

上海市电镀先进经验汇编

上海市生产技术局編

前 言

电镀是电器工业、仪表工业、轻工业等几个方面的重要工艺。它不仅用于金属表面的防护和产品表面的装饰，同时还用以满足产品的技术性要求，如光的吸收与反射，提高表面耐磨性等。因此，电镀工艺的提高和发展成为提高产品质量、发展产品品种的关键。一年来，上海电镀行业的广大职工，积极响应党的号召，热烈开展比、学、赶、帮运动，电镀新工艺、新技术不断涌现，从而改变行业的生产面貌，取得了显著的成绩：

1. 广泛地采用周期换向光亮镀铜、光亮镀铜锡合金和全光亮镀镍等工艺，既显著提高镀件质量，又节约金属、器材和劳动力，使生产效率大幅度的上升；

2. 发展了新的合金镀层，如中锡青铜合金、锌铜镍三元合金等和镀镍退镍新工艺，使镍的节约与代用，得到更进一步的提高；

3. 提高了阳极氧化、着色、钝化等技术，丰富了装饰性电镀的花色品种；

4. 革新了测试控制技术和创制了多种新型电镀设备，如镀层测试设备、90型盐水喷雾箱、新型滚镀机、新型滚镀过滤机、塑料电镀设备、硅整流器等等，使电镀技术转到新的技术基础上。

此外，电镀技术管理工作也有了一定的改进。为了使这些先进经验能及时传播交流，在更多的工厂得到应用和推广，特选择近年来在生产上较成熟的、有推广价值的部份先进经验，汇编成册供大家参考。

这本汇编资料共分光泽性电镀、合金电镀、单金属电镀、氧化与钝化、综合工艺、镀层测试设备、镀槽及控制设备、镀液分析与维护等八大类，共五十三篇。由于编印时间匆促，难免有错误遗漏，希读者指正。

目 录

一 光泽性电镀

1. 光泽性镀铜	1
一、周期换向光泽镀铜工艺	上海自行車鎖厂 1
二、光亮性氰化镀铜	中南电镀厂 5
三、换向镀亮紫铜	上海自行車厂 9
2. 电镀锌铜-光泽性铜锡-铬	江宁电镀厂 11
3. 全光亮镀镍新工艺	上海市文化体育用品工业 18
	公司試驗室
4. 光亮性镀铬	和平电镀厂 28
5. 滚镀光亮锌铜合金+铬	上海鍛压机床三厂 29

二 合金电镀

1. 电镀锌铜镍三元合金	上海市輕工业研究所 31
2. 焦磷酸盐-氰化物溶液电镀中锡青铜的研究	
	上海市輕工业研究所 上海自行車厂 39
3. 电镀镉锡合金	上海綜合仪器厂 50
4. 滚镀锌铜-铜锡合金层-涂有机复盖层	上海滚镀厂 53
5. 电镀锌铜-铜锡-铬工艺	新业电镀厂 55
6√ 焦磷酸铜锡合金(滚镀)	信昌机器厂 58
7.√ 周期换向电镀铜锡合金	上海自行車三厂 61

三 单金属电镀

1. 无裂纹镀铬工艺	新业电镀厂 63
2. 提高锌镀层厚度的均匀性	上海无綫电三厂 71
3. 镍上镀镍	上海医疗器械厂 77
4. 弯軸镀硬铬	中国紡織机械厂 78

5. 黑色鍍鎳的改进	南昌電鍍廠	80
6. 電子管鉄皮鍍厚鎳	中國紡織機械廠	82
7. 氟硼酸鹽快速鍍銅	南昌電鍍廠	84

四 氧化与鈍化

1. 双色鋁阳极氧化工艺(缺)	國光口琴廠	87
2. 鍍鋅層鈍化处理的改进	上海電器電鍍廠	88
3. 防止銅零件鈍化后变色	上海電表廠	95
4. 茜素染料室溫着色	上海無線電二廠	97

