



实用电镀技术丛书 **第二版**

中国表面工程协会电镀分会 组织编写

# 电镀溶液分析技术

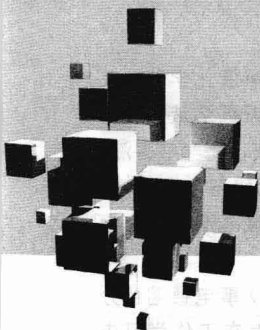
**第二版**

邹群 徐红娣 编著



化学工业出版社





# 实用电镀技术丛书 **第二版**

中国表面工程协会电镀分会 组织编写

# 电镀溶液分析技术

**第二版**

(CIP) 日 录 编 者 井 田

编 者 井 田 日 录 编 者 井 田  
北京工业大学 北京工业大学 北京工业大学 北京工业大学



化学工业出版社

·北京·

本书比较全面地介绍了目前我国电镀行业中常用的电镀溶液化学分析技术。全书包括镀铬溶液, 镀锌溶液, 镀铜溶液, 镀镍溶液, 镀镉溶液, 镀锡溶液, 镀银溶液, 镀金溶液, 镀其它单金属溶液, 镀合金溶液, 化学镀溶液, 化学镀合金溶液, 钢铁的氧化和磷化溶液, 铝及其合金的氧化与着色溶液, 其它金属的氧化溶液, 镀前及镀后处理溶液, 废水溶液, 电镀溶液杂质元素的原子吸收分光光度分析法等。

本书内容全面, 综合性强, 方法实用, 语言精练, 可供从事电镀溶液分析的工作人员阅读, 也可供相关科技人员及大中专院校师生在工作学习中参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

电镀溶液分析技术/邹群, 徐红娣编著. —2 版.  
北京: 化学工业出版社, 2010.6  
(实用电镀技术丛书, 第二版).  
ISBN 978-7-122-07906-0

I. 电… II. ①邹…②徐… III. 电镀液-性能分析  
IV. TQ153

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 038475 号

---

责任编辑: 杜进祥 向东  
责任校对: 吴静

装帧设计: 尹琳琳

---

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 装: 北京市彩桥印刷有限责任公司  
850mm×1168mm 1/32 印张 20½ 字数 593 千字  
2010 年 7 月北京第 2 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

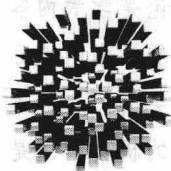
网 址: <http://www.cip.com.cn>

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: 48.00 元

版权所有 违者必究



## 序言

《实用电镀技术丛书》自 2003 年陆续问世以来，一直受到广大电镀工作者的热烈欢迎。在相同类型书籍已琳琅满目的今天，仍能取得如此好的成绩，绝不是偶然的。这首先是因为电镀技术面对的应用对象极其广泛，对专业书籍的需求量的确很大。通过电镀能达到保护金属基体免遭腐蚀、能使金属与非金属器件表面获得美丽的外观、可赋予器件表面机械物理与化学的各种特殊功能、得以用较薄的镀层来取代实体的贵重金属材料等。在各行各业中为实现这些目的，自然要极大地关注它。其次，应得益于丛书选定的各册内容都比较系统而且全面。它既包括了各个镀种的重点工艺，又有镀液与镀层的检测手段，还对大家十分关心的清洁生产及添加剂的选用问题列出专册加以论述。另外还有一个原因就是参加编写的人员均系国内知名的专家学者。他们不但学识渊博，而且有着相当好的生产实践经验。在编写过程中注意到了理论与实际的结合，并在选材上认真贯彻了这部丛书的实用二字。

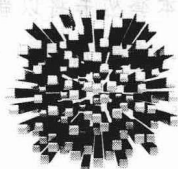
电镀技术属于生产技术性学科。在学科发展上它有别于基础理论。一般说来，基础理论性学科的发展比较缓慢，它有一定的相对稳定性，而生产工艺性学科则不然，它的发展变化是相当快的。自《实用电镀技术丛书》开始出版至今已七年有余，在此期间有关电镀的新工艺、新技术、新材料、新设备会不断涌现。这些革新自然应当在书中有所体现，才能使之紧紧跟随上科学技术前进的步伐。

