

DIANDU HOUCHULI

电镀后处理

王尚义 编著



化学工业出版社

电镀后处理

D I A N D U H O U C H U L I

电镀后处理是对镀成的电镀层进行清洗、着色、染色、封闭、防护以及镀后溶液的回收等后续工作的过程，是电镀工艺的重要环节，对镀层的质量和工作效率有重要影响，但是往往不受重视。

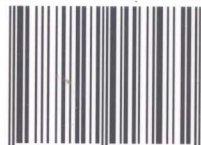
这本书结合作者的实践经验，对电镀后处理的基本方法、各种镀层的后处理技术原理和要点进行了介绍，包括常见的镀铬、镀镍、镀铜、镀锌以及金属氧化处理层、磷化层等的后处理。

从事电镀工艺设计与电镀操作的技术人员阅读本书并用之于实践，将受益非浅。



销售分类建议：机械/腐蚀与表面技术

ISBN 978-7-122-01748-2



9 787122 017482 >

定价：16.00元

DIANDU HOUCHULI

电镀后处理

王尚义 编著

高级(技师)职业资格培训教材



化学工业出版社

·北京·

ISBN 7-122-01000-0

定价: 18.00元

本书首先阐述了电镀后处理的一般工艺方法，重点对镀铬、镀铁、镀铜、镀镍、镀锌、镀锡、镀镉、镀银、镀金、镀铂、镀铑、镀钯、镀铟、镀合金、表面氧化和磷化、阳极氧化、电刷镀等镀种的后处理工艺和镀层去除方法等做了具体介绍。

本书可供电镀企业、机械制造及修理企业的电镀技术人员和工人参考阅读，也可供有关科研及大专院校师生参考。

王尚义

图书在版编目 (CIP) 数据

电镀后处理/王尚义编著. —北京: 化学工业出版社, 2008. 1

ISBN 978-7-122-01748-2

I. 电… II. 王… III. 电镀-后处理 IV. TQ153

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 202061 号

责任编辑: 段志兵

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 韩 飞

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 6 $\frac{3}{4}$ 字数 158 千字

2008 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

图书咨询: 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: 16.00 元

版权所有 违者必究

前言

电镀后处理的目的是确保镀层的质量，提高电镀层的防护性、装饰性和功能性。电镀后处理工艺是根据电镀层的性能、使用要求、环境影响等因素来选定的，常用的方法有：清洗、干燥、除氢、抛光、钝化、着色、染色、封闭、防护、涂装、镀液回收和不合格镀层退除等。

镀后处理虽然重要，但往往易被人忽视，在实际生产中常出故障，甚至镀层前功尽弃，故应引起有关人员重视。为了让读者使用查找方便，现根据本人实践经验并参考有关资料编写本书，以期对各行业的电镀工作者有所帮助。

本书内容注重实用，简要介绍有关金属和非金属的镀后处理工艺方法，具体说明：镀铬、镀铁、镀铜、镀镍、镀锌的氧化和磷化等常见镀层的后处理工艺。

由于编著者水平所限，书中难免有不妥之处，望读者不吝赐教。

王尚义

目录

第 1 章 电镀后处理的工艺环节	1
1.1 概述	1
1.2 清洗	2
1.2.1 常用的几种清洗方法	2
1.2.2 清洗对水质的要求	3
1.2.3 清洗操作要求	3
1.2.4 砂眼中镀液的去除	4
1.2.5 热水清洗的必要性	4
1.3 干燥	5
1.3.1 预干燥	5
1.3.2 烘烤	7
1.4 除氢	8
1.4.1 除氢的方法	8
1.4.2 有效防止氢脆	9
1.5 抛光	11
1.5.1 机械抛光	11
1.5.2 电化学抛光	13
1.6 防变色处理	15
1.7 防护	16
1.8 阳极氧化膜的封闭	17
1.9 着色和染色	17
1.9.1 着色	17

1.9.2 染色	18
1.10 钝化	19
1.11 不合格镀层的退除	21
1.12 废液中贵金属的回收	21
1.12.1 金的回收	21
1.12.2 钯、铂和铑的回收	23
1.12.3 铜的回收	23
1.12.4 银的回收	24

