
电 镀 用 材 料 和 设 备 手 册

《电镀用材料和设备手册》编写组 编

国防工业出版社

81.351
174

电镀用材料和设备手册

《电镀用材料和设备手册》编写组 编

34204 / 01

国防工业出版社

内 容 简 介

本手册分四章,介绍了电镀用药品的性质、用途和有关标准,电镀设备的类型、功能和基本原理,并列表介绍国内生产的电镀用药品和设备的产品规格和生产厂家,可供电镀企业和设计单位的设计、技术、检验、管理和采购人员参考。

电镀用材料和设备手册

《电镀用材料和设备手册》编写组 编

*

国防工业出版社出版、发行

(北京市车公庄西路老虎庙七号)

新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印刷

*

850×1168 1/32 印张15 395千字

1989年12月第一版 1989年12月第一次印刷 印数: 00,001—6,000册

ISBN 7-118-00419-7/TQ17 定价: 9.90元

前 言

我国电镀用材料和设备的开发和生产有了很大的发展。新的品种不断进入市场，产品开始形成系列，质量逐步提高，销售量逐年扩大。这对于我国电镀技术的发展起着重要的推动作用。

为了加速电镀用材料和设备的开发和标准化，促进它们的推广和应用，为了便于电镀企业选购适用的产品，我们编写了这本手册。

本手册第一章介绍了电镀用材料的规格和标准，第二章介绍它们的品种和生产厂家。第三章介绍了电镀用设备和仪器的结构及性能，第四章介绍具体的产品和生产厂。作为手册，我们除希望尽可能反映当前我国产品的现状外，在设备、仪器的结构部分，又介绍了国外有关产品的情况，以供参考。

本手册由北京电镀学会、天津电镀工程学会和太原电镀学会联合编写。第一章由梁启民、陈敬田、张宏祥、任宝泉编写；第二章由王浩林、范懋林、张允诚和曾华梁编写；第三章由钱桐清编写；第四章由陈大桐、霍栓成、周永令编写。全书的编写工作由曾华梁主持，由张允诚、曾华梁负责审校。

手册虽经编写人员的共同努力，但仍会有疏漏之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 电镀用材料的性能、规格和用途

第一节 金属阳极	1
一 单金属阳极	1
二 合金阳极	8
第二节 氧化物	11
一 金属氧化物	11
二 非金属氧化物	16
第三节 酸	17
一 无机酸	17
二 有机酸	23
第四节 碱	32
一 易溶碱	32
二 微溶碱	34
第五节 盐	35
一 铵盐	35
二 钠盐	44
三 钾盐	64
四 铜盐、银盐和金盐	76
五 锌盐、镉盐和汞盐	79
六 锡盐和铅盐	84
七 铁盐、钴盐和镍盐	87
八 其它单盐	94
九 复盐和铬盐	101
第六节 电镀添加剂	106
一 概述	106
二 镀锌添加剂	108
三 镀铜添加剂	110

四 镀镍添加剂	113
五 其它添加剂	115
第七节 辅助材料	116
一 磨光、抛光材料	116
二 其它辅助材料	127
第八节 表面活性剂	128

第二章 电镀用材料生产厂家产品介绍

第一节 金属阳极	132
第二节 金属表面准备溶液和添加剂	134
一 金属表面清洗剂	134
二 其它表面处理试剂	138
第三节 表面活性剂	140
第四节 电镀电解液中专用添加剂	143
一 镀锌添加剂	143
二 镀铜添加剂	153
三 镀镍添加剂	160
四 镀铬添加剂	171
五 镀锡添加剂	172
六 镀银添加剂	173
七 合金电镀添加剂	175
第五节 抑雾剂	179
第六节 电镀电解液(镀液)净化剂	182
第七节 镀层退除添加剂	186
第八节 转化膜用添加剂	188
第九节 刷镀用溶液	193
第十节 辅助材料	200
第十一节 电镀用涂料	202
第十二节 电镀级络合剂	206

第三章 电镀用设备和仪器概要

第一节 表面机械准备设备	207
--------------------	-----

VI

一 喷砂设备	207
二 清理滚筒	211
三 振动光饰机	213
四 磨光抛光机	215
五 刷光机	219
第二节 有机溶剂除油设备	219
一 概述	219
二 液相有机溶剂除油设备	219
三 气相有机溶剂除油设备	219
四 液相-气相除油设备	220
五 溶剂回收设备	222
第三节 槽类设备	222
一 概述	222
二 风罩	225
三 加温方式和元件	227
四 冷却	230
五 搅拌	233
第四节 滚镀设备	237
一 倾斜式滚筒镀槽	237
二 卧式滚筒镀槽	237
三 微型滚镀机	239
第五节 干燥、除氢设备	240
一 干燥箱及除氢箱	240
二 干燥槽	241
三 压缩空气吹干及暖风机干燥	242
四 离心机干燥	242
五 脱水油槽	244
第六节 自动生产线	244
一 直线门式行车自动线	244
二 直线悬臂式自动线	248
三 液压传动椭圆形自动机	249
四 专用带材电镀自动线	250

