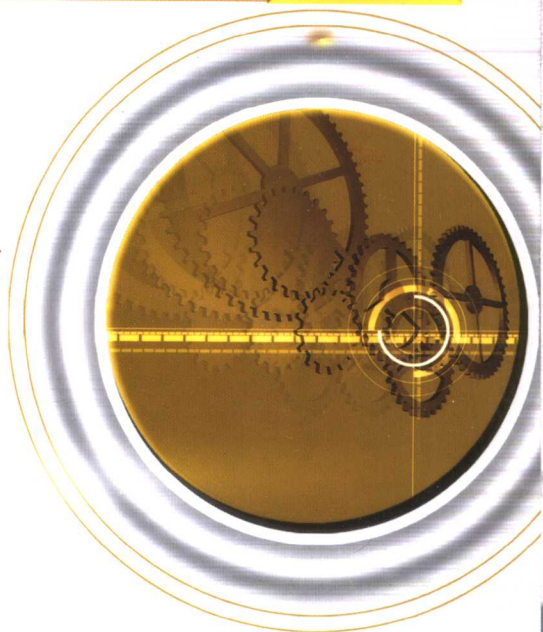


DIANDU SHIYONG JISHU 500 WEN

电镀实用技术

500问

张忠诚 编著



化学工业出版社

DIANDU SHIYONG JISHU 500 WEN

电镀实用技术

500问



本书是为了满足电镀工作者对实用电镀技术的需求和提高解决实际问题的能力而编写的。书中以问答的形式对电镀过程中530个相关问题进行了详尽的解答。内容涉及电镀基础知识、镀前处理、电镀工艺、镀后处理、电镀设备、镀层及镀液性能检测等。书后附有电镀行业常用的数据及资料。

本书注重实用性和新颖性，内容通俗易懂，针对性强，可供电镀技术人员及管理人员在工作中学习参考，也非常适用于电镀行业技术培训用书。

ISBN 978-7-5025-9755-9



9 787502 597559 >



www.cip.com.cn
中国科技图书 上海化工社网

销售分类建议：机械/电镀

定价：25.00元

电镀实用技术 500 问

张忠诚 编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

电镀实用技术 500 问/张忠诚编著. —北京: 化学工业出版社, 2007. 7

ISBN 978-7-5025-9755-9

I. 电… II. 张… III. 电镀 问答 IV. TQ153-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 108824 号

责任编辑: 丁尚林

文字编辑: 李锦侠

责任校对: 陶燕华

装帧设计: 福瑞来设计公司

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市前程装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 10 $\frac{1}{4}$ 字数 264 千字

2007 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

前言

电镀是现代工业不可缺少的表面技术之一，特别是随着科学技术和经济的发展，越来越多的工业产品需要有更好的外观和表面性能，这就对电镀工业提出了更高的要求。一方面传统电镀工艺技术需要不断地改善和提高，另一方面新兴电镀技术也需要不断地开发和研制。电镀工作者在赋予新产品绚丽多彩的外观和功能各异的镀层的同时，还要避免电镀过程对环境所造成的污染。这些都对电镀工作者提出了新的挑战。电镀过程的理论研究无疑是极为重要的，但是对大多数工作在生产第一线的电镀工作者来说，电镀过程中积累实践经验和提高解决实际问题的能力更具有实际意义。本书正是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而编写的。

本书涉及整个电镀过程的技术问题 524 个。内容包括基础知识、电镀前处理、单金属及合金的电镀工艺、电镀后处理、电镀设备以及镀层及镀液性能检测等。本书的编写力求做到实用和新颖，即表达通俗易懂，语言简练，查阅方便，侧重应用技术、生产工艺和电镀过程中经常碰到的实际问题的解决，同时尽可能将国内外最新研究成果反映出来。