显然，丛书经修改后的再版很有必要。此外，任何一部书出版后，无论是学术内容上，还是文字叙述上总会存在一些令作者本人感到不够满意的地方，也就是说，总会存在一些令人遗憾之处。同时，还会有热心的读者提出一些理应修改的建设性意见，也需要有个改正的机会。这是个很普遍的现象。这也正是丛书再版时应当完成的任务。经过作者们的努力，我们期待着再版后的新书，会受到更多读者的欢迎。

郭砢桐

中国表面工程协会电镀分会名誉理事长

2010年5月



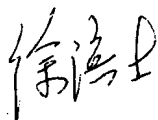
## 第一版序言

电镀（包括一些与液相中化学表面成膜反应有关的过程）既能赋予各种金属和非金属器件美丽的外观和优异的耐腐蚀性能、耐磨损性能，又能使器件表面获得多种特殊的功能，使之成为新型的功能材料，甚至还可作为形成某些金属基复合结构材料的手段。因此，电镀在各工业生产部门中应用范围之广，实属罕见。改革开放以来，随着信息、电子、航空、航天、能源、核工业等高新技术领域的飞速发展，中国的电镀技术也取得了大量的令人瞩目的新成就。在当前，新产品、新思路、新目标不断地被提出，新工艺、新设备、新材料源源被开发，特别是在我国加入 WTO 后，我国的机电产品和电镀行业更是面临着前所未有的机遇和挑战。为了更好地为我国的经济建设服务，中国表面工程协会电镀分会特地组织国内一些从事电镀教学与科研的专家、学者以及富有实践经验的高级工程技术人员联合编写《实用电镀技术丛书》，以期为电镀企业提升质量、提高效率、降低成本、革新技术、解决难题提供有益的帮助，并供有关的科研人员及大专院校师生在工作学习中参考。

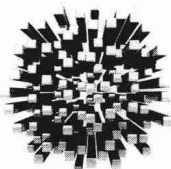
本套丛书包括《实用电镀添加剂》、《现代功能性镀层》、《防护装饰性镀层》、《电镀溶液与镀层性能测试》、《电镀溶液分析技术》、《电镀设备的设计与选用》、《电镀清洁生产工艺》、《化学镀实用技术》等分册。编写过程中，编写人员坚持以“简明实用、选材新颖、特色鲜明、通俗易懂、保护环境”为主导思想，精益求精，力

求丛书内容能满足广大读者的需求。通过作者的辛勤劳动和创新构思，本套丛书将以新颖的内容、实用的技术、准确的论述和完整的资料，奉献给广大读者，为新世纪我国电镀事业的发展做出新贡献。

中国工程院院士

A handwritten signature in black ink, appearing to read '徐海士' (Xu Haisi), written in a cursive style.

2003年2月



## 前言

近几年来我国在电镀行业新工艺、新材料、新技术的研究方面取得了很大进展，为了适应生产中应用新的电镀工艺镀种的需要，在化学工业出版社的大力支持下，我们对《电镀溶液分析技术》重新进行了编写及修订。

本书编写及修订在保持第一版主要特色的基础上，增加了多种合金电镀溶液的分析方法、多种单金属电镀溶液的分析方法、单种以及多种化学镀合金溶液的分析方法以及废水中多种杂质的分析方法等。

天津市机电工业控股集团公司戴永盛高级工程师对本书提出了许多宝贵的意见，做了大量的工作，在此表示衷心的感谢。武汉恒升金属化学有限公司对本书的许多分析方法提供了验证，在此也表示衷心的感谢。

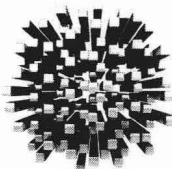
本书可供机械、电子、化工、轻工等行业从事电镀技术工作的科研人员及电镀分析人员参考。