五 綜合工艺

1. 碱性化学退鎳新方法	新中華刀剪廠	99
2. 氯化物含量在鍍鉻液中影响的研究	華通開關廠	101
3. 碳鋼、低合金鋼的尺寸化学拋光	上聯電器廠	111
4. 梭心套擦光擦亮工艺	上海第一縫紉機器製造廠	118
5. 解决電鍍件公差配合問題的措施	上聯電器廠	121
6. “OP”乳化剂在電鍍中应用	中南電鍍廠	127
7. 双金属元件和热元件的防蝕和稳定接触电阻措施	上聯電器廠	130
8. 鎳鍍液中发光剂的制备及其应用經驗介紹		132
一、磺化蓖麻油的制备及其应用	華通開關廠	132
二、磺化魚肝油的制备及其应用	上聯電器廠	141
9. 解决滾鍍件泛点的方法	上海滾鍍廠	144
10. 新型拋輪粘結剂	上海鍛壓機床三廠	146
11. 電鍍挂具絕緣办法	上海自行車廠	148
12. 消除鍍鎳針孔麻点的新潤湿剂	聯成電鍍廠	150

六 鍍层測試設備

1. 90型鹽水噴霧箱	上海華明醫療器械廠	153
2. 工業性氣體腐蝕試驗器		157

一、二氧化硫工业气体腐蚀试验器 157

上海市日用五金工业公司试验室

二、工业气体快速腐蚀试验 159

上海市文化体育工业公司试验室

3. 铝氧化膜测厚仪器 上海电表厂 163

4. EDTA 法测定锌或镉镀层厚度 综合仪器厂 165

七 镀槽及其控制设备

1. 镀槽蒸气加热温度自动控制 中国纺织机械厂 167

2. 电镀设备塑料化 华通开关厂 170

3. 新型滚镀机 179

华通开关厂、新苏电器厂、上联电器厂

4. 电镀用直流电源-硅整流器 华通开关厂 184

5. 周期换向电镀设备 189

上联电器厂、中南电镀厂、上海自行车三厂

上海自行车锁厂、公和电镀厂、复旦电容器厂

6. D63 型倾斜式潜钟滚镀机 新苏电器厂 193

7. 电镀车间及设备改进的经验 上海机床电器厂 196

8. 新型镀液过滤机 202

一、DG 102 型塑料过滤机 新苏电器厂 202

二、自动连续过滤器 中南电镀厂 204

三、自动连续过滤机 206

上海市文化体育用品工业公司试验室

9. 圆管件无心磨、抛专用机 中国纺织机械厂 208

10. 自动换向凸轮控制器 上海自行车厂 210

八 镀液分析与维护

1. 化学镀镍溶液的维护再生 毛锦记电镀厂 215

2. 镀液的几种分析方法 中南电镀厂 217

3. 焦磷酸盐-氰化物电镀中锡合金溶液分析方法..... 222

上海市轻工业研究所

4. 铝化学抛光溶液中铝含量之测定 上海无线电三厂 227

1. 光泽性鍍銅

一 周期換向光泽性鍍銅工艺

上海自行車鎖厂

換向鍍銅工艺所获得的鍍层，可比不換向鍍层来得細洁、平滑、光亮。国内对光泽性鍍銅已有不少研究，但由于鍍液难以掌握，常出现鍍层脆性等問題，以致几年来尤未被普遍采用。在一九六三年十月，为了有效地提高电镀质量，我們对鍍层光泽、槽液稳定性等进行了一系列試驗，以期在不过多的增加劳动力、設備、不显著提高成本的前提下，迅速提高电镀层防蝕能力，滿足生产不断发展需要。

一、实 驗 部 分

(一) 关于电流換向設備：

由于鍍槽使用的电流在 150 安以上，大容量的接触点，在制造上比較困难，因此在槽边装設自动触点式倒极装置較难实现。为此我們采用了改变发电机激磁电流极性来得到換向电流。我厂装用的发电机是自激式，因此除了需要時間继电器（现以电钟改制代用）及中間继电器外，另外配置了一台 50 安（或 100 安）发电机作为外电源来源，以使自激式改为他激式。（綫路图另见周期換向設備）。

(二) 槽液成分的选择与操作条件：

換向鍍銅配方，我們是在参观学习兄弟厂經驗的基础上，添加酒石酸鉀鈉和硫氰酸鉀作为活化剂和光泽剂，开始在 14 公升小槽内进行試驗，其配方及操作条件如下：

氰化亚銅	60 克/升
游离氰化鈉	6—8 克/升

酒石酸鉀鈉	15—20 克/升
硫氰酸鉀	15 克/升
溫度	55°C
電流密度	2.5—3 安/分米 ²
陰陽極比例	1:2
正向電鍍時間	10 秒
反向電鍍時間	1 秒

