

电镀译文集

(第三辑)

上海科学技术文献出版社

前 言

为加速实现我国社会主义四个现代化建设及电镀工业发展的需要,进一步推动电镀行业的技术革命和技术革新工作的需要,我们编译了“**电镀译文集**”共三辑(第一、第二辑已于78~79年出版),本辑(第三辑)“译文集”所报道的内容选入70年代的美国、英国、法国、西德及日本有关表面处理、电镀等期刊文献和专利说明书计32篇共约20万字。

本辑选题、译校、整理等工作由吴载昌、陈泳森、顾诵羲、王正等同志协助。

北京、天津、南京、无锡、苏州、杭州、温州、上海等科学技术协会,上海工业大学、复旦大学、湖南大学、厦门大学、南京大学、南京航空学院、广州电器科学研究所、武汉“材料保护”编辑部及山西省电镀新工艺实验交流站也大力支持了本刊的出版工作,谨此表示感谢。

由于分工,“电镀译文集”自第四辑起改名“表面处理译文集”将归上海科学技术文献出版社(上海高安路6弄1号)组织出版,关于“译文集”事项可与该社联系。

由于水平有限,缺点和错误在所难免,请批评指正。对本刊报道有何建议请提出宝贵意见。各省市有关单位需购本刊,请向当地新华书店(内柜门市部)或上海646号信箱联系办理邮购。

编 者

1979年11月

· 电 镀 译 文 集

(第三辑)

上海科学技术情报研究所编

·

上海科学技术文献出版社出版

新华书店上海发行所发行

上海科学技术情报研究所印刷厂印刷

·

开本 787×1092 1/16 印张 10.25 字数 264,000

1980年2月第1版 1980年2月第1次印刷

印数: 1—5,350

书号: 15192·58 定价: 1.30 元

《科技新书目》142—92

目 录

酸性镀铜液.....	(1)
在酸性镀液中电沉积铜.....	(11)
铜的电沉积.....	(16)
酸性镀铜液的光亮添加剂成份.....	(22)
铜的电沉积工艺.....	(26)
镀铜.....	(34)
电沉积铜.....	(44)
电镀铜的电解液.....	(52)
光亮镀锌.....	(56)
改进的锌酸盐镀锌.....	(63)
碱性光亮镀锌.....	(70)
碱性光亮电镀锌.....	(77)
碱性镀锌液.....	(83)
酸性镀锌.....	(88)
电沉积光亮锌的酸性水溶液的组成.....	(91)
镀浴组成和应用用于电沉积的方法.....	(94)
光亮酸性镀锌方法和电解液.....	(98)
电沉积锡、钴和另一种金属的合金的方法及其电解液.....	(103)
电沉积光亮锡-钴合金镀液.....	(107)
镀铬.....	(110)
关于镀铬的改进.....	(113)
电解产生微裂纹铬层的工艺和镀液.....	(116)

镀铬工艺	(119)
产生微裂纹铬层的方法和镀液	(123)
从专利看苏联电镀技术的进展	(126)
金属及合金的无氰电镀	(130)
镀锡薄钢板或钢带阴极后处理方法及其电解液	(134)
光亮锡电沉积的添加剂组成	(139)
电解制造高抗蚀锡板的方法	(149)
镀锡电解液	(154)
电镀铁镍合金	(156)
废水脱氰	(116)

酸性镀铜液

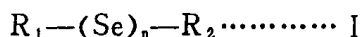
本文介绍适合于沉积光亮的、低应力和柔韧的铜镀层的酸性镀铜溶液。

众所周知，酸性的镀铜液，特别是最广泛使用的硫酸镀铜液，可添加少量某些有机物，产生一种光亮的而不是结晶粗糙的无光的铜镀层。为此，曾有过主要是添加有机硫代化合物的建议，例如硫代烷基磺酸(参照西德专利 1037801)，由含硫的酸性磷衍生物而得出的化合物(参照西德专利 1168208、1196464和 1201152)，以及与至少一个磺酸混合或与一个聚醚化学键合的有机硫化物(参照西德专利公告1521062)。