书中所有配方如无特别说明，都为质量分数。

在本书编写过程中，井涛、侯萍萍、熊丽君收集和查阅了大量资料，提供了很多素材，并对原稿进行了仔细的校对，牛毓玲绘制了书中部分插图，在此向他们表示感谢。

因本人水平所限，书中疏漏之处在所难免，恳请广大读者和同行给予指正。

张忠诚

2007 年 7 月于山东大学

目 录

第 1 章 电镀基础知识	1
1.1 电化学基础知识	1
1 什么是电沉积?	1
2 什么叫金属的电结晶过程?	1
3 法拉第电解定律是什么?	2
4 电流密度是什么?	2
5 电流效率是什么?	2
6 电导、电导率、摩尔电导率是什么?	3
7 电极电势、标准电极电势是什么?	4
8 怎样计算平衡电极电势?	4
9 电极的极化现象是什么?	5
10 金属离子的析出电势是什么?	6
11 什么是分解电压?	6
12 什么是初次电流分布和二次电流分布?	7
13 电解质溶液为什么能导电?	7
14 什么是波美度 ($^{\circ}\text{Be}$)?	7
1.2 电镀基础知识	8
15 什么是电镀?	8
16 电镀的基本原理是什么?	8
17 有哪些金属离子可以从水溶液中进行电镀?	9
18 可以在哪些材料表面进行电镀?	9
19 生铁铸件为什么比其他钢铁零件难于电镀?	9
20 什么是阳极性镀层和阴极性镀层, 如何进行区分?	10
21 阳极性镀层和阴极性镀层对基体金属的保护作用是怎样的?	10
22 什么是海绵状镀层?	10
23 电镀溶液通常由哪几部分组成?	11
24 什么是电镀溶液的分散能力或均镀能力?	12
25 什么是电镀溶液的覆盖能力或深镀能力?	12

26	镀液的分散能力和覆盖能力与哪些因素有关?	12
27	什么是电镀溶液的整平能力?	13
28	什么是金属的钝化?	13
29	什么是冲击电流?	13
30	什么是槽电压?	14
31	什么是辅助阳极和辅助阴极?	14
32	什么是塑料电镀?	14
33	什么是合金电镀?	14
34	合金镀层有何特点?	15
35	什么是复合电镀?	15
36	什么是滚镀?	16
37	滚镀操作应注意哪些事项?	16
38	滚镀时零件产生眼子印的原因有哪些?	16
39	什么是振动电镀?	17
40	什么是激光电镀?	18
41	什么是闪镀?	18
42	什么是机械镀?	18
43	特种电镀是指哪些电镀?	19
44	什么是电镀前处理和后处理?	21
45	什么是尖端效应,如何消除尖端效应?	22
46	对电镀层的基本要求是什么?	22
47	影响镀层厚度的因素有哪些?	22
48	实际电镀中,如何计算电镀层的厚度?	22
49	影响底层质量的主要因素有哪些?	23
50	电镀层出现毛刺,通常是哪些原因造成的,如何解决?	25
51	阳极泥是什么?	25
52	阳极袋的作用是什么?使用时应注意哪些事项?	25
53	镀液中的电力线是什么?	25
54	什么是保护阴极?	26
55	配制电镀液的基本方法是怎样的?	26
56	镀件电镀前一般对表面有何要求?	27
57	电镀液的处理方法有哪些?	27
58	何为电解处理电镀液的间歇法和连续法?	28
59	为防止气泡影响镀层质量,工件应当怎样悬挂为好?	29

第 2 章 电镀前处理	30
2.1 整平	30
60 有些工件为什么在镀前要进行整平?	30
61 磨光是怎样的加工过程?	30
62 抛光是怎样的加工过程?	31
63 滚光是怎样的加工过程?	32
64 刷光是怎样的加工过程?	33
65 喷砂和喷丸是什么加工过程?	33
66 什么是化学抛光和电化学抛光?	34
67 为什么许多电抛光溶液都采用磷酸?	35
68 钢铁件的化学抛光如何进行?	35
69 钢铁件的电化学抛光如何进行?	36
70 不锈钢件的化学抛光如何进行?	36
71 不锈钢件的电化学抛光如何进行?	37
72 铝及铝合金的化学抛光如何进行?	37
73 铝及铝合金的电化学抛光如何进行?	38
74 铜及铜合金的化学抛光如何进行?	39
75 铜及铜合金的电化学抛光如何进行?	39
76 化学机械抛光是什么?	40
2.2 除油	41
77 工件上的油脂有几种? 应怎样除去?	41
78 常用的除油方法有哪些? 除油原理是什么?	42
79 为什么镀件从化学除油到弱酸蚀, 中间要经清水洗净?	43
80 电解除油与化学除油比较有什么特点?	44
81 阴极电解除油与阳极电解除油有什么不同?	44
82 如何进行电解除油?	44
83 影响电解除油效果的因素有哪些?	45
84 如何进行化学除油?	45
85 化学除油中应注意哪些问题?	46
86 如何检查工件除油的质量?	47
87 铝及铝合金工件如何进行除油?	47
88 锌基合金如何进行除油?	47
2.3 除锈	48
89 工件除锈的方法有哪几种? 其原理是什么?	48