周期換向系由人工控制。

在此條件下所獲得鍍層，雖然比沒有添加酒石酸鉀鈉、硫氰酸鉀來得細潔、光滑，但不能符合光亮要求。為了解決光澤問題，曾加鉛鹽來提高鍍層光澤，可是由於鉛鹽添加控制不便，因而產生鍍層時亮時暗，並出現鍍層發脆、脫落等缺陷。對此曾經進行了十餘次反復試驗，終於在輕工業學校李鴻年老師的直接幫助下，找到了出現暗影、毛刺等的原因，主要是：人工換向誤差大；試驗槽液太小；溶液溫度控制不嚴；氰化亞銅與游离氰化鈉比例不相適應；酒石酸鉀鈉含量偏低，影響反鍍時陰極作為陽極的活化作用；以及反電時間太短，在反鍍時不能起到作用等。為此，調正配方和操作規範如下：

氰化亞銅	55 克/升
游离氰化鈉	12—15 克/升
酒石酸鉀鈉	30—35 克/升
硫氰酸鉀	15—20 克/升
氫氧化鈉	15—17 克/升
正向電鍍時間	25 秒
反向電鍍時間	5 秒
溫度	55°C
電流密度 D_K	1.8—2 安/分米 ²
電鍍時間	30 分
鍍層厚度	8—10 微米

附加劑：稱取硫酸錳 50 克，酒石酸 40 克溶介成 1 升按

鍍液每升加附加劑 3—5 毫升，換算硫酸錳為
0.15—0.2 克/升

陰陽極比例 1:1½

在此規範下所獲得的鍍層光澤好，可塑性極好，可忍受變形而不出現鍍層脫落，無脆性脫殼，鍍層孔隙率大大降低，抗蝕能力（輕工業研究所測定）當：銅—8 微米、鎳—1.5 微米、鉻—0.4 微米，在鹽水噴霧防銹能力達 28 小時以上。由於鍍層的光澤較好，因此另件可免去繁重的機械拋光工藝。為了穩定工藝和配方，我們着重進行了一個多月的試驗，正確掌握配方和操作條件，並且以一個月左右的時間為正式投入生產創造條件，在一九六三年底以前突擊趕製了有關設備。經過今年五個月的試生產，實踐證明，效果良好，並已在部分兄弟廠推廣使用。

（三）工藝過程：

滾桶甩光（包括去油去銹）——上掛具——酸洗——清洗——
氰化溶液活化——鍍銅——清洗——酸洗——鍍其他鍍層。

（四）我們遇到一些故障及解決措施：

1. 毛坯件在上掛具時，由於動作較慢，產生較多的氧化膜，而在酸洗時酸洗槽不能保證有效地去除氧化膜，造成鍍層起泡。

2. 游離氰化鈉低於 10 克/升時，造成陰極沉澱，速度過快，鍍層粗糙。

3. 陰陽極比例雖為 1:1½，如全部採用銅陽極，將造成金屬銅逐漸增高，造成鍍層粗糙。對此可用 ½ 不溶性陽極，穩定銅離子。

4. 酒石酸鉀鈉與氫氧化鈉應控制在中值較佳，否則將出現鍍層發暗。

5. 硫酸錳應定期補充，我廠補充規律是每生產 10000 分米²另件時添加 120 克之間。

6. 換向控制器應定期檢查，防止接觸點不良而造成間隙停電等電氣故障而使鍍層無光澤和毛刺等疵病。

7. 在沒有分析硫酸錳、硫氰酸鈉含量時，凡遇添加硫酸錳和硫氰酸鈉時，應用赫爾槽做樣板試驗，以免過多加入而引起疵病。

8. 槽液因長時間(20~30天)生产必然会出现混浊,应严格建立槽液定期过滤制。

二、經濟效果及推广价值:

