

化学镀技术

1000

问

陈加福 主编

问题来源于实践，突出实用性
解答服务于实践，强调针对性



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电镀技术 1000 问

主 编 潘继民

副主编 夏 静 陈 永 李立碑

参 编 时爱菊 赵靖宇 孙玉福 刘胜新 翟 震
陈慧敏 李立里 侯晓丽 王志刚 张冠宇
赵 丹 孙华为 杨 娟 邓 晶 吴珊珊
颜新奇 丛康丽 李二兴 张靓颖 隋方飞
刘 茜 毛 磊 张富生 顾 健 负东海

主 审 张金凤



机 械 工 业 出 版 社

本书以问答的形式全面系统地介绍了电镀技术的相关知识。内容包括电镀基础知识、电镀预处理、电镀单金属、电镀合金、特种电镀、电镀设备、镀层性能的检测、常用电镀溶液分析、电镀环保与污染控制,共计1000个问题。本书语言简洁扼要,内容通俗易懂,数据准确翔实,针对性和实用性强,便于读者有针对性地快速查阅并解决电镀实际生产中的技术问题。

本书适合于从事电镀技术的工程技术人员和电镀工人阅读,也可供各类培训院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

电镀技术 1000 问/潘继民主编. —北京:机械工业出版社, 2010.10

ISBN 978-7-111-51327-8

I. ①电… II. ①潘… III. ①电镀-技术-问答 IV. ①TQ153-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 182470 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:陈保华 责任编辑:李建秀 版式设计:霍永明

责任校对:肖琳 封面设计:姚毅 责任印制:李洋

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·28.75 印张·660 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-51327-8

定价:78.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

策划编辑:(010) 88379734

社服务中心:(010) 88361066

网络服务

销售一部:(010) 68326294

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者服务部:(010) 68993821

封面防伪标均为盗版

前 言

电镀是金属表面处理的重要组成部分，随着科学技术的进步与发展，电镀已形成一个专门的研究领域并构成了庞大的产业，特别是机械制造、仪器仪表、交通工具、电子信息和航空航天等部门，对电镀技术提出了更多更高的要求。传统电镀工艺技术需要不断改进和提高，电镀新工艺和新技术需要不断开发和研制，社会进步和环境保护的要求对电镀工作者也提出了新的挑战。

为了满足电镀工作者对实用电镀技术的需求和提高他们解决实际问题的能力，我们广泛征求了广大电镀工作者的意见，结合多年的教学、科研和工作实践，针对电镀生产中经常出现的问题和遇到的难题，编写了这本《电镀技术 1000 问》。本书语言简洁扼要，内容通俗易懂，数据准确翔实，查阅快捷方便，侧重应用技术和解决工业生产中经常遇到的实际问题，针对性和实用性强。编写时针对相关问题的回答注入了新的内容，并对已经过时的工艺问题作了删减，紧跟当前电镀技术的发展趋势。本书既有手册一样的功效，又丰富了解决工业生产中实践技术难题的知识。

本书以问答的形式全面系统地介绍了电镀技术的相关知识，全书共 9 章，共计 1000 个问题。内容包括电镀基础知识、电镀预处理、电镀单金属、电镀合金、特种电镀、电镀设备、镀层性能的检测、常用电镀溶液分析、电镀环保与污染控制。本书适合于从事电镀技术的工程技术人员和电镀工人阅读，也可供各类培训院校相关专业师生参考。

本书由郑州大学的潘继民任主编，夏静、陈永、李立碑任副主编。参加编写的人员还有时爱菊、赵靖宇、孙玉福、刘胜新、翟震、陈慧敏、李立里、侯晓丽、王志刚、张冠宇、赵丹、孙华为、杨娟、邓晶、吴珊珊、颜新奇、丛康丽、李二兴、张靓颖、隋方飞、刘茜、毛磊、张富生、顾健、负东海。张金凤老师对全书进行了详细审阅。

在本书编写过程中，我们参考了国内外同行的大量文献资料，谨向有关人员表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，错误和纰漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 化学镀基本知识	1
1.1 化学镀的特点	1
1.1.1 什么是化学镀?	1
1.1.2 化学镀有何特点?	1
1.1.3 化学镀与电镀有什么区别?	1
1.2 化学镀基本原理	2
1.2.1 化学镀的基本原理是什么?	2
1.2.2 发生化学镀反应应具备哪些条件?	4
1.3 化学镀的应用	4
1.3.1 化学镀的常用材料及应用范围有哪些?	4
1.3.2 化学合金镀层的特点和应用有哪些?	4
1.3.3 化学复合镀层的特点和应用有哪些?	5
第 2 章 化学镀的预处理	6
2.1 粗糙表面的整平	6
2.1.1 金属化学镀预处理的意義是什么?	6
2.1.2 化学镀预处理需要进行哪些基本工序?	6
2.1.3 什么是磨光?	7
2.1.4 如何确定磨光时磨轮的最佳速度?	7
2.1.5 对工件表面划伤和凹坑的整形有哪些要求?	7
2.1.6 工件化学镀前的表面粗糙度值和圆角有哪些要求?	7
2.1.7 如何选择磨光时磨料材料?	8
2.1.8 如何选择磨光时磨料的粒度?	9
2.1.9 如何选用磨光轮?	9
2.1.10 磨光轮的制作方法有哪些?	9
2.1.11 使用磨光轮时的注意事项有哪些?	9
2.1.12 磨光时金刚砂自行脱落的原因及解决方法有哪些?	10
2.1.13 磨光带磨光有何特点?	10
2.1.14 磨光带磨光中接触轮的特性与用途有哪些?	10
2.1.15 如何选择磨光带的磨光参数?	11
2.1.16 什么是机械抛光?	12
2.1.17 机械抛光有哪些类型?	12
2.1.18 机械抛光与磨光有何异同?	12
2.1.19 常用抛光轮有哪些种类?	12
2.1.20 如何选择抛光轮的转速?	13

