

150种

# 电镀液

## 配方与制作

李东光 〇 主编



化学工业出版社

150种

# 电镀液

## 配方与制作

李东光 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书收集了150余种电镀液制备实例,涉及配方300余个,详细介绍了产品的特性、用途与用法、配方和制法,内容包括电镀铬液、电镀合金液、电镀金液、电镀银液、电镀镍液、电镀铜液、电镀锌液和其它镀液。

本书适合电镀、精细化工从业人员参考使用。

#### 图书在版编目(CIP)数据

150种电镀液配方与制作/李东光主编. —北京:化学工业出版社, 2012.8  
ISBN 978-7-122-14644-1

I. 150… II. 李… III. ①电镀液-配方②电镀液-制作 IV. TQ153

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第138805号

---

责任编辑:徐蔓  
责任校对:洪雅姝

文字编辑:孙凤英  
装帧设计:关飞

---

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:大厂聚鑫印刷有限责任公司  
850mm×1168mm 1/32 印张8 字数221千字  
2012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:36.00元

版权所有 违者必究

# 前 言

电镀就是通过电化学反应在镀件表面沉积一层金属镀层，或通过氧化还原反应在金属制品表面形成一层氧化膜，从而改变镀件表面性能和状态，使其满足使用者要求的工艺过程。

电镀制品得到的金属镀层化学纯度高、结晶细致、结合力强，可获得多方面的使用性能。根据实际要求，电镀的主要目的是：①获得金属保护层，提高金属的耐蚀性；②改变金属表面的硬度，提高金属表面的韧性或耐磨性能；③提高金属表面的导电性能，降低表面接触电阻，提高金属的焊接能力；④增强金属表面的致密性，防止局部渗碳和渗氮；⑤改变金属表面色调，使装饰品更加美观，更有欣赏性、时代感；⑥提高金属的导电、导磁性能，如铁镍镀层是很好的磁性镀层，在电子工业有特殊用途；⑦提高金属表面的光亮度，改善表面的光反射能力，在光学仪器中有广泛的应用；⑧修复金属零件的尺寸；⑨使非金属表面金属化。

电镀液是电镀工艺中的重要环节，通常包括：①主盐，提供电沉积金属的离子，它以络合离子形式或水化离子形式存在于不同的电镀液中；②导电盐，用于增加溶液的导电能力，从而扩大允许使用的电流密度范围；③络合剂；④缓冲剂；⑤其它添加剂，如整平剂、光亮剂、抗针孔剂以及有助于阳极溶解的活化剂等。除主盐和导电盐外，并非所有电镀液都必须含有上述各种成分。

为了满足市场的需求，我们在化学工业出版社的组织下编写了这本《150种电镀液配方与制作》，书中收集了150余种电镀液制备实例，详细介绍了产品的特性、用途与用法、配方和制法，旨在为电镀工业的发展尽点微薄之力。

本书配方中经常质量、体积并用，同一配方中，除注明外，克数量级的质量相当于毫升数量级的体积。

本书由李东光主编，参加编写的还有翟怀凤、李桂芝、吴宪民、吴慧芳、蒋永波、邢胜利、李嘉等，由于编者水平有限，错误在所难免，请读者在使用过程中发现问题及时指正。作者 Email 地址为 ldguang@163.com。

**编者**  
**2012. 3**

# 目 录

<b>1 电镀铬液</b> .....	1
常温环保型硫酸盐三价铬电镀液 .....	2
可形成黑色镀层的三价铬电镀液 .....	3
硫酸盐三价铬电镀液 .....	5
硫酸盐体系三价铬电镀液 .....	8
全硫酸盐三价铬镀厚铬溶液 .....	9
全硫酸盐体系三价铬电镀液 .....	11
全硫酸盐型三价铬电镀液 .....	12
三价铬电镀液 (1) .....	15
三价铬电镀液 (2) .....	16
三价铬电镀液 (3) .....	17
三价铬电镀液 (4) .....	19
三价铬电镀液 (5) .....	20
无氧铜基体上镀黑铬的镀液 .....	23
<b>2 电镀合金液</b> .....	25
Ni-W-P 三元合金电镀液 .....	26
玻璃模具表面的 Ni-W-纳米 $CeF_3$ 复合镀电镀液 .....	27
电镀低锡铅合金的镀液 .....	29
电镀金属 Ga 和 Ga 合金的溶液 .....	29
电镀钨镍合金的电解液 .....	31
电镀锡铋合金镀液 .....	34
电镀锡-银-铜合金镀层的弱酸性镀液 .....	35
电镀锡银铜三元合金镀液 .....	36
电镀锌锡合金镀液 .....	38
彩色镀层电镀液 (1) .....	39