90	硫酸、盐酸和硝酸哪种酸除锈较好？	49
91	进行表面处理时为什么要先除油再除锈？	50
92	如何进行化学除锈？	50
93	如何进行电化学除锈？	50
94	什么是除油除锈一步法？	51
95	缓蚀剂在酸洗中起什么作用？常用的缓蚀剂有哪些？	51
96	不锈钢酸洗后表面出现挂灰如何除去？	52
97	硫酸-双氧水系统酸洗液若含有氯离子对黄铜酸洗有何影响？	52
98	用盐酸酸洗时要注意哪些问题？	52
99	影响酸洗除锈的各种因素是什么？	53
100	银及银合金的酸洗配方及工艺是怎样的？	53
101	锌及锌合金的酸洗配方及工艺是怎样的？	54
102	不锈钢和耐热钢的氧化皮主要成分是什么？	54
2.4	活化及其他前处理	54
103	为什么要进行镀前表面活化？怎样进行活化？	54
104	铝及铝合金的特殊预处理是指什么？	55
105	进行前处理应注意哪些问题？	55
106	什么是逆流漂洗？	56
107	塑料制品电镀前为什么要进行粗化？如何进行粗化处理？	56
108	塑料制品电镀前为什么要进行敏化？如何进行敏化处理？	57
109	塑料制品电镀前为什么要进行活化？如何进行活化处理？	57
110	粉末冶金制品电镀前为什么要进行封口处理？如何封口？	58
111	木材电镀前要怎样进行前处理？	59
112	石膏电镀前要怎样进行前处理？	59
113	前处理不良会对镀层质量造成什么影响？	60
114	铜及铜合金为什么不宜在同一槽内大批量连续浸蚀？	60

第3章 电镀工艺 61

3.1	镀锌及锌合金	61
115	镀锌有何特点？	61
116	氰化镀锌有何特点？	61
117	氰化镀锌液应如何配制？	62
118	氰化镀锌溶液中各成分的作用是什么？	62
119	氰化镀锌常见故障有哪些？如何解决？	63

120	碱性锌酸盐镀锌有什么特点?	63
121	碱性锌酸盐镀锌溶液配制方法及操作条件是什么?	64
122	碱性锌酸盐镀锌溶液中各成分的作用是什么?	64
123	碱性锌酸盐镀锌的原理是什么?	65
124	铵盐氯化物镀锌有什么特点?	65
125	铵盐氯化物镀锌液中的杂质如何去除?	65
126	氯化钾镀锌有何特点?	66
127	氯化钾镀锌液的配方及工艺操作条件是什么?	66
128	氯化钾镀锌溶液中的杂质如何处理?	67
129	氯化钾镀锌常见故障有哪些? 如何解决?	67
130	有没有简单的办法对氯化钾镀锌溶液进行组分补加?	68
131	硫酸盐镀锌有什么特点?	68
132	硫酸盐镀锌溶液中金属杂质有何影响?	69
133	电镀锌起皮是何原因?	69
134	电镀锌合金有哪些? 各有什么特点?	69
135	电镀锌镍合金的镀液配方及工艺是什么?	70
136	电镀锌铁合金的镀液配方及工艺是什么?	70
137	弱酸性电镀锌铁合金镀液如何控制好溶液的 pH 值?	71
138	电镀锌锰合金的镀液配方及工艺是什么?	72
139	电镀锌钴合金的镀液配方及工艺是什么?	72
140	影响锌钴合金镀层中钴含量的因素有哪些?	73
141	电镀锌锡合金的镀液配方及工艺是什么?	73
142	电镀锌铁磷三元合金的镀液配方及工艺是什么?	73
143	不合格镀锌层如何退除?	74
3.2	镀铜及铜合金	74
144	电镀铜有何特点及用途?	74
145	常见的镀铜工艺有哪些? 各有什么特点?	74
146	硫酸盐镀铜的配方及工艺条件是什么?	75
147	光亮硫酸盐镀铜常用光亮剂有哪些?	76
148	光亮酸性镀铜产生铜粉的原因是什么?	76
149	硫酸盐光亮镀铜层粗糙有针孔原因何在? 如何解决?	77
150	影响酸性硫酸盐镀铜光亮度的因素有哪些?	77
151	酸性镀铜要获得良好的结合力应注意哪些问题?	78
152	酸性硫酸盐镀铜常见故障有哪些? 其可能原因及解决办法是	