由于编者水平有限，本书编写中仍有许多不足之处，欢迎读者批评指正。

编者

2010年5月





## 第一版前言

近年来,我国电镀行业在新工艺、新材料、新技术的研究与应用方面取得了很大进展,电镀生产中应用的电镀工艺镀种广,工艺条件宽,电镀溶液分析技术有新的进展,为此编者结合电镀行业生产实际,并吸收国内外电镀溶液分析的先进技术和总结了电镀溶液分析工作的实践经验,在《常用电镀溶液分析》第3版的基础上重新编写了本书。本次编写增添了多元合金电镀溶液分析方法(如镍钴、镍钴锰、锌镍铁、焦磷酸镀镍钴、钯镍等),添加剂的分析方法(如吡啶镱丙基硫代甜菜碱、二巯基丙醇分析方法),化学镀的分析方法(如化学镀铜、化学镀镍磷钨、化学镀钴磷),还增加了一些杂质的分析方法,增加了同一成分多种分析方法(如锡钴镀镍中锡的光度测定方法,焦磷酸盐的电导测定方法等等),此外本书中还增加了新的测试方法(如电导法、紫外分光光度法等)在电镀溶液分析中的应用。原《常用电镀溶液分析》第3版中有关镀层分析、鉴定的内容请参考本丛书中《电镀溶液与镀层性能测试》一书。

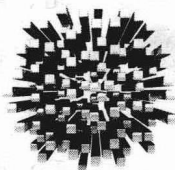
本书在编写过程中,得到了天津大学郭鹤桐教授、哈尔滨工业大学屠振密教授与原机械工业部武汉材料保护研究所副总工程师张立茗(教授级)高级工程师的大力支持;哈尔滨工业大学李宁教授提供了化学镀分析方法的部分资料;天津大学肖新亮教授在百忙之中审读了全稿,并提出了详细的修改意见。在此一并表示衷心感谢!

本书可供机械、电子、化工、轻工、医疗机械等行业从事电镀技术工作的科技人员、电镀分析人员参考。

由于编者水平有限,本次编写仍有不足之处,欢迎广大读者批评指正。

徐红梯 邹群

2003年2月



# 目录

<b>第一章 镀铬溶液</b> .....	<b>1</b>
<b>第一节 普通镀铬溶液</b> .....	<b>1</b>
一、铬酐的测定 .....	1
二、三价铬的测定 .....	4
三、硫酸的测定 .....	8
<b>第二节 复合镀铬溶液</b> .....	<b>12</b>
一、铬酐和硫酸的测定 .....	12
二、硫酸的测定 .....	12
三、氟硅酸钠的测定 .....	13
四、硒酸钠的测定 .....	20
<b>第三节 快速镀铬溶液</b> .....	<b>21</b>
一、铬酐及硫酸的测定 .....	22
二、硼酸的测定 .....	22
三、氧化镁的测定 .....	23
<b>第四节 镀黑铬溶液</b> .....	<b>24</b>
一、铬酐的测定 .....	24
二、硝酸钠的测定 .....	24
<b>第五节 杂质</b> .....	<b>26</b>
一、铁的测定 .....	26
二、铜的测定 .....	29
三、锌的测定 .....	32
四、氯化物的测定 .....	33
五、硝酸根的定性检验 .....	37

六、氯离子的定性检验	38
七、镍的测定	39



## 第二章 镀锌溶液 ..... 42

第一节 氰化镀锌溶液	42
一、锌的测定	42
二、总氰化物的测定	44
三、总氰化钠及锌的连续测定	45
四、总氢氧化钠及锌的连续测定	46
五、总氢氧化钠的测定	47
六、碳酸钠的测定	48
七、硫化钠的测定	49
八、铁的测定	50
九、铜的测定	52
十、铅的定性检验	54
第二节 酸性镀锌溶液	54
一、锌的测定	54
二、铝的测定	55
三、锌、铝联合测定	56
四、氯化物的测定	57
五、铁的测定	58
第三节 硫酸盐镀锌溶液	61
一、锌的测定	61
二、硼酸的测定	61
三、铜的测定	62
四、铁的测定	63
第四节 锌酸盐镀锌溶液	63
一、锌的测定	63
二、氢氧化钠的测定	65
三、三乙醇胺的测定	66
四、总氢氧化钠、三乙醇胺、氧化锌及碳酸钠的 连续测定	68
五、香草醛的测定 (气相色谱)	70