(一) 鍍层細洁、平滑、光亮如能遵守一定的电介规范,所获得鍍层可以不进行机械抛光,节省較多的人力、抛車設備和輔助材料,从而克服研磨工艺薄弱环节。据初步統計,我厂永字車鎖二只主要另件采用新工艺后,可节省抛車10余台,抛車工20余人和抛布等輔料。

(二) 由于換向作用,当另件在很短時間內作为阳极时,有一部份鍍复的銅被溶介,特別是鍍层尖端,因而可使鍍层金相組織排列得更紧密、平滑,避免鍍层粗糙和多孔性,使鍍层抗蝕能力大大提高。

(三) 在換向时,阳极有短時間作为阴极,可使阳极表面鈍化膜还原而消除,从而促使阳极更好地溶介,允許采用高的电流密度,以縮短鍍銅時間,增高劳动生产率。

(四) 允許在較低的游离氰化鈉浓度下生产,可减少氰化鈉的消耗,尤其在鍍液表面添加泡沫塑料,减少鍍液与空气接触分解,以及在电解时溶液随气雾帶出,例如受鍍另件面4000平方分米左右,氰化鈉的消耗約仅在2.5公斤左右。

(五) 此新工艺仅适用于部頒二、三类另件产品,經濟效果良好。

(六) 此新工艺也可适用于部頒一类另件中作为底层或中間鍍层,可提高抗蝕能力和相应减少抛車工时。

三、目前存在問題和今后方向:

(一) 存在主要問題:

1. 电流密度未能达到3~4安/分米²,故而沉积速度較慢。
2. 硫氰酸鈉迄今尚未摸出正确測定方法,給控制槽液比例帶來困难。

3. 填平作用还未达到理想的要求,故对毛坯另件本身光洁度要求较高。

4. 电流输出时大、时小,影响镀层光亮,在控制器方面还没有摸出最适宜的繁复操纵器。

(二) 针对存在问题,今后的方向:

1. 如何增高槽液氰化亚铜含量,槽液温度,提高电流密度,加快沉积速度。

2. 加强维护镀液清洁,装置合理阴极移动,提高电流密度,加快沉积速度,压缩生产时间。

3. 迅速寻找正确化验硫氰酸钠含量方法加强镀液管理。

4. 改制现有换向控制器,装置长短交差周期,提高填平作用,降低毛坯另件光洁要求。

5. 防止镀层氧化变色,加强工序衔接,拟取消镀镍工序,而直接套路。

6. 进一步改进现有控制器,使电流输送得更稳定,确保镀层光泽。

二、光亮性氰化镀铜

中南电镀厂

采取光亮性电镀能达到半光亮,或是镜面般的外观。镀后可以不需抛光,或仅需稍加抛光,这样不但省略了抛光工时,抛光材料,还可以克服抛光中的缺陷,大力提高劳动生产率。由于光亮性镀铜是在周期换向条件下进行的,镀层的孔隙率要比非光亮性镀铜来得低,因而提高了镀层的抗蚀性能,延长了产品的使用寿命。

去年以来,我厂在光亮性镀铜方面作了试验和投产工作。在试验过程中,曾以硒、砷、锑、铅、钛、锆、钒、锰、锌等金属盐和某些有机添加剂的组合进行了多方面的试验,掌握了数组发亮剂能获得半光亮或全光亮的镀层,其中以硫酸锰及硫氰酸盐所获得的镀

层不論在光亮度,鍍层的韌性等方面要比其他光亮剂来得优良。

硫酸錳是以錳氰化鈉存在于氰化鍍銅液中,它所以能提高光亮度的原因,是由于該添加剂中的金属离子与鍍液中的銅离子,在一定量氰化鈉存在下,可使电位接近形成共沉积,因而改变了鍍层晶格的方位,从而提高了鍍层的光亮度。但是利用金属盐作为光亮剂,其平整作用是不够理想的,为了提高平整作用,还必须加有周期換向装置,以及其他条件結合。

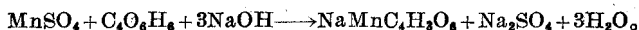
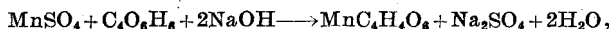
一、配方和操作规范