什么?	79
153 酸性硫酸盐镀铜液中的金属杂质对镀层质量有何影响?	79
154 酸性光亮镀铜液中阴离子杂质有哪些? 对镀层质量有何影响?	79
155 酸性镀铜溶液中如何降低过高的氯离子浓度?	80
156 酸性光亮镀铜对阳极有何要求?	80
157 配制镀铜溶液时可以使用粉末状硫酸铜吗?	80
158 酸性光亮镀铜时为什么阳极附近表面会出现蓝色结晶或黄色 结晶?	81
159 酸性光亮镀铜液中如何正确使用添加剂?	81
160 焦磷酸盐镀铜配方及工艺条件是什么?	81
161 焦磷酸盐镀铜液中各成分的作用是什么?	82
162 焦磷酸盐镀铜操作中应注意哪些问题?	83
163 焦磷酸盐镀铜常见问题有哪些? 其可能原因及解决办法是什么?	84
164 焦磷酸盐镀铜液中正磷酸盐产生积累的原因、对镀层的影响及 解决办法是什么?	84
165 三乙醇胺光亮镀铜的镀液配方及工艺是什么?	85
166 柠檬酸盐镀铜的镀液配方及工艺是什么?	85
167 HEDP 镀铜的镀液配方及工艺是什么?	86
168 酸性葡萄糖酸盐镀铜的镀液配方及工艺是什么?	86
169 如何控制氰化镀铜槽液中氰根的含量? 分解形成的碳酸盐如何 去除?	86
170 如何获得铜金合金彩色镀层?	87
171 什么是仿金电镀?	88
172 铜锡合金镀层有何特点? 电镀的镀液配方及工艺条件是什么?	88
173 焦磷酸盐仿金电镀的镀液配方及工艺是什么?	89
174 HEDP (羟基亚乙基二膦酸) 仿金电镀的镀液配方及工艺是 什么?	90
175 氰化仿金电镀的镀液配方及工艺是什么?	91
176 仿金电镀常见故障发生的原因与解决办法有哪些?	91
177 不合格镀铜层如何退除?	92
3.3 镀镍及镍合金	92
178 镀镍层有什么特点?	92
179 各种镀镍溶液有何特点?	93
180 电镀镍溶液中各成分的作用是什么?	94