彩色镀层电镀液 (2)	41
非晶态纳米合金镀层电镀液	42
非晶态铁磷合金电镀液	43
高效率沉积明亮光滑功能性铬的电镀液	45
高硬度减摩耐磨纳米复合镀层电镀液	45
钴-钨-镍合金电镀液	47
钴-钨-镍-磷合金电镀液	48
钴-钨-铁-镍合金电镀液	49
含纳米 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 粒子的纳米结构 Ni 基复合电镀液	50
碱性 Sn-Ag 合金镀液	51
碱性电镀锌镍合金电镀液	51
碱性镀液 (1)	55
碱性镀液 (2)	57
铝基板电镀液	58
免维护光亮电镀锡及铅锡合金电镀液	59
面向等离子体镀层电镀液	60
耐蚀性镍-锡合金镀液	61
钽铁硼永磁材料电镀液	62
硼-钨-铁-镍合金电镀液	63
提高镀层耐腐蚀性的电镀镍合金溶液	65
添加镱的电镀镍磷合金液	65
铁镍合金电镀液	66
铁-镍-钼软磁合金箔生产电镀液	68
铜锡铁三元合金镀液	69
铜锡锌镀液	74
钨-钴-稀土合金电镀液	77
无镍黑色锡钴合金镀液	78
无氰 Au-Sn 合金电镀液	80
无氰型铜锡合金电镀液	82
稀土-镍-钼-磷-碳化钨合金电镀液	83
锡镍合金镀液	84
锡铜合金镀层电镀液	86
锌合金工件电镀液	87

<b>3 电镀金液</b> .....	89
镀线路板金手指的电镀金液 .....	90
无氰电镀金液 (1) .....	91
无氰电镀金液 (2) .....	92
无氰电镀金液 (3) .....	92
无氰电镀金液 (4) .....	94
无氰电镀金液 (5) .....	95
无氰仿金电镀液 (1) .....	96
无氰仿金电镀液 (2) .....	98
<b>4 电镀银液</b> .....	100
非水无氰镀银电镀液 .....	101
环保型无氰银电镀液 .....	102
双脉冲电镀银溶液 .....	104
无氰镀银电镀液 (1) .....	104
无氰镀银电镀液 (2) .....	106
无氰镀银电镀液 (3) .....	107
无氰镀银电镀液 (4) .....	108
无氰高速镀银电镀液 (1) .....	111
无氰高速镀银电镀液 (2) .....	112
无预镀型无氰镀银电镀液 .....	114
用于镀银的无氰型电镀液 .....	115
<b>5 电镀镍液</b> .....	118
氨基磺酸镀镍液 .....	119
薄带连铸结晶辊表面电镀液 .....	120
变形锌合金的电沉积镀镍溶液 .....	121
低镍型镍铁电镀液 .....	122
电镀镍溶液添加剂 .....	123
电镀镍-碳化硅的复合电镀液 .....	124
镀覆 Ni-P 镀层的镀液 .....	126
多孔基材快速镀镍电镀液 .....	128



高纯铝合金化学镀镍活化液 .....	130
滚镀用电镀液 .....	131
化学复合镀镍液 .....	135
金属表面抗磨镀层电镀液 .....	136
金属基复合材料的镀镍液 .....	137
金属纳米复合电镀层镀液 .....	138
镁合金表面多层镀镍溶液 .....	139
镁合金表面预镀镍液 .....	140
镁合金化学镀镍溶液 .....	143
镍电镀液 (1) .....	146
镍电镀液 (2) .....	147
镍电镀液 (3) .....	148
镍电镀液 (4) .....	150
无机氧化物粉体的镀镍液 .....	151
稀土永磁体电镀镍溶液 .....	152
<b>6 电镀铜液 .....</b>	<b>155</b>
EDTA 体系无氰电镀铜液 .....	156
丙三醇无氰光亮镀铜液 .....	157
低浓度弱碱性无氰镀铜液 .....	158
多层线路板生产用镀铜液 .....	160
非金属流液镀铜法 .....	161
钢铁基底上碱性无氰镀铜电镀液 .....	162
钢铁件镀铜的无氰电镀液 .....	165
高效锌压铸件预镀铜电镀液 .....	166
化学-电镀铜液 .....	167
碱性镀黄铜电镀溶液 .....	169
碱性无氰镀铜电镀液 (1) .....	171
碱性无氰镀铜电镀液 (2) .....	172
铝件预镀铜电镀液 .....	173
铝轮毂无氰镀铜电镀液 .....	174
无氰镀铜电镀液 .....	176
无氰镀铜液 .....	179