在試驗中以及生产实践中得到下列工艺配方能获得比較满意的光亮銅层。

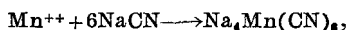
氰化亚銅 CuCN	50~70 克/升
氰化鈉 NaCN	65~92 克/升
酒石酸鉀鈉 $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	10~15 克/升
硫氰酸鉀 KCNS	12~18 克/升
氢氧化鈉 NaOH	28~35 克/升
硫酸錳 $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.08~0.1 克/升
潤湿剂 $\text{R} \begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{O} \end{array} (\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n \text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	0.02~0.1 克/升
温度	55~65°C
电流密度 D_K	1.5~3 安/分米 ²
周期換向	25:5 秒
阴极移动(最好机械搅拌)	20 次/分
过滤	連續

附注:

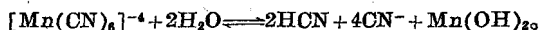
1. 硫酸錳有 $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 两种,使用时应进行換算。
2. 硫酸錳在添加时应先将需用量的硫酸錳溶介,然后加入 3 倍量(硫酸錳)的酒石酸,充分混和后再以氢氧化鈉中和,其反应如下:



然后再以氰化鈉絡合(应在通风下进行):



$\text{NaMn}(\text{CN})_6$ 络离子在稀的氰化钠中不稳定会形成 $\text{NaMn}(\text{CN})_5$ (綠色), 当溶液温度过高时还会水解:



为此, 必須在过量的氰化钠中络合, 也可以在氢氧化钠中和后直接加入鍍液內(分次少量的进行)

3. 潤湿剂不宜多加, 过量后使鍍液混浊。

二、控制要点

1. 值得注意的是 $\text{Na}_4\text{Mn}(\text{CN})_6$ 在鍍液中, 在电镀过程中受到阳极氧化而形成四价錳离子, 使鍍层色泽变暗, 溶液呈棕色, 所以必須定期以連二亚硫酸钠(俗称保险粉)处理。

2. 硫酸錳必須按分析补充, 如分析上有困难, 可以参照下列情况加入。

$\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 克/升	外 观	$\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 克/升	外 观
0.02	微 光 亮	0.12	光 亮
0.04	半 光 亮	0.14	光 亮
0.06	光亮带有白雾	0.16	光亮带有白雾
0.08	光 亮	0.18	白 雾
0.1	光 亮	0.2	白 雾

3. 游离氰化钠最好保持在銅含量(规定范围内)的25~30%, 过低时使阳极鈍化, 使銅鍍层呈暗紅色, 超过此规范則鍍层呈带有云雾状的表面, 严重时甚至呈暗黑色, 并使电流效率下降。

4. 在正常的操作下溶液的温度应保持在 55~65°C, 温度低于 50°C 得到的是非光亮, 不均匀的鍍层, 超过 65°C 时获得的鍍层呈暗紅色。

5. 金属銅含量多少对光亮度无明显的变化, 可以在 20~60 克/升变动(游离氰化钠随之調整)都能得到光亮的鍍层。

6. 氢氧化钠的含量的变动范围可在 15~40 克/升, 对鍍层无明显的影响。

三、故障及补充方法

故障情况	故障原因	纠正方法
镀层不光亮	1. 温度低于 50°C, 2. 四价锰存在, 3. 铬离子存在, 4. 周期换向反向电流过小, 5. 游离氰化钠过高, 6. 发亮剂太少。	1. 调整至工艺规范内, 2. 3. 以连二亚硫酸钠还原用量在 0.05 克/升左右, 4. 增大阳极面积,或调整反向电流: 5. 降低(在通风下加入硫酸铜溶液)氰化钠, 6. 按分析补充发亮剂。
镀层呈暗红色	1. 游离氰化钠过少, 2. 硫酸盐不足 3. 温度过高而电流太小, 4. 周期换向反向时间太短。	1. 按比例增加氰化钠, 2. 补充硫酸盐量, 3. 降低温度或升高电流, 4. 检查换向装置线路。
镀层表面呈云雾状光泽不显明	1. 四价锰少量存在, 2. 温度略低, 3. 游离氰略高, 4. 硫酸锰太少。	1. 加入连二亚硫酸钠 0.02 克/升, 2. 加高温度, 3. 补充铜盐(在通风下加入硫酸铜溶液), 4. 按分析调整。
镀层呈黑色	1. 游离氰化钠过高,而电流过小, 2. 铬离子干扰。	1. 降低氰化钠含量及调整电流, 2. 用连二亚硫酸钠还原。
镀层有针孔	1. 润湿剂不足。	1. 补充 0.02 克/升润湿剂试镀。
镀层粗糙有毛刺	1. 电介液混浊, 2. 阳极钝化。	1. 过滤电解液, 2. 补充酒石酸钾钠或硫酸盐。
镀层脱壳	1. 镀前表面有氧化膜, 2. 氰化钠过少而电流密度太高。	1. 检查镀前处理工作, 2. 补充调整氰化钠。