2.1.21	抛光膏的种类及应用范围有哪些？	13
2.1.22	抛光膏残留在工件缝隙中对后续施镀有何危害？	13
2.1.23	什么是化学抛光？	13
2.1.24	钢铁工件如何进行化学抛光？	14
2.1.25	钢铁工件化学抛光时有哪些注意事项？	14
2.1.26	铜及铜合金工件如何进行化学抛光？	15
2.1.27	铝及铝合金工件如何进行化学抛光？	15
2.1.28	什么是电化学抛光？	15
2.1.29	电化学抛光具有哪些优点？	16
2.1.30	电化学抛光具有哪些缺点？	16
2.1.31	钢铁工件如何进行电化学抛光？	16
2.1.32	如何对铜及铜合金工件进行电化学抛光？	17
2.1.33	铝及铝合金工件如何进行碱性电化学抛光？	17
2.1.34	铝及铝合金工件如何进行磷酸基电化学抛光？	18
2.1.35	钛及钛合金工件如何进行电化学抛光？	18
2.1.36	镍及镍合金工件如何进行电化学抛光？	19
2.1.37	使用通用电解液进行电化学抛光时采用怎样的工艺条件？	19
2.1.38	什么是刷光？操作时有哪些注意事项？	19
2.1.39	常用刷光轮有哪些类型？	20
2.1.40	金属丝刷光轮的类型及用途有哪些？	20
2.1.41	什么是成批光饰？	21
2.1.42	不同的光饰方法有何优缺点？	21
2.1.43	如何选择成批光饰用磨料？	22
2.1.44	如何选用合适的磨料与工件体积比？	23
2.1.45	什么是振动光饰？	23
2.1.46	喷砂有何用途？	23
2.1.47	喷砂常用磨料有哪些？	24
2.1.48	喷砂的种类有哪些？	24
2.1.49	喷丸与喷砂有何异同点？	24
2.1.50	喷丸强度受哪些因素影响？	24
2.1.51	什么是滚光？	25
2.1.52	滚光用滚筒有哪些类型？	25
2.2	脱脂	25
2.2.1	脱脂的目的是什么？	25
2.2.2	常用的脱脂方法有哪些？	26
2.2.3	如何检验脱脂是否彻底？	26
2.2.4	有机溶剂脱脂有何特点？	27
2.2.5	脱脂常用的有机溶剂有哪些？	27
2.2.6	用三氯乙烯脱脂时有哪些注意事项？	27
2.2.7	什么是化学脱脂？化学脱脂有哪些类型？	28

2.2.8 常用碱性脱脂工艺有哪些?	28
2.2.9 常用酸性脱脂工艺有哪些?	29
2.2.10 常用乳化脱脂溶液的组分是什么?	29
2.2.11 什么是电化学脱脂?	30
2.2.12 电化学脱脂的特点和适用范围是什么?	30
2.2.13 影响电化学脱脂效果的因素有哪些?	30
2.2.14 电化学脱脂的工艺有哪些?	31
2.2.15 什么是滚筒脱脂?	31
2.2.16 滚筒脱脂前的滚光操作有何要求?	31
2.2.17 什么是常温脱脂?	32
2.2.18 常温脱脂有哪些注意事项?	32
2.2.19 什么是超声波脱脂?	32
2.2.20 超声波脱脂有何特点?	33
2.2.21 如何控制喷淋脱脂时的出泡量?	33
2.3 浸蚀	33
2.3.1 什么是浸蚀?	33
2.3.2 常用的浸蚀剂有哪些?	34
2.3.3 什么是缓蚀剂?	35
2.3.4 什么是电化学浸蚀?	35
2.3.5 电化学浸蚀有哪些种类?	35
2.3.6 什么是阴极—阳极联合电化学浸蚀?	35
2.3.7 钢铁工件的化学浸蚀工艺有哪些?	35
2.3.8 钢铁工件的电化学浸蚀工艺有哪些?	37
2.3.9 钛、钨、铬等金属及其合金的电化学浸蚀工艺有哪些?	37
2.3.10 不锈钢和耐热钢的浸蚀工艺有哪些?	37
2.3.11 铜和铜合金工件的浸蚀工艺有哪些?	39
2.3.12 镁和镁合金工件化学浸蚀工艺有哪些?	39
2.3.13 铝及铝合金工件的化学浸蚀工艺有哪些?	41
2.3.14 锌及锌合金工件的浸蚀工艺有哪些?	41
2.3.15 锌、镉及其合金的浸蚀工艺有哪些?	42
2.3.16 铅、锡及其合金的浸蚀工艺有哪些?	42
2.3.17 钛、钨及其合金的浸蚀工艺有哪些?	43
2.3.18 一步脱脂浸蚀工艺有哪些?	43
2.3.19 为什么工件要进行钝化处理? 钝化处理工艺有哪些?	43
2.4 不同基体金属的化学镀预处理	44
2.4.1 铝及铝合金在化学镀时预处理有何特点?	44
2.4.2 如何选择铝浸锌预处理工艺?	44
2.4.3 普通铝及铝合金浸重金属预处理工艺有哪些?	45
2.4.4 铸铝浸重金属预处理工艺有哪些?	45
2.4.5 铝及铝合金化学镀预处理有哪些注意事项?	45