六、铜的测定	71
七、铁的测定	71
第五节 氯化钾镀锌溶液	72
一、锌的测定	72
二、氯化物的测定	72
三、硼酸的测定	73
四、铜的测定	73
五、铁的测定	75
六、光亮剂(苯乙烯酮)的测定	75

### 第三章 镀铜溶液 77

第一节 氰化镀铜溶液	77
一、铜的测定	77
二、游离氰化物的测定	79
三、总氰化物的测定	80
四、氢氧化钠的测定	81
五、碳酸钠的测定	82
六、酒石酸钾钠的测定	82
七、硫氰酸钾的测定	85
八、氰化钠、氢氧化钠、碳酸钠的联合测定	85
九、亚硫酸根的测定	87
第二节 酸性镀铜溶液	87
一、铜的测定	88
二、硫酸的测定	91
三、铁的测定	92
四、氯离子的测定	94
五、光亮剂的测定	96
第三节 焦磷酸盐镀铜溶液	97
一、铜的测定	97
二、总焦磷酸根的测定	99
三、正磷酸盐的测定	101
四、柠檬酸铵的测定	104
五、铬的测定	105

第四节 HEDP 镀铜溶液 .....	106
一、硫酸铜的测定 .....	106
二、HEDP 的测定 .....	107

## 第四章 镀镍溶液 .....

111

第一节 普通镀镍溶液 .....	111
一、镍、镁连续测定 .....	111
二、镁的测定 .....	115
三、硼酸的测定 .....	116
四、氯化物的测定 .....	118
五、硫酸钠的测定 .....	119
六、铜的测定 .....	121
七、铁的测定 .....	124
八、硝酸根的测定 .....	126
九、铬的测定 .....	128
十、锌的测定 .....	129
十一、苯亚磺酸钠的测定 .....	132
第二节 柠檬酸钠镀镍溶液 .....	132
一、硫酸镍的测定 .....	132
二、柠檬酸钠的测定 .....	133
三、氯化钠的测定 .....	135
四、硼酸的测定 .....	135
五、铁的测定 .....	135
第三节 镀黑镍溶液 .....	136
一、锌的测定 .....	136
二、镍的测定 .....	137
三、硫氰酸钠的测定 .....	137
四、锌、镍连续测定 .....	140
五、硼酸的测定 .....	141
六、硫酸镍铵的测定 .....	141
第四节 光亮镀镍溶液 .....	142
一、镍的测定 .....	142
二、钴的测定 .....	143

三、甲醛的测定 .....	145
四、1,4-丁炔二醇的测定 .....	146
五、糖精钠的测定 .....	148
六、十二烷基硫酸钠的测定 .....	151
七、吡啶鎓丙基硫代甜菜碱 (PPS) 的测定 .....	152
八、磺基水杨酸的测定 .....	153
九、苯亚磺酸钠的测定 .....	153
十、硝酸根的测定 .....	153
十一、糖精钠和香豆素的连续测定 .....	153
第五节 氨磺酸镀镍溶液 .....	155
一、氨磺酸的测定 .....	155
二、镍的测定 .....	156
三、氯化物的测定 .....	156
四、硼酸的测定 .....	157
第六节 冲击镀镍溶液 .....	157
一、氯化镍的测定 .....	157
二、盐酸的测定 .....	158

## 第五章 镀镉溶液 .....

159

第一节 氰化镀镉溶液 .....	159
一、镉的测定 .....	159
二、总氰化物的测定 .....	161
三、游离氰化物的测定 .....	162
四、氢氧化钠的测定 .....	163
五、碳酸钠的测定 .....	164
六、碳酸钠和氢氧化钠的联测 .....	164
七、镍的测定 .....	165
八、铜的测定 .....	165
九、铁的测定 .....	166
第二节 硫酸镀镉溶液 .....	168
一、镉的测定 .....	168
二、铝的测定 .....	169
三、铁的测定 .....	169