四、效 果

1. 我厂鍍克碼另件应用一只槽可以减少四个机械抛光人工;

一个月节约104个抛光人工,抛光車减少2台;

2. 由于鍍后不加抛光,每月节约抛布390斤,白油234条;

3. 作为銅鍍銘等打底鍍层可以不加抛光或减少抛光。

三、換向鍍亮紫銅

上海自行車厂

采用換向电流鍍銅所获得的鍍层比原采用一般鍍銅来得細洁、平滑、光亮。我厂目前已投入二只2000立升鍍槽生产,茲将情况介紹如下:

一、配方及操作条件

氰化亚銅——50~60克/升

游离氰化鈉——10~14克/升

酒石酸鉀鈉——15~20克/升

硫 氰 酸 鉀——15~17克/升

硫 酸 錳——0.15~0.2克/升

温度 55~60°C 电流密度 1.5~2安/分米²

阴阳极比例 1:1.5~2

电鍍時間 1小时

正向电鍍時間 24秒

反向电鍍時間 4秒

附加剂配制: 采取硫酸錳50克, 酒石酸40克溶解成1升按鍍液每公升加附加剂3~5毫升換算或硫酸錳为0.15~0.2克/升。

二、操作注意点

1. 附加剂每星期加 250 克/升
2. 氧化鈉、氫氧化鈉、銅每天分析按比例进行調整。硫氰酸鈉、酒石酸鉀鈉每二星期約調整 1 克/升。
3. 毛胚要求光亮。
4. 一般控制阴极与銅板比例 1:0.8~1 其余用不銹鋼或鉄板代替。
5. 为避免銅板垃圾影响应采用阳极袋或阴极袋。

三、优 点

1. 鍍层細洁、平滑、光亮，耐腐蝕性能提高(与鍍紫銅相比)一般照现有工艺可达到盐水噴务 24 小时以上。
2. 能节约劳动力，可取消拋光工序，材料消耗也显著降低。
3. 若換向控制正常，工艺易于掌握。

2. 电鍍鋅銅——光澤性銅錫——鉻

江寧電鍍廠

一、概 述

電鍍多鍍層中的光亮化是当前電鍍工作者首要任务之一，这就是鍍層既要达到防腐蝕性能良好，又要减少鍍層拋光的劳动强度，提高劳动生产率，使产量质量同时提高。

我廠加工产品主要是二种类型；鋅銅合金套鉻，銅錫合金套鉻。在廠領導的重視和支持下，我們初步向多鍍層和光亮化的目标努力，在本廠原有鍍層的基础上，根据鍍層的特点，如鋅銅是防銹能力良好的阳极性鍍層，但易泛白点，而銅錫鍍層不泛白点，但厚度低于 20 微米时易产生孔隙，采用 6~8 微米鋅銅作为底层加 10 微米左右的的光澤性銅錫(不进行拋光)+0.3 微米左右的鉻層。这样除节约了拋光的原材料，劳动力等以外，在质量产量方面也都有了提高。

光澤性銅錫的类型有多种，如下表：

編 号	成 份 类 型	发 光 剂	添 加 剂
1	高 銅 低 錫	醋 酸 鉛	酒石酸盐和檸檬酸盐
2	高 銅 低 錫	硫 酸 鋅	酒石酸盐和檸檬酸盐
3	高 銅 低 錫	硫 酸 鉻	焦磷酸盐和明胶等
4	近 似 中 錫		酒石酸盐和檸檬酸盐
5	近 似 中 錫		焦磷酸盐等

上表各类型，各有优缺点，如溶液的稳定性，光亮度，鍍層的脆