2.4.6 锌合金压铸件化学镀预处理有哪些注意事项?	45
2.4.7 锌压铸件在化学镀时采用怎样的预处理工艺流程?	46
2.4.8 镁合金化学镀预处理有哪些注意事项?	46
2.4.9 镁合金化学镀时采用怎样的预处理工艺流程?	46
2.4.10 钛及钛合金化学镀预处理采用怎样的工艺流程?	47
2.4.11 钛及钛合金的化学浸蚀法采取怎样的工艺流程?	47
2.4.12 钛及钛合金的电化学浸蚀法采取怎样的工艺流程?	48
2.4.13 什么是钛及钛合金镀前的喷砂浆处理法?	49
2.4.14 弹簧钢的化学镀预处理有哪些注意事项?	49
2.4.15 不锈钢活化工艺有哪些类型?	49
2.4.16 不锈钢工件采用怎样的预处理工艺流程?	49
2.4.17 钢铁工件化学镀时采用怎样的预处理工艺流程?	49
2.4.18 铜及铜合金化学镀时采用怎样的预处理工艺流程?	50
2.4.19 镍的不同表面状态应分别用什么方法预处理?	50
2.4.20 镍及镍合金化学镀时采用怎样的预处理工艺流程?	50
2.4.21 高碳钢和低合金钢化学镀时采用怎样的预处理工艺流程?	51
2.4.22 铬上镀铬采用怎样的预处理工艺流程?	51
2.4.23 粉末冶金工件采用怎样的预处理工艺流程?	52
2.4.24 钨及钨合金化学镀时采用怎样的预处理工艺流程?	52
2.4.25 钼及钼合金化学时采用怎样的预处理工艺流程?	52
2.4.26 铅及铅合金化学镀预处理有何特点?	53
2.4.27 铅及铅合金化学镀时采用怎样的预处理工艺流程?	53
第3章 化学镀镍	54
3.1 化学镀镍机理的几种假说	54
3.1.1 以次磷酸为还原剂的镍磷共沉积机理是什么?	54
3.1.2 以硼氢化钠和二甲氨基硼烷为还原剂的镍磷共沉积机理是什么?	55
3.1.3 统一机理的内容是什么?	56
3.2 化学镀镍反应的特点	56
3.2.1 化学镀镍反应的最大特点是什么?	56
3.2.2 化学镀镍反应进行的必要条件是什么?	56
3.3 化学镀镍基合金反应的热力学可能性	57
3.3.1 镍离子还原反应的电位-pH曲线是什么?	57
3.3.2 镍离子的水解反应的电位-pH曲线是什么?	57
3.3.3 氢氧化镍还原的电位-pH曲线是什么?	58
3.3.4 磷-水体系的电位-pH图是什么?	59
3.3.5 镍-磷与镍-水体系电位-pH图的叠加结果如何?	60
3.3.6 如何从热力学上判断镍基三元合金共沉积的还原可能性?	60
3.3.7 如何用标准电极电位判断还原可能性?	61
3.3.8 如何计算还原剂的反应路径和反应能量?	62
3.3.9 什么是溶剂化效应?	63

3.3.10	如何计算溶剂化效应?	63
3.3.11	如何分析催化活性?	64
3.4	化学镀镍基合金反应的动力学	65
3.4.1	什么是化学镀镍速率方程?	65
3.4.2	沉积速度和元素浓度有什么关系?	65
3.4.3	化学镀的沉积速率与混合电位的关系是什么?	66
3.4.4	金属的催化活性在化学镀中有什么作用?	67
3.4.5	金属的催化活性与金属的电子结构有什么关系?	68
3.4.6	还原剂的氧化速率与镀液的 pH 值有什么关系?	68
3.4.7	无催化活性的金属如何获得自催化化学镀镍的效果?	69
3.5	化学镀镍层的结构与性质	69
3.5.1	化学镀镍层与电镀镍层的主要区别是什么?	69
3.5.2	化学镀镍层的相图有什么特点?	69
3.5.3	镍及镍磷合金的晶体结构有什么特点?	70
3.5.4	热处理对化学镀镍层有哪些影响?	71
3.5.5	化学镀镍层外观特点是什么?	71
3.5.6	影响化学镀镍层外观的因素有哪些?	71
3.5.7	化学镀镍层厚度及其均匀性有什么特点?	72
3.5.8	结合力与化学镀镍层性质有什么关系?	72
3.5.9	造成镀层与基体结合不良的原因有哪些?	73
3.5.10	化学镀镍的电化学行为特性是什么?	73
3.5.11	影响化学镀镍层密度的主要因素是什么?	74
3.5.12	化学镀镍层的耐温性和熔点特性是什么?	74
3.5.13	化学镀镍层的热膨胀系数和热导率有什么特性?	75
3.5.14	化学镀镍层中内应力的特性是什么?	75
3.5.15	化学镀镍层的力学性能有什么特性?	76
3.5.16	化学镀镍层的硬度特性是什么?	77
3.5.17	如何提高化学镀镍层的硬度?	79
3.5.18	化学镀镍层的塑性特性是什么?	80
3.5.19	化学镀镍层的耐蚀性分为哪几类?	81
3.5.20	什么是镀层的防护性能?	82
3.5.21	影响化学镀镍层耐蚀性的因素有哪些?	82
3.5.22	化学镀镍层耐化学腐蚀性的特性是什么?	83
3.5.23	化学镀镍层的耐色变性有什么特点?	85
3.5.24	化学镀镍层的耐高温腐蚀性有什么特点?	85
3.5.25	什么是化学镀镍层的孔隙率? 影响化学镀镍层孔隙率的因素有哪些?	86
3.5.26	化学镀镍层的孔隙率和防护性能有什么关系?	87
3.5.27	基体状态对化学镀镍层耐蚀性有什么影响?	87
3.5.28	热处理对化学镀镍层耐蚀性有什么影响?	87
3.5.29	影响化学镀镍层耐磨性的因素有哪些?	88