无氰高密度铜电镀液 .....	180
无氰碱性镀铜液 (1) .....	183
无氰碱性镀铜液 (2) .....	185
无氰预镀铜电镀液 .....	187
印制线路板电镀铜液 .....	189
用于钢铁件镀铜的无氰电镀液 .....	190
<b>7 电镀锌液 .....</b>	<b>192</b>
EDP 环保镀锌液 .....	193
电镀哑光锌的镀液 .....	194
镀锌液 .....	198
环保型高深镀能力镀锌液 .....	198
碱性锌酸盐镀液 .....	200
硫酸盐镀锌用纳米复合镀液 .....	201
氯化钾镀锌液添加剂 .....	202
热镀锌液 .....	203
水基型镀锌铁底涂液 .....	205
无氰沉锌电镀液 .....	205
新型热镀锌预处理液 .....	207
<b>8 其它镀液 .....</b>	<b>209</b>
电镀铝液 (1) .....	210
电镀铝液 (2) .....	210
甲基磺酸系镀哑光纯锡电镀液 .....	210
锡电镀液 .....	213
电镀层退镀液 .....	214
高效电镀化学清洗液 .....	215
甲磺酸铅、锡电镀液光亮整平剂 .....	215
甲基磺酸锡系镀纯锡电镀液的添加剂 .....	217
甲基磺酸盐镀液 .....	219
碱性电镀锌镍合金、黄铜电镀液 .....	219
离子液体氯化镓/氯化-1-甲基-3-乙基咪唑体系电镀液 .....	220
离子液体氯化铟/氯化正丁基吡啶体系电镀液 .....	221

连铸结晶器铜表面电镀前的预处理液 .....	222
氯化铟/四氟硼酸-1-甲基-3-丁基咪唑体系电镀液 .....	223
镍镉电池负极用电镀液 .....	224
塑料电镀用铜置换溶液 .....	225
电镀无铬钝化液 .....	228
无氰电镀液添加剂 .....	230
稀散金属氯化镓/氯化-1-甲基-3-丁基咪唑体系电镀液 .....	232
稀散金属氯化铟/氯化-1-甲基-3-乙基咪唑体系电镀液 .....	233
稀散金属体系电镀液 .....	233
用于镀锌板的彩涂无铬预处理液 .....	234
制备二氧化铅电极的电镀液 .....	235
制备无铅 Sn-Cu 合金焊料的双脉冲电镀液 .....	236
<b>参考文献</b> .....	<b>238</b>

1

# 电镀铬液

## 常温环保型硫酸盐三价铬电镀液

● **特性** 本品可常温操作 (20~40℃), 节省能源, 工艺简单; 采用本品镀液沉积速率高, 6A/dm<sup>2</sup> 下沉积速率可达 0.22μm/min 以上; 镀液中的组合添加剂具有多种作用, 且含量小 (仅 0.5g/L 左右), 在电镀中稳定性高, 消耗量低, 千安·时消耗量仅为 12g; 本品采用的阳极为钛基稀有金属 (Ta 和 Ir) 钽铌钛涂层阳极, 阳极析氧过电位低, 不会生成有害的六价铬, 且耐蚀性好、稳定性高; 本品的镀液成分简单, 沉积速率快, 对杂质敏感性低, 稳定性高, 采用高效钽铌钛涂层阳极, 容易维护, 使用方便; 本品镀液施镀后镀层外观色泽接近六价铬镀层, 耐蚀性好, 与六价铬镀层相当; 本品镀液成分少、浓度低, 原料易购, 成本低。本品的组合添加剂具有良好的光亮、整平、走位、除杂和润湿等多种性能作用。

● **用途与用法** 本品主要用作常温环保型硫酸盐三价铬电镀液。

用常温环保型硫酸盐三价铬电镀液的电镀方法如下: 将工件放入电镀液中作为阴极, 阳极放入上述电镀液中, 在温度为 25~55℃、pH 值为 2.5~3.8、电流密度为 5~20A/dm<sup>2</sup> 的条件下, 电镀 1~3min。所用的阳极为稀有金属钽铌钛基涂层阳极, 经多次烘烤制成。

### ● 配方 (g)

原料	1	2	原料	1	2
主盐	20~50	20~50	缓冲剂	40~80	40~89
络合稳定剂	6~20	6~20	导电盐	90~180	90~180
组合添加剂	0.15~4.5	0.15~4.5	水	加至 1L	

### ● 制作方法

(1) 在温度为 60℃ 的条件下将缓冲剂和导电盐加入去离子水中搅拌溶解, 得溶液 a;