第2章 镀铬的后处理 26

2.1 镀硬铬的后处理	26
2.1.1 零件镀硬铬后的一般处理	26
2.1.2 除氢	26
2.1.3 表面机加工	27
2.1.4 铬层的退除	27
2.1.5 硬铬层退除后再镀铬应注意的问题	28
2.1.6 铬上再镀硬铬的方法	28
2.2 装饰镀铬的后处理	29
2.2.1 一般后处理	29
2.2.2 除氢加热方法	29
2.2.3 质量不良的铬镀层的退除	30
2.2.4 装饰性铬层退除后再镀的方法	30
2.3 多孔性镀铬的后处理	31
2.3.1 镀铬后的阳极处理	31
2.3.2 镀铬后的表面机加工	32
2.3.3 较厚铬镀层的镀后处理程序	32
2.3.4 清除细孔中杂质颗粒	33
2.3.5 镀铬层的电化学退除方法	33
2.4 双层镀铬	34

2.5	多层装饰电镀后套铬应注意问题	34
2.6	装饰电镀后套铬不亮的处理办法	36
2.7	镀青铜后套铬有黑花的处理办法	38
2.8	机件修复镀铬后处理	38
2.9	锌压铸件装饰电镀后处理	39
2.10	镀铬层的着色和彩色钝化	40
第3章 镀铁的后处理		42
3.1	清洗和中和	42
3.2	镀后强化处理	42
3.2.1	时效处理	43
3.2.2	镀铬	43
3.2.3	渗碳	44
3.3	镀后机加工	45
3.4	铁镀层的去除	46
第4章 镀铜的后处理		47
4.1	不合格镀铜层的退除	47
4.2	镀铜层电化学抛光	48
4.3	铜镀层着色和染色	49
4.3.1	着色	49
4.3.2	染色	53
4.4	铜及铜合金上的转化膜	54
4.4.1	氧化膜	54
4.4.2	铜及铜合金镀层的钝化膜	54
4.5	酸性亮铜镀后发雾和发花的处理	56
4.6	光亮镀铜后有麻点的处理	57
4.7	防止和减轻铜镀层变色	57

第5章 镍镀后处理 59

- 5.1 不合格镍层的退除法 59
- 5.2 镍层的补镀方法 60
- 5.3 镀镍层返修法 61
- 5.4 单层镍的抗蚀法 62
- 5.5 镍镀层的电化学抛光 62
- 5.6 镍的转化膜处理工艺规范 64
- 5.7 黑镍层的后处理 64
- 5.8 镀镍后镀层结合力不好的原因及处理 66
- 5.9 镀镍后镀层发花的原因及处理法 66
- 5.10 镍镀层着色 67

第6章 镀锌后处理 69

- 6.1 除氢 69
- 6.2 钝化 69
 - 6.2.1 彩色钝化 70
 - 6.2.2 白色钝化 70
 - 6.2.3 黑色钝化 71
 - 6.2.4 五酸草绿色钝化 71
- 6.3 出光 72
- 6.4 不合格镀层的退除 72
- 6.5 二次镀锌镀层防雾法 73
- 6.6 镀锌钝化后出“白毛”的防止法 74
- 6.7 镀锌白色钝化后抗变色法 74
- 6.8 镀锌层黄色钝化法 75
- 6.9 镀锌钝化膜的防护要点 76
- 6.10 锌镀层着色 77

6.10.1	彩虹色	77
6.10.2	蓝色、白色、军绿色和黑色	79
6.11	镀锌层染色	80

第7章 镀锡后处理 82

7.1	镀锡层防变色	82
7.2	镀锡层表面氧化膜的防止和去除	83
7.3	锡须的防止	84
7.4	锡镀层的热熔	84
7.5	晶纹镀锡	85
7.6	不合格锡镀层的退除	87
7.7	锡镀层的染色	88
7.8	锡镀层的着色	88

第8章 镀镉后处理 90

8.1	主要后处理工序	90
8.2	不合格镀层的退除	90
8.3	不合格镀层的补镀	91

第9章 镀银后处理 92

9.1	镀银后处理一般技术	92
9.1.1	无氰无汞镀银的后处理	92
9.1.2	钢腔体镀银后处理	94
9.1.3	焊接组件镀银后处理	94
9.1.4	铜及铜合金镀银后处理	95
9.2	不合格镀层的退除	96
9.3	不合格镀层的补镀	96
9.4	防银变色的方法	97