但是使用这些硫代化合物对酸性镀铜液的工作情况和产生的铜沉积的性质，通常有一种变坏的效应。例如在一定的电流密度范围的沉积，由于硫化铜的形成，显现黑色的条纹，镀层很硬或具有较大的内部张应力，特别是在机械应力下，导致耐蚀性能的恶化。

此外，许多有机硫代化合物的浓度应予紧密的控制。要想获得一定性能的铜镀层，只能在很狭窄的浓度范围内添加到电解液中去。

因此，本文提供一种含有选自通式 I 的硒化合物的酸性镀铜液。



式中 n 代表 1 或 2， R_1 与 R_2 可以是相同的或不同的。每个 (R) 表示一种未取代、单取代、二取代或多取代的芳族的、脂族的、环脂的、芳脂的或杂环的烃类基团。

R_1 和 R_2 代表的上述基团之一，必须含有一个磺酸基团。

或者， R_1 代表被磺酸基团取代及可被进一步取代的芳族的、脂族的、环脂的、芳脂的或杂环的烃类基团，而 R_2 代表氰化物基团或磺酸基团，以及这些硒化合物的盐类。电解液可同时含有两种或两种以上的选自如上通式 I 的硒化合物及其盐类。

本文的镀液防止了镀层中硫化铜的生成(由此防止了黑色条纹的铜沉积形成)，而使之在宽广的电流密度范围内镀得光亮的、低应力、柔韧及具有高耐蚀性的铜镀层。

本文也提供了一种以表层镀铜的工艺，即由本方法的电解液沉积铜的工艺。

特别合适的硒添加剂是这样一些化合物，即在上述通式 I 中，由 n 代表 1 或 2， R_1 代表下列的各类取代基：

苯基、硝苯基、烷苯基、烷氧苯基、羧基苯基、羧甲酯苯基、二甲胺苯基、烷硫基苯基或苯胺基。

烷基(最好是含 2~8 个碳原子)、苄基、苯氧烷基、1,1-二氧噻烷基、咪唑基、环己基烷基、吡啶基烷基、羧基烷基或二羟基丙基。

磺酸烷基(最好是含 2~6 个碳原子)、磺酸苯基、烷氧磺酸苯基、烷硫基磺酸苯基、卤代磺酸苯基、磺酸萘基、二磺酸萘基或磺酸苯基烷基团。

而 R_2 则代表：磺酸烷基(最好是含 2~6 个碳原子)、磺酸苯基、烷氧磺酸苯基、烷硫基磺酸苯基、卤代磺酸苯基、磺酸萘基、二磺酸萘基或磺酸苯基烷基团。

或者，式中 n 代表 1，那么 R_1 也代表：磺酸烷基(最好是含 2~6 个碳原子)、磺酸苯基、烷氧磺酸苯基、烷硫基磺酸苯基、卤代磺酸苯基、磺酸萘基、二磺酸萘基或磺酸苯基烷基团。

团。而R₂代表氰化物基团或磺酸基团。

本文电解液中所使用的硒化合物，是本来就已知悉的，或是可依法制备而得的。如在HOUBEN-WEYL的《有机化学方法(Methoden der organischen Chemie)》第九卷(1955)第972~1002页和第1086~1099页中所述的。