第七节 自动控制仪表	250
一 温度自动控制阀	250
二 水槽导电率自动控水阀	253
三 自动添加装置	255
四 pH 值自动控制装置	257
第八节 直流电源	259
一 类别	259
二 硅及可控硅整流器的选用	260
三 特种电源	273
第九节 过滤设备	275
一 类别	275
二 过滤机的选择	283
第十节 去离子水设备	288
一 去离子水制取流程及选择原则	288
二 单元设备	289
第十一节 废水处理设备	294
一 化学处理设备	294
二 电化学处理设备	299
三 离子交换处理设备	301
四 其它处理设备	303
五 废水处理设备选用条件	307
第十二节 废气净化设备	308
一 概述	308
二 网格式铬酸废气净化器	308
三 废气洗涤净化塔	309
第十三节 除尘设备	311
第十四节 噪声控制	313
一 噪声源	313
二 通风机噪声的控制	314
三 清理滚桶噪声的控制	314
四 压缩空气吹风噪声的控制	314
五 蒸汽或回水直接通入水槽时噪声的控制	314

第十五节 镀层厚度测试仪器	315
一 概述	315
二 磁性测厚仪	315
三 涡流测厚仪	316
四 β 射线反散射测厚仪	317
五 X 射线荧光测厚仪	317
六 电解测厚仪	319
七 用于测厚的其它仪器	320
八 测厚仪的选用	321
第十六节 镀层物理性能测试仪器	321
一 镀层硬度测试仪器	321
二 镀层应力测试仪器	323
三 镀层光亮度测试仪器	326
四 镀层耐磨性能测试仪器	327
五 镀层孔隙率测试仪器	329
六 镀层可焊性测试仪器	329
第十七节 镀层结构和成份分析仪器	330
一 镀层结构分析仪器	330
二 镀层成份分析仪器	332
第十八节 镀层耐蚀性试验设备	334
一 概述	334
二 盐雾试验设备	334
三 湿热试验箱	337
四 二氧化硫气体试验箱	339
五 周浸盐雾试验机	340
六 EC 试验设备	340
第十九节 机械形变试验设备	341
一 概述	341
二 引伸试验机	341
三 弯曲试验机	343
四 杯突试验机	343
五 静压挠曲试验机	344
第二十节 镀液性能测试仪器	345

一 概述	345
二 pH计	345
三 电导仪	346
四 整平性能测试仪器	347
五 DD-1 型电镀参数综合测试仪器	347

第四章 电镀用设备和仪器生产厂家产品介绍

第一节 表面准备设备	352
一 磨抛光设备	352
二 喷砂及打光设备	356
三 气相除油设备	357
第二节 工作槽及附属装置	358
第三节 滚镀设备	363
第四节 电镀自动线及部件	366
一 电镀自动线	366
二 电镀用行车	367
三 程序控制设备	369
四 其它部件	370
第五节 电镀用附属设备	371
一 抽酸、抽碱设备	371
二 压缩空气搅拌设备	373
三 自控清洗装置	375
四 吹气脱液及离心干燥设备	376
第六节 电镀用控制装置	377
一 温度控制器	377
二 光亮剂自动添加装置	378
三 电磁阀	380
四 pH自动调节仪	381
第七节 电镀用电源	381
一 硅整流器	381
二 可控硅整流器	387
三 有附加功能的电源	390

四 刷镀电源及附件	395
第八节 过滤机及配件	405
一 板框压滤机	405
二 滤筒、滤芯式过滤机	407
三 微孔管过滤机	420
四 过滤机配件	422
第九节 纯水和软化水制取设备	426
第十节 废水处理设备	429
一 含氰废水处理设备	429
二 含铬废水处理设备	430
三 重金属废水处理设备	433
四 酸性废水处理设备	437
五 蒸发器	439
六 废水气浮处理设备	440
第十一节 电镀工业废气处理设备	443
第十二节 电镀用测试仪器	452
一 测厚仪	452
二 腐蚀试验箱	455
三 镀液性能测试仪器	457
四 镀层性能测试仪器	461
第十三节 花岗岩制品	464
附录 电镀用材料和设备生产单位	465

第一章 电镀用材料的性能、规格和用途

第一节 金属阳极

电镀用金属阳极，有的已有国家标准（GB）、冶金部标准（YB），有的只是企业标准（QB）或工厂自订的标准，很不完整。为了便于选用，本节对电镀常用金属阳极的性质、规格和在电镀中的应用，作一概述。