9.4.1	常用方法	97
9.4.2	化学钝化防银变色	98
9.4.3	电解钝化防银变色	99
9.4.4	涂有机膜防银变色	99
9.4.5	钝化与浸涂配合防银变色	101
9.4.6	防止镀银层在日光下晾晒变色	102
9.4.7	防银变色工艺的要求	103
9.5	变色后的镀银件的处理	104
9.6	银的着色	105
9.7	银的回收	108
9.7.1	沉淀法	108
9.7.2	置换法	109
9.7.3	电解法	110
9.7.4	银的简易回收法	110
9.8	铜件乐器镀银后发花且变色快的处理	111
9.9	铜合金铸件镀银后表面出现蓝绿色盐迹的处理	111
9.10	钢铁件镀银后表面出现红褐色锈迹的处理	112

第 10 章 镀金和仿金电镀后处理 114

10.1	镀金后处理	114
10.1.1	镀金精饰处理	114
10.1.2	不合格镀层的退除	114
10.1.3	不合格大型零件的修补	115
10.1.4	金的回收	115
10.1.5	集成电路滚镀金氢气退火	119
10.1.6	集成电路滚镀金的返修零件的退镀	120
10.1.7	金的着色	120
10.2	仿金电镀后处理	122
10.2.1	仿金镀后处理要及时	122

10.2.2	仿金镀层防变色技术	122
10.2.3	不合格仿金镀层的退除	125
10.2.4	仿金涂料工艺	125
10.2.5	仿金涂层出现绿色的处理	126
10.2.6	仿金镀层变色的工艺分析	126

第 11 章 电镀合金后处理 128

11.1	铜锌合金镀层的后处理	128
11.2	铜合金镀层的防变色处理	128
11.3	锌合金的后处理	131
11.4	金合金的后处理	132
11.5	银锡合金的镀后处理	132
11.5.1	防止银层变色	132
11.5.2	银层变色后的处理	137
11.6	铅锡合金电镀后的热熔	138
11.7	锌铁合金镀层的钝化	138
11.8	锌钴合金镀层的钝化	139
11.9	锌镍合金镀层钝化处理	140
11.10	锌镍合金镀层除氢	141
11.11	锌合金镀层的退镀方法	141
11.12	锡钴合金镀后钝化	142

第 12 章 铝合金、镁合金氧化的后处理 143

12.1	铝合金化学氧化后处理	143
12.2	铝合金阳极氧化后处理需要注意问题	143
12.3	经检验不合格零件的铝合金氧化膜退除	144
12.4	铝合金氧化膜的封闭处理	145
12.4.1	热水封闭处理	145

12.4.2	水蒸气封闭处理	146
12.4.3	重铬酸钾封闭	146
12.4.4	有机物固化	147
12.4.5	水解盐封闭	147
12.4.6	常温封闭应注意的问题	148
12.5	铝合金氧化膜的染色	149
12.5.1	有机染料染色	149
12.5.2	无机染料染色	152
12.5.3	铝染色的注意事项	153
12.6	铝合金电解着色	154
12.6.1	自然发色	154
12.6.2	一步电解着色	155
12.6.3	二步电解着色	155
12.6.4	电解着色应注意问题	158
12.7	铝合金导电氧化膜的防护	159
12.8	镁合金氧化后处理	161
12.8.1	后处理工艺规范	161
12.8.2	镁合金局部化学氧化法	161
12.8.3	不合格氧化膜的退除	162

第 13 章 黑色金属氧化和磷化的后处理 163

13.1	黑色金属氧化后处理	163
13.2	钢铁件高温化学氧化膜的防护要点	166
13.3	黑色金属磷化后处理	168

第 14 章 刷镀后处理 173

14.1	一般刷镀后处理	173
14.2	几种常用刷镀层后处理	176

14.2.1	镀硬铬层的除氢	176
14.2.2	镀锌层的钝化	176
14.2.3	镀银层的防变色	177
14.2.4	刷镀铜层的防氧化	179
14.2.5	镍层、铁层的脱氢处理	180
14.3	后处理用的退镀液及刷镀层退镀	180
14.4	后处理溶液	182
14.4.1	刷镀锌层彩色钝化液	182
14.4.2	刷镀铁层的发黑溶液	183
14.4.3	刷镀银层着色液	183
14.4.4	刷镀镉层着色液	185
14.4.5	刷镀锡层着色液	186
14.4.6	刷镀铜层着色液	188
14.5	刷镀后处理实例	194
14.5.1	刷镀铬的后处理	194
14.5.2	汽车零件刷镀后处理	194
14.5.3	其他机器零部件刷镀后处理	195
14.6	刷镀液后处理应注意事项	196