181	普通镀镍的镀液配方及工艺条件是什么?	94
182	电镀暗镍的常见故障、出现原因及解决办法有哪些?	95
183	光亮镀镍的镀液配方及工艺是什么?	95
184	半光亮镀镍的镀液配方及工艺是什么?	96
185	光亮镀镍时的光亮度不好是何原因?	97
186	光亮镀镍时表面低洼处或低电流密度区光亮度不佳是何原因?	97
187	光亮镀镍层产生针孔和麻点的原因是什么?	98
188	装饰镀镍时镀层附着不良是何原因?	98
189	装饰镀镍时镀层表面粗糙是何原因? 如何解决?	99
190	装饰镀镍层表面有麻点是何原因? 如何解决?	101
191	装饰性镀镍层表面烧焦是何原因? 如何解决?	101
192	常用镀镍光亮剂有哪些?	101
193	电镀黑镍的镀液配方及工艺是什么?	102
194	电镀黑镍时镀层发灰是何故?	103
195	柠檬酸盐电镀镍的镀液配方及工艺有何特点?	103
196	氨基磺酸盐电镀镍的镀液配方及工艺是什么?	103
197	电镀镍溶液中常见杂质的最高允许量是多少? 净化方法是 什么?	104
198	镀镍溶液中杂质铬如何除去?	105
199	光亮镀镍溶液中杂质锌如何除去?	105
200	光亮镀镍溶液中生成黄绿色沉淀是何原因? 如何处理?	106
201	不锈钢冲击镀镍的镀液配方及工艺是什么?	106
202	电镀镍出现白斑的原因是什么? 如何解决?	107
203	镀镍时阳极面积缩小, 电流密度增加, 这时溶液的 pH 值是上升 还是下降?	107
204	镀镍液中要促进镍阳极溶解, 应添加什么?	107
205	镍阳极发生钝化时有何特征?	107
206	镀镍溶液的日常维护需要注意什么问题?	107
207	什么是珍珠镍镀层?	108
208	铝材上如何电镀镍?	108
209	锌及锌合金基体上如何镀镍? 应注意哪些问题?	109
210	溶液的 pH 值对镀镍性能有何影响?	109
211	光亮镀镍溶液的 pH 值应该怎样调整?	111
212	镀镍溶液的加热管应该用什么材料制成?	111

213	采用电解法处理镀镍溶液时, 电流密度应该取多少?	111
214	电镀镍合金有哪些? 各有什么特点?	111
215	电镀镍铁合金的镀液配方及工艺是什么?	112
216	电镀镍磷合金的镀液配方及工艺是什么?	113
217	电镀镍铬合金的镀液配方及工艺是什么?	113
218	电镀镍钨合金的镀液配方及工艺是什么?	113
219	电镀镍钴合金的镀液配方及工艺是什么?	114
220	不合格镍镀层如何退除?	115
3.4	镀铬及铬合金	116
221	镀铬层有何特点?	116
222	电镀铬工艺有何特点?	117
223	镀铬电解液的主要成分及作用是什么?	118
224	镀铬为什么不使用可溶性金属铬阳极而使用不溶性阳极?	119
225	镀铬为什么使用铅锡合金阳极?	119
226	什么叫自动调节镀铬液?	119
227	什么是快速镀铬?	119
228	什么是三价铬镀铬工艺?	120
229	防护装饰性镀铬和镀硬铬有何区别?	121
230	低铬酸浓度镀铬有何特点?	121
231	镀硬铬的镀液配方及工艺条件是什么?	121
232	铸铁件上镀硬铬应注意哪些问题?	122
233	硬铬镀层表面的微裂纹数量对镀层有何影响?	122
234	硬铬电镀过程中使用或不使用搅拌对镀层质量有何影响?	122
235	防护装饰性镀铬的镀液配方及工艺条件是什么?	123
236	工件表面的粗糙度对镀铬层有何影响?	123
237	镀乳白铬的镀液配方及工艺条件是什么?	123
238	镀松孔铬的镀液配方及工艺条件是什么?	124
239	微裂纹镀铬的工艺条件是什么?	124
240	镀黑铬的镀液配方及工艺条件是什么?	124
241	四铬酸盐镀铬有什么特点?	125
242	稀土镀铬添加剂有何特点?	125
243	为什么硬铬电镀在施镀前要对工件进行预热处理?	126
244	镀铬液的覆盖能力与哪些因素有关?	126
245	铬酸浓度与电导率的关系是怎样的?	126