四、硫酸铵的测定 .....	169
第三节 氯化铵-氨三乙酸-EDTA 镀镉溶液 .....	170
一、镉的测定 .....	170
二、氯化铵的测定 .....	172
三、乙二胺四乙酸钠 (EDTA) 和氨三乙酸的 测定 .....	173

## 第六章 镀锡溶液 .....

176

第一节 碱性镀锡溶液 .....	176
一、锡酸钠 (总锡) 的测定 .....	176
二、二价锡的测定 .....	180
三、氢氧化钠的测定 .....	181
四、醋酸钠的测定 .....	181
五、碳酸钠的测定 .....	184
第二节 氟硼酸镀锡溶液 .....	185
一、二价锡的测定 .....	186
二、游离氟硼酸的测定 .....	186
三、游离硼酸的测定 .....	187
第三节 硫酸镀锡溶液 .....	188
一、二价锡的测定 .....	188
二、四价锡的测定 .....	189
三、游离硫酸的测定 .....	189
四、游离硫酸及甲酚磺酸的测定 .....	190
五、氯化物的测定 .....	191
六、铜的测定 .....	192
七、铁的测定 .....	193

## 第七章 镀银溶液 .....

194

第一节 氰化镀银溶液 .....	194
一、银的测定 .....	194
二、游离氰化物的测定 .....	197
三、总氰化物的测定 .....	198
四、碳酸钾的测定 .....	198

五、氢氧化钾的测定 .....	199
六、铜的测定 .....	200
七、锡的测定 .....	202
八、钴的测定 .....	204
第二节 亚铁氰化钾镀银溶液 .....	204
一、银的测定 .....	204
二、亚铁氰化钾的测定 .....	205
三、硫氰酸钾的测定 .....	206
四、碳酸钾的测定 .....	207
第三节 NS 镀银溶液 .....	207
一、硝酸银的测定 .....	207
二、亚氨基二磺酸铵 (NS) 的测定 .....	209
三、铜的测定 .....	210
四、硫酸铵的测定 .....	210
第四节 乙二胺镀银溶液 .....	211
一、游离氰化钾的测定 .....	211
二、氰化银的测定 .....	212
三、氯化钾的测定 .....	213
四、柠檬酸铵的测定 .....	213
五、乙二胺的测定 .....	214
第五节 磺基水杨酸镀银溶液 .....	215
一、磺基水杨酸的测定 .....	215
二、硝酸银的测定 .....	216
三、乙酸铵的测定 .....	217

## 第八章 镀金溶液 .....

第一节 氰化镀金溶液 .....	218
一、金的测定 .....	218
二、游离氰化物的测定 .....	220
三、氢氧化钠的测定 .....	221
四、碳酸钠的测定 .....	222
五、氯离子的测定 .....	222
六、氢氧化钠-碳酸钠联合测定 .....	223



七、铁的测定 .....	224
八、铜的测定 .....	224
九、磷酸二氢钾的测定 .....	225
第二节 酸性镀金溶液 .....	226
一、金的测定 .....	226
二、酒石酸锑钾的测定 .....	226
三、柠檬酸铵的测定 .....	227
四、钴的测定 .....	228
第三节 碱性镀金溶液 .....	229
一、金的测定 .....	229
二、亚硫酸根的测定 .....	230
三、柠檬酸钾的测定 .....	230

## 第九章 镀其它单金属溶液 .....

第一节 镀铁溶液 .....	232
一、二价铁的测定 .....	232
二、总铁的测定 .....	234
三、氯化物的测定 .....	236
四、二价锰的测定 .....	237
五、三价铁的测定 .....	240
六、游离盐酸的测定 .....	241
第二节 镀铅溶液 (氟硼酸盐镀铅) .....	242
一、铅的测定 .....	242
二、游离氟硼酸的测定 .....	243
三、游离氟硅酸的测定 .....	243
四、游离硼酸的测定 .....	244
第三节 镀钡溶液 .....	245
一、钡的测定 .....	245
二、总氯离子的测定 .....	247
第四节 镀铈溶液 .....	247
一、铈的测定 .....	247
二、硫酸根的测定 .....	249
第五节 镀铂溶液 .....	250