3.5.30	化学镀镍层的耐磨性与其他镀层的区别是什么？	90
3.5.31	化学镀镍层的电导率有什么特性？	90
3.5.32	化学镀镍层接触电阻的特点是什么？	90
3.5.33	化学镀镍层的磁性质有什么特点？	91
3.6	化学镀镍预处理工艺	92
3.6.1	化学镀镍为什么要预处理？	92
3.6.2	化学镀镍过程中如何进行有机溶剂脱脂？	92
3.6.3	化学镀镍碱性脱脂的内容是什么？	93
3.6.4	化学镀镍电化学脱脂的内容是什么？	94
3.6.5	化学镀镍电解脱脂的内容是什么？	94
3.6.6	如何进行化学镀镍清洁度的检验？	94
3.6.7	如何进行化学镀镍的化学酸洗？	95
3.6.8	化学镀镍电解酸洗的内容是什么？	96
3.6.9	什么是化学镀镍弱浸蚀？	96
3.6.10	典型的化学镀镍预处理工艺流程有哪些？	97
3.7	化学镀镍后处理工艺	98
3.7.1	化学镀镍后为什么要进行处理？	98
3.7.2	铬酸盐钝化的机理是什么？	98
3.7.3	铬酸盐钝化时钝化膜的作用是什么？	98
3.7.4	铬酸盐钝化的溶液由什么组成？	99
3.7.5	三价铬钝化的机理是什么？	99
3.7.6	什么是无铬钝化？	99
3.7.7	黑化工艺有哪几类？	100
3.7.8	如何获得具有高吸收能力的黑化膜？	100
3.7.9	如何获得均匀的黑膜？	101
3.7.10	如何获得超黑色膜？	101
3.7.11	化学镀镍层上的电镀的机理是什么？	101
3.8	以次磷酸盐为还原剂的酸性化学镀镍液	102
3.8.1	化学镀镍工艺的内容和分类是什么？	102
3.8.2	镍盐对化学镀镍层性能有什么影响？	102
3.8.3	化学镀镍液中常用的镍盐有哪些？	102
3.8.4	镍离子浓度与沉积速率的关系是什么？	103
3.8.5	化学镀镍液中还原剂的作用是什么？	103
3.8.6	如何控制镀液中亚磷酸根离子浓度？	104
3.8.7	缓冲剂的作用是什么？	104
3.8.8	如何建立一个缓冲性能良好的缓冲体系？	105
3.8.9	如何选择合适的缓冲体系？	106
3.8.10	络合剂的作用是什么？	107
3.8.11	选择络合剂时有哪几项原则？	107
3.8.12	常用的络合剂有哪些？	107