(2) 在温度为 40℃ 的条件下将络合稳定剂加入去离子水中搅拌溶解, 再加入硫酸铬, 使其溶解并混合均匀, 得溶液 b;

(3) 将溶液 a 与溶液 b 混合, 然后用蒸馏水或去离子水定容, 再用质量浓度为 30% 的硫酸或氢氧化钠调节 pH 值为 2.5~3.8, 在 40~50℃ 下陈化 12h, 然后加入组合添加剂, 即得常温环保型硫酸盐三价铬电镀液。

● **注意事项** 本品各组分质量份配比范围为: 主盐 10~100, 络合稳定剂 5~120, 组合添加剂 0.05~6, 缓冲剂 20~90, 导电盐 80~200。

所述的主盐为硫酸铬或硫酸铬钾。

所述的络合稳定剂是甲酸、甲酸钠、甲酸钾、甲酸铵、乙酸、乙酸钠、乙酸钾、乳酸、乳酸钠、乳酸钾、乙醇酸、乙醇酸钠、乙醇酸钾、乙醇酸铵、草酸、草酸钠、草酸钾、草酸铵、酒石酸、酒石酸钠、酒石酸钾、酒石酸钾钠、柠檬酸、柠檬酸钠、柠檬酸钾、柠檬酸铵、氨基乙酸、抗坏血酸、甲醇、亚硫酸钠及次磷酸钠中的两种或三种, 由各成分按任意比组成。

所述的组合添加剂为 OP 乳化剂、丙三醇、1,4-丁炔二醇、聚乙二醇、乙烯基磺酸钠、苯亚磺酸钠、对苯乙烯磺酸钠、烯丙基磺酸盐、乙氧化丙炔醇、炔丙基磺酸盐、乙基己基硫酸钠、丙炔醇醚丙烷磺酸盐、羧乙基异硫脲内盐、羧丙基异硫脲内盐、十二烷基硫酸钠及十二烷基苯磺酸钠中的两种或三种。由各成分按任意比组成。

所述的缓冲剂为硼酸或硼酸钠。

所述的导电盐为硫酸钾、硫酸钠、硫酸铝及硫酸铵中的一种或其中几种的组合, 各成分间为任意比。

## 可形成黑色镀层的三价铬电镀液

---

● **特性** 本品形成黑色镀层的三价铬电镀液成分简单, 维护容易, 形成的镀层黑色较深, 附着较好。

● **用途与用法** 本品主要应用于电镀。

● **配方 (g)**

原 料	1	2	3	4	5	6	7	8
半胱氨酸	10	15	5	5	5	5	4	11
胱氨酸	—	—	8	—	25	20	4	11
氯化铬	106	130	110	140	90	125	120	105
氯化铵	90	100	—	—	—	—	100	—
氯化镁	42	—	—	60	60	50	—	—
氯化钾	80	80	120	20	20	25	50	65
氯化钠	—	50	100	100	170	75	50	75
氟硼酸钠	50	—	—	—	—	—	—	—
硼酸	45	40	40	25	70	80	65	55
甲酸铵	50	—	—	—	—	—	—	—
甲酸钾	—	80	—	—	—	—	—	—
氨基磺酸铵	—	—	—	—	50	55	80	105
天冬氨酸	—	—	—	—	20	—	—	—
丙二酸钠	—	—	—	—	—	—	40	—
柠檬酸钠	—	—	—	—	—	—	—	130
草酸铵	—	—	50	100	—	—	—	—
丙氨酸	—	—	—	—	—	150	—	—
氯化锰	12	—	—	—	10	20	—	16
氯化钴	—	12	20	16	—	—	10	—
氯化铝	—	—	50	—	—	—	—	—
氯化铁	0.6	1.5	0.7	1	1.2	1.1	1.2	0.85
OP 乳化剂	1	1.2	—	3	5	—	—	—
十二烷基醚硫酸钠	—	—	1.5	—	5	—	—	—
OT 气溶胶	—	—	—	—	—	8	—	7.5
磺基丁二酸钠	—	—	—	—	—	—	6	—
水	加至 1L							

● 制作方法 将各组分溶于水，搅拌均匀即可。

● 注意事项 本品各组分质量 (g) 配比范围为：稳定剂 20~150，氯化钴或氯化锰 10~20，氯化铁 0.6~1.5，润湿剂 1~10；开缸剂由发黑剂 5~30、三价铬盐 90~140、导电盐 180~300、pH 缓冲剂 25~90 组成；水加至 1L。