246	铬酸浓度对阴极电流效率有何影响?	126
247	电解液温度对镀铬的电流效率有何影响?	127
248	镀铬液中硫酸等催化剂对电流效率有何影响?	127
249	普通镀铬常见故障有哪些? 原因何在? 如何解决?	129
250	镀硬铬常见问题有哪些? 原因何在? 如何解决?	129
251	镀铬液中的铁杂质会产生哪些影响? 如何处理?	130
252	镀铬液中铜和锌杂质会产生什么影响? 如何处理?	130
253	镀铬电解液中氯离子会产生什么样的影响, 如何除去?	130
254	镀铬溶液中硝酸根有何影响? 如何除去?	131
255	光亮镍套铬, 靠近槽边的镀铬层发灰是何原因, 如何解决?	131
256	镀镍套铬后出现脱皮、剥落现象, 主要是由于镀前处理不良所 造成的吗?	131
257	镀硬铬出现麻点的原因何在? 如何解决?	132
258	黑铬镀层产生脆性的原因有哪些?	132
259	如何选择镀铬的阳极材料、形状和面积?	133
260	如何计算镀铬溶液的电流效率?	133
261	镀铬液硫酸浓度过高时应如何处理?	134
262	镀铬液中的三价铬含量过高, 应如何除去?	134
263	新配制的纯铬酸溶液为什么镀不出铬来?	134
264	温度对镀铬质量有何影响?	134
265	电流密度对镀铬质量有何影响?	135
266	什么叫二次镀铬? 进行二次镀铬应注意哪些问题?	135
267	铸铁件镀铬时应注意什么问题?	136
268	硬铬层怎样进行补镀?	136
269	镀铬层退除后再镀铬应注意什么问题?	137
270	电镀铬合金有哪些? 有何特点?	137
271	电镀铬镍合金的镀液配方及工艺是什么?	137
272	电镀铬铁铬镍三元合金的镀液配方及工艺是什么?	138
273	电镀铬钼合金的镀液配方及工艺是什么?	139
274	不合格铬镀层如何退除?	139
3.5	镀锡及锡合金	140
275	镀锡层有何特点?	140
276	电镀锡电解液有哪几种? 各有何特点?	140
277	甲基磺酸型镀锡液有何特点?	141

278	硫酸盐镀锡液有何特点?	141
279	电子元器件电镀焊性锡或锡合金镀层应选用何种镀液系统?	141
280	什么是花纹镀锡? 如何得到花纹镀锡层?	141
281	酸性硫酸-硫酸亚锡系统镀锡溶液配方及工艺条件是什么?	142
282	如何配制酸性镀锡溶液?	142
283	磺酸盐镀锡溶液的配方及工艺条件是什么?	142
284	碱性镀锡溶液配方及工艺条件是什么?	143
285	碱性镀锡液如何配制?	144
286	为什么不能向碱性镀锡液中补加冷水?	144
287	碱性镀锡时阳极板为什么会呈现不同的颜色?	144
288	碱性镀锡液常见故障有哪些? 如何处理?	144
289	碱性镀锡怎样防止二价锡的生成?	145
290	卤素法(哈罗根法)电镀锡工艺有何特点?	146
291	什么是雾面镀锡层?	146
292	钼盐对硫酸-硫酸盐镀锡工艺有何影响?	146
293	镀锡件下部弯折处发黄、发白、有水印是何原因? 如何解决?	146
294	大件镀锡时边缘出现烧焦现象是何缘故? 如何解决?	147
295	镀锡层变色的原因是什么? 如何控制其变色?	147
296	酸性镀锡液出现浑浊的主要原因是什么? 如何控制?	147
297	光亮酸性镀锡溶液中的杂质铜如何除去?	148
298	镀锡液中的杂质铁如何除去?	148
299	酸性镀锡液如何补充 Sn^{2+} ?	148
300	酸性镀锡液中如何除去过剩的硫酸根?	149
301	酸性光亮镀锡常见故障及解决办法有哪些?	149
302	锡合金镀层有哪些? 有何特点?	150
303	锡镍合金电镀的镀液配方及工艺是什么?	151
304	怎样电镀黑色锡镍合金?	153
305	如何配制氯化物-氟化物型锡镍合金镀液?	153
306	氯化物-氟化物锡镍合金镀液的常见故障有哪些? 可能的原因是什么?	153
307	锡钴合金电镀的镀液配方及工艺是什么?	154
308	锡铅合金电镀的镀液配方及工艺是什么?	154
309	甲基磺酸盐电镀锡铅合金镀液如何维护?	156
310	氟硼酸盐镀液配制步骤是什么?	156

