯试剂的制备	40
四、特种要求气体的制备	45
第四节 化学试剂	46
一、分类与用途	46
二、标准	46
三、制备实例	48
参考文献	51
第三章 无机颜料	52
第一节 概述	52
第二节 白色颜料	54
一、钛白	54
二、锌白	63
三、锌钡白	65
四、锑白	67
第三节 红色颜料	69
一、铁红	69
二、镉红	74
三、银朱	76
四、钼铬红	78
第四节 黄色颜料	79
一、铁黄	79
二、镉黄	80
三、铅铬黄	83
四、钛镍黄	85
第五节 蓝色颜料	85
一、钴蓝	85
二、铁蓝	87
三、群青	88

第六节 防锈颜料	90
一、红丹	90
二、改性偏硼酸钡	91
三、铬酸盐类颜料	92
四、磷酸盐类颜料	94
五、碱式硅铬酸铅	96
六、云母氧化铁	97
七、锌盐类防锈颜料	97
参考文献	99
第四章 催化剂	100
第一节 概述	100
一、催化作用与催化剂分类	100
二、催化剂的组成与功能	101
三、催化剂的设计与制备方法	104
第二节 金属催化剂	116
一、混合法制备 Zn-Cr 催化剂	117
二、沥滤法制备骨架镍催化剂	118
三、浸渍沉淀法制备负载型镍催化剂	119
四、熔融法制备块状氨合成铁催化剂	119
五、离子交换法制备金属或金属离子附载型催化剂	121
六、金属有机络合物法制备单金属和双金属负载型催化剂	121
七、过渡金属原子簇催化剂的特征与制备	122
第三节 络合催化剂	123
一、固定络合物的方式	124
二、锚定金属络合物的载体	125
三、过渡金属化合物与氧化物载体的羟基相互作用制备表面络合物	127
第四节 金属硫化物催化剂	128
第五节 分子筛催化剂	129
一、A 型分子筛的生产	132
二、Y 型分子筛的生产	136
三、丝光沸石的生产	138
四、分子筛的改性	139
参考文献	141

第五章 水处理剂	142
第一节 概述	142
第二节 缓蚀阻垢剂	143
一、六偏磷酸钠	143
二、钨酸钠	144
第三节 絮凝剂	145
一、聚合硫酸铁	146
二、聚合氯化铝	147
三、硫酸铝钾	148
四、硫酸铝	149
第四节 杀菌灭藻剂	149
一、二氧化氯	150
二、高铁酸钾	152
三、氯化磷酸三钠	154
第五节 脱氧剂	155
第六节 软水剂	155
参考文献	156
第六章 食品添加剂	157
第一节 概述	157
一、食品添加剂的功能与种类	157
二、食品添加剂的现状与发展	158
第二节 防腐剂	159
一、焦亚硫酸钠	159
二、高锰酸钾	161
三、次磷酸钠	162
第三节 发色剂	163
一、亚硝酸钠	163
二、硫酸亚铁	165
第四节 漂白剂	166
一、亚硫酸钠	167
二、焦亚硫酸钠	168
第五节 品质改良剂	170
一、六偏磷酸钠	172

二、三聚磷酸钠	173
三、磷酸二氢钠	175
四、磷酸氢二钠	176
五、焦磷酸钠	177
六、焦磷酸二氢二钠	178
七、磷酸二氢钙	179
第六节 酸味剂	179
第七节 营养强化剂	182
一、沉淀碳酸钙	182
二、溴酸钾	184
参考文献	184
第七章 饲料添加剂	186
第一节 概述	186
一、饲料添加剂的功能与种类	186
二、饲料添加剂的现状与发展	187
第二节 矿物质元素	188
一、磷酸氢钙	188
二、硫酸铜	192
三、硫酸镁	192
四、硫酸锌	193
五、硫酸亚铁	194
六、硫酸锰	195
七、亚硒酸钠	196
八、氯化钴	196
九、碘化钾	197
十、碘酸钙	198
第三节 非蛋白氮	199
一、固体磷酸铵	200
二、磷酸脲	201
第四节 其他无机饲料添加剂	202
一、稳定剂	202
二、抗结块剂	202
参考文献	202