#### 4 150 种电镀液配方与制作

所述发黑剂为半胱氨酸、胱氨酸中的至少一种。

所述三价铬盐为氯化铬。

所述导电盐为氯化钾、氯化钠、氯化镁、氯化铵、氟硼酸钠、氟硼酸钾、氨基磺酸铵中的至少一种。

所述 pH 缓冲剂为硼酸、氯化铝中的至少一种。

所述稳定剂为甲酸钠、甲酸钾、甲酸铵、乙酸钠、乙酸钾、乙酸铵、草酸钠、草酸钾、草酸铵、丙二酸钠、丙二酸钾、丙二酸铵、酒石酸钠、酒石酸铵、柠檬酸钠、柠檬酸钾、柠檬酸铵、乙醇酸钠、乙醇酸钾、乙醇酸铵、甘氨酸、丙氨酸、天冬氨酸中的至少一种。

所述润湿剂为 OP 乳化剂、磺基丁二酸钠、OT 气溶胶、十二烷基醚硫酸钠中的至少一种。

## 硫酸盐三价铬电镀液

### ◆ 特性

(1) 硫酸盐三价铬电镀液配制过程简单，在硫酸盐三价铬电镀液中无卤素，镀液稳定且易调整，工艺容易控制，光亮电流密度范围宽。

(2) 由于在硫酸盐三价铬电镀液中加入特殊表面活性剂和促进剂，因此可以使得光亮电流密度范围宽，并具有较高的电流效率。

(3) 硫酸盐三价铬电镀液的原料易得，镀液组分较少；Hull Cell 试片光亮范围达 10cm；镀液分散能力较强；抗杂质能力强；采用的正常沉积电流密度较低，通常为  $2\sim 3\text{A}/\text{dm}^2$ ；镀液稳定性好，容易调整；电流效率较高可达 30% 以上；镀液的 pH 范围宽，当 pH 过高时，经调整后，镀液仍可使用；阳极材料易得，价格便宜，可大幅度降低阳极的成本。

(4) 如本品在使用时，采用不锈钢阳极，通过加入镀液稳定剂，在阳极只产生少量的  $\text{Cr}(\text{VI})$ ，并使产生的  $\text{Cr}(\text{VI})$  迅速被还原成  $\text{Cr}(\text{III})$ ，从而使得镀液中的  $\text{Cr}(\text{VI})$  含量在允许范围内；而阳极本身可能产生一些含碳、硅、磷、硫的固体杂质，可以通过镀液循环过滤方法除去；阳极可能溶出的一些杂质离子，如铁离子、镍离子、锰离子、铝离子等，可通过定期铁氰化钾沉淀处理，保证镀液



可以长期稳定使用。

● **用途与用法** 本品主要用作电镀液。

● **配方 (mol)**

原 料	1	2	3	4	5	6
主盐	0.4	1	1.7	2.4	3	3.5
导电盐	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2
缓冲剂	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1
络合剂	0.5	1.5	2	3	3.5	4
稳定剂	0.05	0.08	0.11	0.14	0.17	0.2
表面活性剂	$1 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4}$	$5 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-3}$
促进剂	$1 \times 10^{-4}$	$5 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-2}$	$5 \times 10^{-2}$
水	加至 1L					

● **制作方法**

(1) 在水中加入络合剂，搅拌溶解，得溶液 A；

(2) 在溶液 A 中加入主盐，搅拌溶解，在 88~96℃ 下保温至少 1h，得溶液 B；

(3) 在水中加入导电盐，搅拌溶解，得溶液 C；

(4) 将溶液 B 和溶液 C 混合，用硫酸或氢氧化钠等调 pH 至 2.0~4.5，得溶液 D；

(5) 在溶液 D 中加入添加剂，加水定容至所需体积的硫酸盐三价铬电镀液后，即可使用。

● **注意事项** 本品各组分物质的量 (mol) 配比范围为：主盐 0.4~3.5，导电盐 0.7~1.2，缓冲剂 0.6~1，络合剂 0.5~4，稳定剂 0.05~0.2，表面活性剂  $1 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-3}$ ，促进剂  $1 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-2}$ ，水加至 1L。

所述络合剂最好为低碳羧酸化合物，所述低碳羧酸化合物可通过常规方法对甲酸、乙酸、草酸、氨基乙酸、酒石酸、柠檬酸、丙二酸等及其盐类及尿素的优选复配得到。

所述导电盐最好选自硫酸钠、硫酸钾、硫酸铵、硫酸镁等中的至少一种。在电镀液中加入导电盐，可以提高溶液电导和镀液的分散能力，并使镀层光泽一致，减少电耗。