一 单金属阳极

1. 铜阳极

（1）性质 铜（Cu）是玫瑰红色金属。原子量 63.54，密度● 8.94，熔点 1083℃，富延展性。在干燥空气中稳定。可采用铸造、轧制和电解的方法制作铜阳极。

（2）规格（见表 1-1-1）

表1-1-1 铜阳极的规格

规格依据			GB466-82	
规格	成份		含量(%)	
			Cu- 1	Cu- 2
	Cu	≥	99.95	99.90
	As	≤	0.002	0.002
	Sb	≤	0.002	0.002
	Bi	≤	0.001	0.001
	Fe	≤	0.004	0.005
	Pb	≤	0.003	0.005
	Sn	≤	0.002	0.002
	Ni	≤	0.002	0.002
	Zn	≤	0.003	0.004
	S	≤	0.004	0.004
	P	≤	0.001	0.001
	杂质总和	≤	0.05	0.10

●密度单位：g/cm³。

(3) 在电镀中的应用 在各种类型镀铜电解液中作阳极(在酸性光亮镀铜电解液中要使用高电导的无氧铜或磷铜阳极)。同时还可用于铜锌(黄铜)合金、铜锡(青铜)合金和仿金镀电解液中作分阳极。

2. 银阳极

(1) 性质 银(Ag)是银白色金属, 原子量 107.88, 密度 10.5, 熔点 960°C。

(2) 规格 (见表 1-1-2)

表1-1-2 银阳极的规格

规格依据		GB4135-84			
规格	成份	含 量			
		Ag-1	Ag-2	Ag-3	
	Ag ≥	99.99	99.95	99.9	
	Bi ≤	0.002	0.005	—	
	Cu ≤	0.003	0.03	—	
	Fe ≤	0.001	0.03	—	
	Pb ≤	0.001	0.005	—	
	Sb ≤	0.001	0.005	—	
	S	—	—	—	
	Au	—	—	—	
	C	—	—	—	
	杂质总和 ≤	0.01	0.05	0.10	

注：电镀一般应采用Ag-1。

(3) 在电镀中的应用 在各种镀银电解液中作阳极。

3. 金阳极

(1) 性质 金(Au)是金黄色金属, 原子量 197.2, 密度 19.3, 熔点 1063°C。

(2) 规格 (见表 1-1-3)

(3) 在电镀中的应用 在各种类型的镀金电解液作阳极。

表1-1-3 金阳极的规格

规格依据		GB4134-84			
规格	成 份		含量(%)		
			Au- 1	Au- 2	Au- 3
	Au	≥	99.99	99.95	99.9
	Ag	≤	0.005	0.025	—
	Cu	≤	0.002	0.02	—
	Fe	≤	0.002	0.003	—
	Pb	≤	0.001	0.003	—
	Bi	≤	0.002	0.002	—
	Sb	≤	0.002	0.002	—
	杂质总和	≤	0.01	0.05	0.10

注：电镀金阳极宜采用Au- 1。

4. 锌阳极

(1) 性质 锌(Zn)是银灰色金属，原子量 65，密度7.17，熔点 420℃。可用铸造或压延的球或板作阳极。

(2) 规格 (见表 1-1-4)

表1-1-4 锌阳极的规格

规格依据		GB470-83						
规格	成 份		含量 (%)					
			Zn- 0	Zn- 1	Zn- 2	Zn- 3	Zn- 4	Zn- 5
	Zn	≥	99.995	99.99	99.95	99.9	99.5	98.7
	Pb	≤	0.003	0.005	0.02	0.05	0.3	1.0
	Fe	≤	0.001	0.003	0.01	0.02	0.03	0.07
	Cd	≤	0.001	0.002	0.02	0.02	0.07	0.2
	Cu	≤	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.005
	Sn	≤	—	—	—	—	0.002	0.002
	Al	≤	—	—	—	—	0.005	0.005
	As	≤	—	—	—	—	0.005	0.01
	Sb	≤	—	—	—	—	0.01	0.02
	杂质总和	≤	0.0050	0.010	0.050	0.10	0.50	1.3

注：电镀锌阳极宜采用Zn- 0 或Zn- 1。

(3) 在电镀中的应用 在各种类型镀锌电解液中作阳极; 在镀黄铜和仿金镀电解液中作分阳极。

在铵盐镀锌电解液中必须使用含 Pb 量低的阳极, 否则会加速钝化膜变色。

5. 镉阳极

(1) 性质 镉 (Cd) 是银灰色金属, 原子量 112.41, 密度 8.65, 熔点 320.8°C。通常是用冷铸的方法制作阳极。

(2) 规格 (见表 1-1-5)