3.8.13	镍原子如何形成络合物?	108
3.8.14	什么叫螯合物?	109
3.8.15	溶液的 pH 值对镍离子和络合剂在镀液中的存在形式有什么影响?	109
3.8.16	镍的存在形式与溶液的 pH 值有什么关系?	109
3.8.17	络合剂的种类和浓度对化学镀镍沉积速率有什么影响?	110
3.8.18	各种络合剂对沉积速率的影响有哪些?	110
3.8.19	丁二酸钠浓度对阴极还原速率和阳极氧化速率有什么影响?	110
3.8.20	络合剂对镀层中的磷含量有什么影响?	111
3.8.21	稳定剂的作用是什么?	112
3.8.22	如何判断化学镀镍溶液稳定剂的有效性?	112
3.8.23	稳定剂分为哪几类?	112
3.8.24	稳定剂对沉积速率、稳定性、镀层耐蚀性的影响有哪些?	112
3.8.25	如何选择稳定剂的种类?	113
3.8.26	如何判断稳定剂的最佳浓度?	113
3.8.27	如何确定镀液的沉积速率?	113
3.8.28	如何测定镀液中稳定剂的浓度?	114
3.8.29	对镀液进行搅拌的作用?	114
3.8.30	铅离子作为稳定剂的作用机理是什么?	114
3.8.31	硫脲作为稳定剂的作用机理是什么?	114
3.8.32	硫脲对 Ni-P 镀层磷含量如何影响?	115
3.8.33	碘酸钾为稳定剂的作用机理是什么?	116
3.8.34	不饱和有机酸作为稳定剂的作用机理是什么?	116
3.8.35	什么是促进剂?	116
3.8.36	什么是光亮剂?	117
3.8.37	pH 值对化学镀镍过程有什么影响?	117
3.8.38	温度对化学镀镍过程有什么影响?	118
3.8.39	杂质对化学镀镍过程有什么影响?	118
3.8.40	用于食品机械行业的化学镀镍配方是什么?	119
3.8.41	酸性化学镀镍液的配方和工艺条件是什么?	119
3.8.42	中温酸性化学镀镍液和高沉积速率化学镀镍液的典型配方是什么?	120
3.8.43	适合于轻金属的化学镀镍液配方是什么?	121
3.8.44	高稳定性长寿命的化学镀镍液典型配方是什么?	121
3.9	以次磷酸盐为还原剂的碱性化学镀镍液	122
3.9.1	酸性与碱性化学镀镍液的区别是什么?	122
3.9.2	镍盐的组成是什么?	122
3.9.3	碱性化学镀液中的还原剂使用什么? 如何反应?	122
3.9.4	pH 值调整剂的作用是什么?	122
3.9.5	络合剂和添加剂的作用有哪些?	123
3.9.6	温度对化学镀镍过程的影响是什么?	123
3.9.7	pH 值对化学镀镍过程有什么影响?	123

3.9.8 碱性化学镀镍溶液的配方和工艺条件是什么?	124
3.9.9 氨碱性镀液的配方和工艺条件是什么?	124
3.9.10 碱性化学镀镍槽液的配方和工艺条件是什么?	125
3.9.11 低温碱性镀镍液配方和工艺条件是什么?	125
3.10 以氨基硼烷为还原剂的化学镀镍液	125
3.10.1 氨基硼烷作为还原剂有哪些优点?	125
3.10.2 氨基硼烷作为化学镀镍的还原剂有哪些形式?	125
3.10.3 化学镀镍反应如何进行?	126
3.10.4 pH 值和温度对化学镀镍反应的影响有哪些?	126
3.10.5 以氨基硼烷为还原剂的化学镀镍配方有哪些?	126
3.11 以硼氢化钠为还原剂的化学镀镍液	127
3.11.1 还原剂的作用是什么?	127
3.11.2 络合剂的作用是什么?	128
3.11.3 稳定剂的工作原理是什么?	128
3.11.4 温度对沉积速率有什么影响?	128
3.11.5 以硼氢化钠为还原剂的化学镀镍工艺有哪些	128
3.12 以肼为还原剂的化学镀镍液	129
3.12.1 以肼为还原剂的化学镀镍工艺有哪些特点?	129
3.12.2 温度和 pH 值对沉积速率有什么影响?	129
3.12.3 以肼为还原剂的典型化学镀镍工艺有哪些?	130
3.13 故障的排除与不良镀层的退除	131
3.13.1 化学镀镍常见故障和解决方法有哪些?	131
3.13.2 不良镀层的退除方法有哪些?	132
3.14 金属材料上的化学镀镍及其应用	133
3.14.1 化学镀镍在钢铁件上的应用有哪些?	133
3.14.2 铝及铝合金上如何进行化学镀镍?	133
3.14.3 影响铝上化学镀镍的因素有哪些?	134
3.14.4 铝上化学镀镍产生缺陷的原因有哪些?	136
3.14.5 铝上化学镀镍处理方式与镍的初期沉积层结构有什么关系?	136
3.14.6 铝上直接化学镀 Ni-P-B 的工艺条件是什么?	136
3.14.7 置换镀镍预处理工艺的内容是什么?	136
3.14.8 镁合金的特点是什么?	137
3.14.9 镁合金镀镍工艺的内容是什么?	138
3.14.10 钛合金上化学镀镍的工艺特点是什么?	139
3.14.11 铜及铜合金上化学镀镍需要注意哪些方面?	140
3.14.12 铜及铜合金上获得均匀良好的镀镍层的工艺流程有哪些?	140
3.14.13 钼上化学镀镍的工艺特点是什么?	141
3.15 非金属材料上的化学镀镍及其应用	141
3.15.1 非金属材料导电化处理有哪些方法?	141
3.15.2 ABS 塑料的化学镀镍流程是什么?	141