第八章 工业助剂	204
第一节 概述	204
一、助剂作用及发展意义	204
二、助剂工业的发展与分类	204
第二节 阻燃剂	206
一、概述	206
二、氢氧化铝	208
三、三氧化二锑	210
四、硼酸锌	211
五、氢氧化镁	212
六、无机磷系阻燃剂	214
第三节 稳定剂	217
一、热稳定剂的发展现状	218
二、铅系热稳定剂	218
三、三碱式硫酸铅	220
四、二碱式亚磷酸铅	221
五、碱式碳酸铅	222
六、无尘复合铅稳定剂	222
第四节 填充剂和增强剂	225
一、概述	225
二、白炭黑	231
三、碳酸镁	233
四、高岭土	234
五、滑石粉	236
第五节 润滑剂	237
一、概述	237
二、无机固体润滑剂的种类与使用方法	238
三、二硫化钼	239
四、石墨	242
五、二硫化钨	243
六、氮化硼	244
七、氧化物润滑材料	246
八、其他高温润滑材料	246

第九章 精细陶瓷	248
第一节 概述	248
一、定义与分类	248
二、研究精细陶瓷的意义及方法	249
三、精细陶瓷的发展现状与展望	252
第二节 精细陶瓷的制备工艺	255
一、精细陶瓷的粉体制备	255
二、精细陶瓷成型方法	262
三、精细陶瓷的烧结方法	266
四、精细陶瓷的加工技术	270
第三节 结构陶瓷	271
一、高熔点氧化物陶瓷	273
二、碳化物陶瓷	281
三、氮化物陶瓷	283
四、Sialon 陶瓷	289
五、其他结构陶瓷	292
第四节 功能陶瓷	293
一、电介质陶瓷	294
二、铁电陶瓷	305
三、压电陶瓷与热释电陶瓷	309
四、半导体陶瓷	312
五、导电陶瓷与超导陶瓷	326
六、磁性陶瓷	330
参考文献	336
第十章 信息材料	337
第一节 概述	337
一、信息材料与信息技术	337
二、信息材料的发展	340
第二节 电子材料	342
一、半导体材料	342
二、介电材料	345
三、压电材料	346
四、热释电材料	347

五、磁性材料	351
第三节 光电子材料	353
一、电光材料	353
二、声光材料	354
三、磁光材料	355
四、非线性光学材料	357
第四节 光学材料	359
一、激光材料	359
二、光学纤维	362
参考文献	366
第十一章 功能材料	367
第一节 磷酸锆类离子交换剂	367
一、离子交换性能及影响因素	368
二、制备方法	372
三、主要应用	373
第二节 磷酸铝系分子筛	374
一、组成和结构	375
二、性质	376
三、制备方法	377
四、主要应用	380
第三节 无机膜材料	381
一、结构和特性	381
二、制备方法	385
三、主要应用	388
第四节 贮能新材料——金属氢化物	389
一、金属氢化物贮氢原理	390
二、贮氢合金材料及其特性	392
三、金属氢化物的主要应用	395
第五节 生物材料	397
一、对生物材料性能的要求	397
二、生物材料的种类和特性	398
三、羟基磷灰石的制备和应用	401
第六节 形状记忆材料	402

一、形状记忆效应	403
二、形状记忆材料的种类和特性	404
三、形状记忆材料的应用	407
第七节 梯度功能材料	408
一、梯度功能材料及其特点	409
二、梯度功能材料的设计	410
三、梯度功能材料的制备方法	411
四、梯度功能材料的应用	412
参考文献	414
第十二章 新型复合材料	417
第一节 碳纤维增强复合材料	418
一、碳纤维增强塑料	418
二、碳/碳复合材料	419
三、碳纤维/铝复合材料	422
第二节 硼纤维增强复合材料	424
一、硼纤维增强塑料	424
二、硼纤维/铝复合材料	424
第三节 碳化硅纤维增强复合材料	426
一、碳化硅纤维/环氧树脂复合材料	426
二、碳化硅纤维增强复合金属材料	427
第四节 氧化铝纤维增强复合材料	428
一、氧化铝纤维增强塑料	429
二、氧化铝纤维增强铝	430
第五节 晶须增强复合材料	431
一、晶须增强塑料	431
二、晶须增强金属材料	432
第六节 电学和电子功能复合材料	433
一、导电复合材料	433
二、超导复合材料	435
三、压电复合材料	435
四、电接触复合材料	440
第七节 吸声和吸波功能材料	441
一、吸声材料	441