表1-1-5 镉阳极的规格

规格依据		GB914-66				
规格	成 份	含量 (%)				
		Cd-02	Cd-01	Cd-1	Cd-2	Cd-3
	Cd ≥	99.998	99.995	99.99	99.95	99.9
	Pb ≤	0.001	0.002	0.004	0.02	0.05
	Zn ≤	0.0003	0.001	0.002	0.01	0.02
	Cu ≤	0.0001	0.0005	0.001	0.01	0.02
	Fe ≤	0.0006	0.001	0.002	0.003	0.005
	As ≤	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
	Sb ≤	0.0002	0.0002	0.002	0.002	0.002
	Sn ≤	0.0002	0.0002	0.002	0.002	0.002
	杂质总和 ≤	0.002	0.005	0.010	0.05	0.10

(3) 在电镀中的应用 在各种类型的镀镉电解液中作阳极, 在镉锡合金电解液中作分阳极。

6. 锡阳极

(1) 性质 锡 (Sn) 是灰色金属, 原子量 118.70, 密度 7.3, 熔点 232°C。

(2) 规格 (见表 1-1-6)

(3) 在电镀中的应用 在各种类型镀锡电解液中作阳极。高速镀锡电解液中最好用含 1% 铝的锡合金阳极。

在镀青铜合金和仿金镀电解液中作分阳极。

表1-1-6 锡阳极的规格

规格依据			GB728-84				
规格	成 份		含 量 (%)				
			Sn-00	Sn- 0	Sn-1	Sn- 2	Sn- 3
	Sn	≥	99.99	99.95	99.90	99.80	99.50
	As	≤	0.0007	0.003	0.01	0.02	0.02
	Fe	≤	0.0025	0.004	0.007	0.01	0.02
	Cu	≤	0.001	0.004	0.008	0.02	0.03
	Al	≤	0.0035	0.025	0.045	0.065	0.35
	Bi	≤	0.0025	0.006	0.015	0.05	0.05
	Sb	≤	0.0020	0.01	0.02	0.05	0.08
	S	≤	0.0005	0.001	0.001	0.005	0.01
	杂质总和	≤	0.01	0.05	0.10	0.20	0.50

注：Sn-3 不宜做电镀阳极。

7. 铅阳极

(1) 性质 铅 (Pb) 是银灰色软金属，原子量 207.19，密度 11.35，熔点 327℃。可用铸造、挤压或电解的方法制作阳极。

(2) 规格 (见表 1-1-7)

表1-1-7 铅阳极的规格

规格依据		GB469-64					
成 份		含量(%)					
		Pb- 1	Pb- 2	Pb- 3	Pb- 4	Pb- 5	Pb- 6
Pb	≥	99.994	99.99	99.98	99.95	99.9	99.5
Ag	≤	0.0003	0.0005	0.001	0.0015	0.002	0.002
Au	≤	0.0005	0.001	0.001	0.001	0.02	0.09
Sb	≤	0.0005	0.001	0.004	0.005	Sb	Sb
						+ 0.01	+
Sn	≤	0.001	0.001	0.002	0.002	Sn	Sn0.25
As	≤	0.0005	0.001	0.002	0.002	0.005	+
Bi	≤	0.003	0.005	0.006	0.03	0.06	As
Fe	≤	0.0005	0.001	0.002	0.003	0.005	0.10
Zn	≤	0.0005	0.001	0.001	0.002	0.005	0.01
Mg + Ca + Na	≤	0.003	0.003	0.003	Mg	0.005	0.01
					Ca + Na	0.002	0.01
						0.02	0.04
杂质总和	≤	0.006	0.01	0.02	0.05	0.1	0.10
							0.5

注：Pb-5、Pb-6 不宜做电镀阳极。

(3) 在电镀中的应用 在镀铅电解液中作阳极，在铝氧化电解液中作阴极，有时在镀铬电解液中作阳极。

8. 铁阳极

(1) 性质 铁 (Fe) 是银白色金属 原子量 55.847，密度 7.86，熔点 1535℃。

(2) 规格 (见表 1-1-8)

表1-1-8 铁阳极的规格

规格依据			GB699-65
规格	成 份		含量(%)
			08F
	Fe	≥	99.1
	C	≤	0.05~0.11
	Si	≤	0.03
	Mn	≤	0.25~0.50
	P	≤	0.035
	S	≤	0.040
	Cr	≤	0.10
	Ni	≤	0.25

(3) 在电镀中的应用 在镀铁电解液中作阳极，在镀镍铁合金电解液中作分阳极。

9. 镍阳极

(1) 性质 镍 (Ni) 是灰色金属，原子量 58.71，密度 8.9，熔点 1452℃。常用电解法制成镍板或镍块。

(2) 规格 (见表 1-1-9)