参考文献	197
------	-----

第1章

电镀后处理的工艺环节

1.1 概述

完整的电镀工艺包括电镀的后处理，广义地说，所有电镀层在完成电镀以后都要进行后处理。最简单的后处理包括热水清洗和干燥。而许多镀层还要求有钝化、着色、染色、封闭、涂装等后处理，以使镀层的性能得到更好发挥和加强。

镀后处理方法主要可分以下 12 类：

- ① 清洗；
- ② 干燥；
- ③ 除氢；
- ④ 抛光（机械抛光和电化学抛光）；
- ⑤ 钝化；
- ⑥ 着色；
- ⑦ 染色；
- ⑧ 封闭；
- ⑨ 防护；
- ⑩ 涂装；
- ⑪ 不合格镀层退除；
- ⑫ 镀液回收。

根据金属或非金属电镀制品的用途或设计目的，又可以将其后处理分为三类，即提高或增强防护性、装饰性和功能性。

(1) 防护性后处理

除了镀铬以外，所有其他防护性镀层如果是作为表面镀层时，都必须进行适当的后处理，以保持或增强其防护性能。

最常用的后处理方法是钝化法。对防护要求比较高的还要进行表面涂覆处理，比如进行罩光涂料处理，从环保和成本方面考虑，可以采用水性透明涂料。

(2) 装饰性后处理

装饰性后处理是非金属电镀中较多见的处理流程。比如镀层的仿金、仿银、仿古铜、刷光、着色或者染色以及其他艺术处理。这些处理也大都需要表面再涂覆透明罩光涂料。有时还要用彩色透明涂料，比如仿金色、红色、绿色、紫色等颜色的涂料。

(3) 功能性后处理

有些非金属电镀制品是出于功能需要而设计的，在电镀之后还要进行某些功能性处理。比如作为磁屏蔽层的表面涂膜，用作焊接性镀层的表面焊料涂覆等。

1.2 清洗

从电镀槽中镀出的合格产品，若不清洗掉零件夹带的镀液，有时会使镀层泛色或出现锈点、白点，最后仍不能得到满意的产品。特别是镀锌、镀镉及它们的合金，若镀后清洗不彻底，不把渗入基体或镀层中的溶液洗净，那么在产品贮存期间会产生泛点（或渗点）。如果加强镀后清洗，用冷水、热水交替处理，就可以防止产生这类故障。

1.2.1 常用的几种清洗方法

① 清洗有单级浸洗和多级浸洗，按浸洗的组织方法有多级逆流漂洗和间歇逆流漂洗。为了强化浸洗效果，浸洗时加有

零件摆动、空气搅拌、泵强制循环，还有超声波强化浸洗。

② 与浸洗相对应的是喷淋，喷淋有连续喷淋和间歇喷淋，有定式喷淋和扫描式喷淋，有全喷和顶喷。

③ 浸洗加顶喷也是常用的方法，也有先浸洗后喷淋或先喷淋后浸洗的。

1.2.2 清洗对水质的要求

① 清洗水中不能含过多的钙镁离子，否则带入镀液后容易产生沉淀。

② 清洗水中不能含过多的铁离子，否则带入镀液后会使得镀层发脆、发雾、起条纹或产生针孔。

③ 清洗水中不能含过多的有机物，否则带入镀液会产生针孔或使镀层发脆、发雾、起条纹。

④ 即使合格的清洗水，也要加入新水，否则越洗越脏，无法达到清洗目的。这时可用清洗水的污染极限来表述对清洗水的要求。一般，前处理后（脱脂和酸洗）的清洗水的污染极限是 $750 \times 10^{-4} \%$ ，光亮电镀后的清洗水的污染极限是 $40 \times 10^{-4} \%$ ，一般电镀后的清洗水的污染极限是 $(100 \sim 150) \times 10^{-4} \%$ 。

⑤ 有不少工件的清洗水的要求是很高的。如航空工业中，铝阳极氧化要求用纯水清水才能入氧化槽，贵金属电镀前要用纯水洗，烘干前要用纯水洗。

1.2.3 清洗操作要求

① 镀件与清洗水要加强接触。镀件进入水槽之后要上下、左右抖动，使镀件与清洗水充分接触，以达到清洗的应有效果。

② 不要忽视挂钩的清洗。当清洗槽深度较浅（逆流清洗槽的前几个槽深度更浅），带挂具清洗时挂具上部浸不到水面