311	氟硼酸盐电镀锡铅合金的影响因素有哪些?	156
312	锡锌合金电镀的镀液配方及工艺是什么?	157
313	锡铋合金电镀的镀液配方及工艺是什么?	157
314	锡银合金电镀的镀液组成及工艺是什么?	158
315	锡钼合金电镀的镀液成分及工艺是什么?	159
316	电镀锡铜合金、锡锑合金、锡铟合金、锡钛合金的工艺是什么?	160
317	不合格锡镀层如何退除?	160
3.6	镀其他金属及合金	161
318	镀镉层有何特点?	161
319	镀镉液有哪几种? 各有何特点? 溶液组成及工艺条件是什么?	161
320	镀镉液中的主要杂质有哪些? 有何危害?	163
321	氰化镀镉液的配制步骤是什么?	163
322	酸性硫酸镉镀液的配制步骤是什么?	163
323	中性氯化物镀镉液的配制步骤是什么?	163
324	电镀锡钛合金的镀液配方及工艺是什么?	163
325	不合格镀镉层如何退除?	164
326	镀铅层有何特点?	164
327	电镀铅的镀液配方及工艺是什么?	164
328	电镀铅锡合金的镀液配方及工艺条件是什么?	165
329	电镀铅锡铜三元合金的镀液配方及工艺条件是什么?	166
330	电镀铅及铅合金的常见故障有哪些? 发生原因是什么? 如何解决?	166
331	不合格镀铅层和镀铅锡合金镀层如何退除?	166
332	电镀铁有何特点?	167
333	电镀铁工艺是如何分类的?	167
334	低温镀铁技术有什么特点?	168
335	什么是无刻蚀镀铁工艺?	168
336	什么是不对称交流-直流电镀铁工艺?	168
337	电镀铁的镀液组成及工艺条件是什么?	169
338	pH 值对氯化亚铁镀铁工艺有何影响?	169
339	低温镀铁溶液中三价铁离子有什么作用?	169
340	低温镀铁的镀层硬度与哪些因素有关?	170
341	低温镀铁的工艺参数对镀层的结合力有何影响?	170

342	电镀的铁基合金镀层有哪些? 各有什么特点?	171
343	电镀铁铬合金的镀液配方及工艺条件是什么?	171
344	电镀铁镍合金的镀液配方及工艺条件是什么?	172
345	电镀铁磷合金的镀液配方及工艺条件是什么?	172
346	电镀铁钨合金的镀液配方及工艺条件是什么?	173
347	电镀铁镍铬合金的镀液配方及工艺条件是什么?	173
348	不合格镀锌层如何退除?	174
349	镀金层有何特点?	174
350	什么是水金镀金?	174
351	氰化物镀金的镀液配方及工艺条件是什么?	174
352	亚硫酸盐镀金的镀液配方及工艺条件是什么?	175
353	镀金层变色的原因是什么? 如何解决?	176
354	不合格镀金层如何退除?	177
355	银镀层有何特点?	177
356	镀银工艺主要有哪些? 各有什么特点?	178
357	镀银液中使用的典型无机添加剂有哪些? 作用是什么?	178
358	镀银液中使用的典型有机添加剂有哪些? 作用是什么?	178
359	在不同基材上和不同工件上镀银时应注意哪些问题?	179
360	就银镀层的抗变色能力来说, 铜和黄铜底层哪个更好些?	180
361	银镀层变色的原因是什么? 如何避免?	180
362	氰化镀银溶液配方及工艺条件是什么?	181
363	无氰镀银溶液配方及工艺条件是什么?	181
364	电镀银合金有哪些? 有何特点?	182
365	电镀银锡合金的镀液配方及工艺条件是什么?	183
366	电镀银镉合金的镀液配方及工艺条件是什么?	183
367	电镀银铈合金的镀液配方及工艺条件是什么?	184
368	电镀银铅合金的镀液配方及工艺条件是什么?	184
369	电镀银铜合金的镀液配方及工艺条件是什么?	185
370	不合格镀银层如何退除?	185
371	电镀铂有何特点?	186
372	电镀铂的镀液配方及工艺条件是什么?	186
373	不合格镀铂层如何退除?	187
374	镀钯有何特点?	187
375	电镀钯的溶液配方及工艺条件是什么?	187