3.15.3	什么是粗化?	143
3.15.4	改性聚苯氧树脂 (PPO) 的粗化处理工艺是什么?	143
3.15.5	聚酰胺树脂 (PA) 的粗化工艺是什么?	144
3.15.6	聚碳酸酯 (PC) /ABS 合金塑料的粗化处理工艺是什么?	144
3.15.7	聚缩醛树脂 (POM) 的粗化工艺是什么?	144
3.15.8	聚丁烯对苯二甲酸酯 (PBT) 的粗化工艺是什么?	144
3.15.9	分步活化法内容是什么?	144
3.15.10	分步活化法存在什么问题?	145
3.15.11	锡离子和钨离子吸附脱附时有什么区别?	145
3.15.12	胶体钨活化法的内容是什么?	147
3.15.13	胶体钨活化非金属时的工艺条件是什么?	147
3.15.14	胶体钨活化液的活性和稳定性受哪些因素影响?	147
3.15.15	盐基胶体钨活化法的内容是什么?	148
3.15.16	如何保持胶体钨的活化液稳定性?	148
3.15.17	离子钨活化法的内容是什么?	148
3.15.18	塑料基体化学镀镍的内容是什么?	149
3.15.19	如何用化学镀的方法制备封闭蜂窝材料?	149
3.15.20	在陶瓷上进行化学镀镍的作用是什么?	149
3.15.21	陶瓷材料上化学镀镍前的准备工艺有哪些?	150
3.15.22	陶瓷化学镀镍的应用有哪些?	152
3.15.23	硅上化学镀镍工艺有哪些?	152
3.15.24	硅上化学镀镍的机理是什么?	153
3.15.25	粉体上化学镀镍的作用是什么?	153
3.15.26	粉体上化学镀镍的方法有哪些?	153
3.15.27	粉体镀镍的应用有哪些?	154
3.15.28	如何制备导电及导磁性的无机化合物粉体?	154
3.15.29	金刚石粉末上如何进行化学镀镍?	155
3.15.30	如何合成超细 TiO_2 -NiP 颗粒?	155
3.15.31	聚丙烯纤维上如何进行化学镀镍?	156
3.15.32	光纤维上如何进行化学镀镍?	156
3.15.33	碳纤维上如何进行化学镀镍?	156
3.15.34	石墨纤维上如何进行化学镀镍?	157
3.16	化学镀镍液的配制	157
3.16.1	以次磷酸盐作为还原剂的一步法酸性镀液如何配制?	157
3.16.2	以次磷酸盐作为还原剂的一步法酸性镀液配制时需要注意哪些问题?	158
3.16.3	以次磷酸钠作为还原剂的镀液配制原则是什么?	158
3.16.4	以次磷酸钠作为还原剂的实际镀液如何配制?	159
3.16.5	镀液镍补加原则是什么?	159
3.16.6	对镀液补加有哪些方式?	160
3.16.7	化学镀镍液急救液的配制与用途是什么?	160

3. 16. 8	用次磷酸盐作为还原剂的碱性镀液如何配制？	160
3. 16. 9	以硼氢化钠、氨基硼烷、胍作为还原剂的化学镀镍液如何配制？	161
3. 16. 10	炊具化学镀镍镀液的原料配比是什么？	161
3. 16. 11	炊具化学镀镍镀液的制备方法是什么？	161
3. 16. 12	炊具化学镀镍的方法是什么？	162
3. 16. 13	炊具化学镀镍产品的特性是什么？	162
3. 16. 14	氮化铝陶瓷表面化学镀镍液的配比是什么？	162
3. 16. 15	氮化铝陶瓷表面化学镀镍液的制备方法是什么？	162
3. 16. 16	氮化铝陶瓷表面化学镀镍的方法是什么？	162
3. 16. 17	低温化学镀镍液的原料配比是什么？	163
3. 16. 18	低温化学镀镍液的制备方法是什么？	163
3. 16. 19	低温化学镀镍液的产品应用和产品特性是什么？	163
3. 16. 20	计算机硬盘铝基材部件化学镀镍工艺如何进行？	164
3. 16. 21	镀覆镍或钴的碱性化学镀液的原料配比是什么？	165
3. 16. 22	用碱性化学镀液进行镀覆镍或钴的注意事项有哪些？	165
3. 16. 23	镀覆镍或钴的碱性化学镀液的产品特性是什么？	165
3. 16. 24	非金属材料化学镀活化液的原料配比是什么？	165
3. 16. 25	化学镀镍/化学镀铜/化学镀钴/化学镀镍铁的原料配比是什么？	166
3. 16. 26	非金属材料化学镀液的活化剂有什么特点？	166
3. 16. 27	非金属材料化学镀的机理是什么？	167
3. 16. 28	非金属材料化学镀液的产品应用和产品特性是什么？	167
3. 16. 29	钢质接地极及其化学镀镍表面处理液的原料配比是什么？	167
3. 16. 30	钢质接地极及其化学镀镍表面处理液的制备方法是什么？	168
3. 16. 31	高纯铝合金化学镀镍脱脂溶液的原料配比是什么？	168
3. 16. 32	高纯铝合金化学镀镍活化液的原料配比是什么？	168
3. 16. 33	高纯铝合金化学镀镍活化液的工艺流程是什么？	168
3. 16. 34	光亮化学镀镍液的原料配比是什么？	169
3. 16. 35	光亮化学镀镍液的制备方法是什么？	169
3. 16. 36	光亮化学镀镍液的使用方法是什么？	169
3. 16. 37	光敏剂诱导的化学镀镍液的原料配比是什么？	169
3. 16. 38	光敏剂诱导的化学镀镍液的制备方法是什么？	169
3. 16. 39	含硅、铜、镁的铝合金表面化学镀镍液的原料配比是什么？	170
3. 16. 40	如何使用含硅、铜、镁的铝合金表面化学镀镍液？	170
3. 16. 41	含硼酸铝晶须的镍基化学复合镀液的原料配比是什么？	170
3. 16. 42	含硼酸铝晶须的镍基化学复合镀液的制备方法是什么？	171
3. 16. 43	如何进行含硼酸铝晶须的镍基化学复合镀液的施镀？	171
3. 16. 44	含硼酸铝晶须的镍基化学复合镀液的产品特性是什么？	172
3. 16. 45	化学镀镍光亮剂的原料配比是什么？	172
3. 16. 46	如何制备化学镀镍光亮剂？	172
3. 16. 47	化学镀镍光亮剂的施镀方法和产品特性是什么？	173