二、吸波材料	444
第八节 光学功能复合材料	447
一、导光和透光材料	447
二、红外隐身材料	448
第九节 热学和力学功能复合材料	450
一、绝热复合材料	450
二、热强性和耐磨性复合材料	450
三、特殊热膨胀性能复合材料	452
第十节 磁功能复合材料	453
一、软磁粉末复合材料的种类	454
二、软磁粉末复合材料的磁性	455
三、软磁粉末复合材料的生产	457
四、影响烧结软磁材料正常功能的因素	459
五、应用烧结软磁材料的选材标准	460
第十一节 生物及仿生功能复合材料	460
一、生物复合材料	460
二、仿生复合材料	463
第十二节 纳米复合材料	464
一、沸石分子筛半导体化合物膜复合材料	464
二、半导体纳米微粒/LB 薄膜复合材料	470
第十三节 特种功能复合材料	473
参考文献	474
第十三章 非晶态材料	476
第一节 概述	476
第二节 非晶态半导体	478
一、非晶态半导体电子结构的主要特征	478
二、非晶态半导体的导电性	479
三、非晶态硅薄膜	480
四、非晶态硫系半导体	485
第三节 非晶态超导体	487
一、非晶态超导体的结构对其超导电性的作用	487
二、非晶态超导体的转变温度和结构弛豫	487
三、非晶态超导体的临界场特性	489

四、磁有序状态对非晶态超导体的影响	490
五、应用前景	492
第四节 快离子导体玻璃	493
一、玻璃的电导	493
二、快离子导体玻璃的种类及应用	494
第五节 光色玻璃	496
一、光色玻璃的组成与制备	496
二、光色特性	498
三、暗化光色玻璃	500
四、光色玻璃的应用	501
第六节 光导纤维	502
一、光导原理	502
二、光纤的种类	503
三、光纤的损耗	503
四、石英光纤的制法	504
五、红外光纤材料	506
第七节 玻璃激光器	508
一、核聚变激光玻璃	508
二、高重复率以及高效率玻璃激光器	508
第八节 玻璃声光材料	509
一、声光效应	509
二、玻璃声光材料和应用	510
第九节 生物功能玻璃	511
一、生物体材料用的玻璃	511
二、固定化酶用玻璃	512
参考文献	515
第十四章 超细粉体	516
第一节 概述	516
第二节 超细粉体的特性	520
一、粉体的基础特性	520
二、超微颗粒的性能	523
第三节 超细粉体的制备	525
一、粉碎法	525

二、气相法	528
三、液相法	533
第四节 超细粉体的应用	541
一、磁性材料	541
二、超微颗粒传感器	544
三、生物和医学上的应用	550
四、催化剂方面的应用	551
五、光学应用	555
参考文献	559
第十五章 生物无机化学品	560
第一节 概述	560
一、定义	560
二、分类	560
三、制备方法及制备技术特点	562
四、研究发展趋势	565
第二节 医药生物无机化学品	572
一、糖类及其配合物	572
二、氨基酸配合物	583
三、金属蛋白与金属酶	590
四、维生素 B ₁₂	615
五、血红素	617
第三节 农用生物无机化学品	619
一、概述	619
二、兽药	620
三、农药	626
第四节 日用生物无机化学品	628
一、概述	628
二、透明质酸与透明质酸钠	629
三、海藻酸与海藻酸钠	634
四、叶绿素、叶绿素铜与叶绿素铜钠	639
参考文献	643