3. 16. 48	化学复合镀镍液的原料配比是什么?	173
3. 16. 49	化学复合镀镍液的产品特性是什么?	173
3. 16. 50	化学喷镀镍专用浓缩液的预处理液是什么?	173
3. 16. 51	化学喷镀镍专用浓缩液的金属化液是什么?	174
3. 16. 52	环保光亮化学镀镍液的原料配比是什么?	174
3. 16. 53	环保光亮化学镀镍液的制备方法是什么?	175
3. 16. 54	环保光亮化学镀镍液的原料配比是什么?	175
3. 16. 55	环保光亮型化学镀镍添加剂的原料配比是什么?	176
3. 16. 56	环保光亮型化学镀镍添加剂的作用是什么?	176
3. 16. 57	环保光亮型化学镀镍添加剂的产品应用和特性是什么?	176
3. 16. 58	环保型化学镀镍液光亮剂的原料配比是什么?	177
3. 16. 59	环保型化学镀镍液补加液的原料配比是什么?	177
3. 16. 60	环保型化学镀镍光亮剂的原料配比是什么?	177
3. 16. 61	如何制备环保型化学镀镍光亮剂?	178
3. 16. 62	如何使用环保型化学镀镍光亮剂?	178
3. 16. 63	环保型化学镀镍光亮剂的产品特性有哪些?	178
3. 16. 64	碱性化学镀镍液的原料配比是什么?	178
3. 16. 65	如何制备碱性化学镀镍液?	178
3. 16. 66	碱性化学镀镍液的产品应用和特性是什么?	179
3. 16. 67	碱性化学镀镍复合光亮剂的原料配比是什么?	179
3. 16. 68	碱性化学镀镍复合光亮剂各组分的作用是什么?	179
3. 16. 69	如何使用碱性化学镀镍复合光亮剂?	180
3. 16. 70	金属表面化学镀镍液的产品应用和特性是什么?	180
3. 16. 71	聚合物粉化学镀镍粗化液的配方及工艺条件是什么?	180
3. 16. 72	聚合物粉化学镀镍敏化液的配方及工艺条件是什么?	180
3. 16. 73	聚合物粉化学镀镍活化液的配方及工艺条件是什么?	180
3. 16. 74	聚合物粉化学镀镍液的化学镀钴液原料配比是什么?	181
3. 16. 75	聚合物粉化学镀镍液的制备方法和原料配比是什么?	181
3. 16. 76	聚合物粉化学镀镍液的产品应用和特性是什么?	181
3. 16. 77	可再生的化学镀镍液的原料配比是什么?	181
3. 16. 78	可再生的化学镀镍液的产品应用有哪些?	181
3. 16. 79	可再生的化学镀镍液的产品特性是什么?	182
3. 16. 80	铝合金表面化学镀镍液的原料配比是什么?	182
3. 16. 81	如何制备铝合金表面化学镀镍液?	182
3. 16. 82	如何使用铝合金表面化学镀镍液?	183
3. 16. 83	铝合金表面化学镀镍液的产品特性是什么?	183
3. 16. 84	铝基机箱化学镀镍液的原料配比是什么?	183
3. 16. 85	如何制备铝基机箱化学镀镍液?	183
3. 16. 86	铝及铝合金表面化学镀镍液的原料配比是什么?	183
3. 16. 87	铝及铝合金化学镀镍镀前浸镍液的原料配比是什么?	184

3. 16. 88	铝及铝合金化学镀镍镀前浸镍液的产品特性是什么？	184
3. 16. 89	铝及铝合金化学镀镍液的原料配比是什么？	184
3. 16. 90	铝及铝合金化学镀镍液的产品特性是什么？	184
3. 16. 91	镁合金表面化学镀镍液的原料配比是什么？	185
3. 16. 92	如何使用镁合金表面化学镀镍液？	185
3. 16. 93	镁合金表面化学镀液的原料配比是什么？	185
3. 16. 94	镁合金表面化学镀液的产品特性是什么？	186
3. 16. 95	镁合金化学镀镍缓蚀处理溶液的原料配比是什么？	186
3. 16. 96	如何使用镁合金化学镀镍缓蚀处理溶液？	186
3. 16. 97	镁合金化学镀镍预处理活化液无铬钝化液的原料配比是什么？	186
3. 16. 98	镁合金化学镀镍预处理活化液碱性化学镀镍溶液的原料配比是什么？	187
3. 16. 99	镁合金化学镀镍预处理活化液酸性化学镀镍溶液的原料配比是什么？	187
3. 16. 100	如何制备镁合金化学镀镍预处理活化液？	187
3. 16. 101	如何使用无铬钝化溶液进行镁合金表面镀镍预处理？	187
3. 16. 102	镁合金化学镀镍液的原料配比是什么？	188
3. 16. 103	如何使用镁合金化学镀镍液？	188
3. 16. 104	镁合金化学镀镍液的产品特性有哪些？	188
3. 16. 105	镁合金硫酸镍主盐镀液的原料配比是什么？	189
3. 16. 106	如何使用以硫酸镍为主盐的镀液对镁合金进行化学镀？	189
3. 16. 107	镁合金无氰镀铜化学镀镍液的原料配比是什么？	190
3. 16. 108	镁合金无氰镀铜化学镀镍工艺有哪些步骤？	190
3. 16. 109	镁合金无氰镀铜酸性镀铜—镀三镍—电镀铬工艺有哪些步骤？	191
3. 16. 110	镁合金无氰镀铜化学镀镍液的产品特性是什么？	192
3. 16. 111	采用硫酸镍的镁及镁合金化学镀镍液的原料配比是什么？	192
3. 16. 112	采用硫酸镍的镁及镁合金化学镀镍液的特性是什么？	192
3. 16. 113	采用氯化镍的镁及镁合金化学镀镍液的原料配比是什么？	193
3. 16. 114	采用氯化镍的镁及镁合金化学镀镍液的特性是什么？	193
3. 16. 115	室温非水体系化学镀镍液的原料配比是什么？	193
3. 16. 116	室温非水体系化学镀镍液各组分的作用是什么？	193
3. 16. 117	如何使用室温非水体系化学镀镍液？	194
3. 16. 118	酸性化学镀镍复合光亮剂的原料配比是什么？	194
3. 16. 119	酸性化学镀镍复合光亮剂各组分的作用是什么？	194
3. 16. 120	酸性化学镀镍液的原料配比是什么？	195
3. 16. 121	酸性化学镀镍液的产品特性是什么？	195
3. 16. 122	钛合金化学镀厚镍镀液的原料配比是什么？	195
3. 16. 123	如何进行钛合金化学镀镍？	195
3. 16. 124	钛合金化学镀镍预处理液的原料配比是什么？	196
3. 16. 125	碳纤维的化学镀镍液的原料配比是什么？	196
3. 16. 126	如何制备碳纤维的化学镀镍液？	196
3. 16. 127	如何使用碳纤维的化学镀镍液？	197

3. 16. 128	提高黏结钎-铁-硼永磁体机械强度的化学镀镍工艺过程是什么？	197
3. 16. 129	添加镱的化学镀镍液的原料配比是什么？	198
3. 16. 130	如何制备添加镱的化学镀镍液？	198
3. 16. 131	如何使用添加镱的化学镀镍液？	198
3. 16. 132	铁基粉末冶金制品的化学镀镍液的原料配比和制备方法是什么？	198
3. 16. 133	铁基粉末冶金制品的化学镀镍各工序是什么？	199
3. 16. 134	铁基粉末冶金制品的化学镀镍有什么优点？	199
3. 16. 135	铜合金化学镀镍液的原料配比是什么？	199
3. 16. 136	如何配制铜合金化学镀镍液？	200
3. 16. 137	铜合金化学镀镍的工序是什么？	200
3. 16. 138	铜合金化学镀镍液的产品特性是什么？	201
3. 16. 139	稳定的化学镀镍液的原料配比是什么？	201
3. 16. 140	如何制备稳定的化学镀镍液？	201
3. 16. 141	无氨型化学镀镍液光亮剂溶液的原料配比是什么？	201
3. 16. 142	无氨型化学镀镍液稳定剂溶液的原料配比是什么？	202
3. 16. 143	无氨型化学镀镍液的原料配比是什么？	202
3. 16. 144	如何制备无氨型化学镀镍液？	202
3. 16. 145	无氨型化学镀镍液的产品应用和特性是什么？	202
3. 16. 146	锌铝基合金化学镀镍液的原料配比是什么？	203
3. 16. 147	如何制备锌铝基合金化学镀镍液？	203
3. 16. 148	新型化学镀镍光亮剂的原料配比是什么？	203
3. 16. 149	新型化学镀镍光亮剂的使用方法和特性是什么？	204
3. 16. 150	压铸铝合金直接化学镀镍液的原料配比是什么？	204
3. 16. 151	压铸铝合金直接化学镀镍工序是什么？	204
3. 16. 152	一步法预处理镁合金的化学脱脂剂的原料配比是什么？	204
3. 16. 153	一步法预处理镁合金的酸洗活化液的原料配比是什么？	205
3. 16. 154	一步法预处理镁合金的化学镀镍溶液的原料配比是什么？	205
3. 16. 155	如何制备一步法预处理镁合金的化学镀镍液？	205
3. 16. 156	如何对 AZ40M 镁合金进行化学镀镍？	205
3. 16. 157	印制电路板不良化学镍镀层的退镍液的原料配比和制备方法是什么？	205
3. 16. 158	印制电路板不良化学镍镀层的退镍工序是什么？	206
3. 16. 159	铸铁炊具化学镀镍液的原料配比是什么？	206
3. 16. 160	如何制备铸铁炊具化学镀镍液？	206
3. 16. 161	如何进行铸铁炊具化学镀镍？	207
3. 16. 162	铸铁炊具化学镀镍层有什么特点？	207
3. 17	化学镀镍液的调整与维护	207
3. 17. 1	什么是镀液自热分解现象？	207
3. 17. 2	镀液成分配比会对化学镀镍过程产生什么影响？	207
3. 17. 3	镀液配制方法会对化学镀镍过程产生什么影响？	208
3. 17. 4	操作工艺方法对化学镀镍过程产生哪些影响？	208