例如，烷基的或芳基的或硒代烷基的磺酸，可以由通式为R'—Se—M的相应的碱金属硒化物与磺酸烷基卤化物反应制得。式中R'代表烷基或芳基，M代表一个碱金属原子。

对称的磺酸烷基或磺酸芳基的二硒化物，可由相应的硒代氰酸盐或碱金属烷基硒代硫酸盐的水解而生成。

磺酸烷基硒代氰酸盐和磺酸烷基硒代硫酸盐是由磺酸烷基卤化物，分别与碱金属硒代氰酸盐或硒代硫酸盐反应生成。

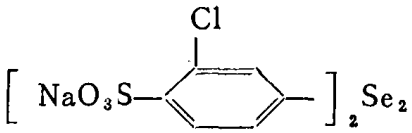
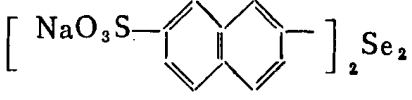
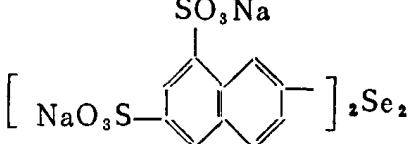
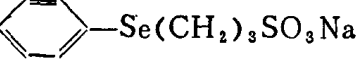
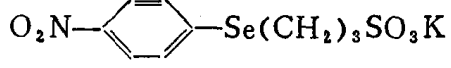
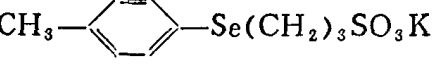
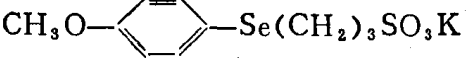
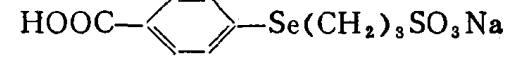
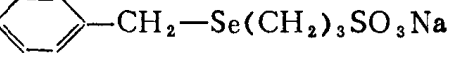
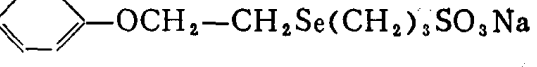
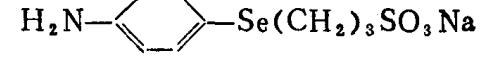
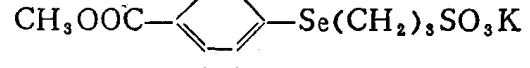
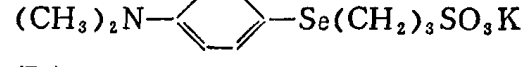
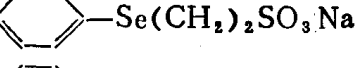
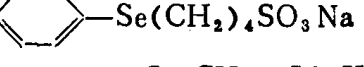
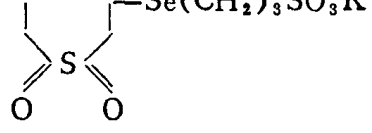
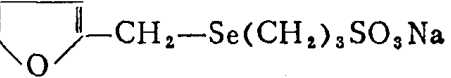
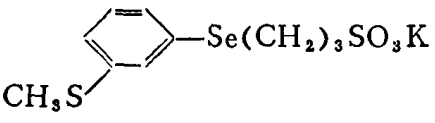
芳族的硒代氰酸盐是用相应的重氮盐与碱金属硒代氰酸盐反应生成。

通式I的化合物可按原质或更好地以其盐类形式——如碱金属、铵盐或胺盐来使用。例如钠、钾、铵及三乙胺的盐类。

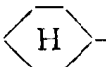
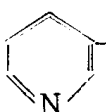
适用于本文电解液的硒化合物，列入表1中：

表 1

1	$[\text{KO}_3\text{S}(\text{CH}_2)_6]_2\text{Se}_2$	二硒二己烷磺酸钾
2	$[\text{KO}_3\text{S}(\text{CH}_2)_4]_2\text{Se}_2$	二硒二丁烷磺酸钾
3	$[\text{KO}_3\text{S}(\text{CH}_2)_3]_2\text{Se}_2$	二硒二丙烷磺酸钾
4	$[\text{HO}_3\text{S}(\text{CH}_2)_3]_2\text{Se}_2$	二硒二丙烷磺酸
5	$[\text{NH}_4\text{O}_3\text{S}(\text{CH}_2)_3]_2\text{Se}_2$	二硒二丙烷磺酸铵
6	$[\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{HO}_3\text{S}(\text{CH}_2)_3]_2\text{Se}_2$	二硒二丙烷磺酸三乙胺
7	$[\text{NaO}_3\text{S}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2]_2\text{Se}_2$	1,1'-二硒二-(3-甲基-3-丙烷磺酸钠)
8	$[\text{NaO}_3\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2]_2\text{Se}_2$	二硒二乙烷磺酸钠
9	$[\text{NaO}_3\text{S}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2]_2\text{Se}_2$	二硒二对甲苯磺酸钠
10	$[\text{NaO}_3\text{S}-\text{C}_6\text{H}_4-]_2\text{Se}_2$	二硒二对苯磺酸钠
11	$[\text{SO}_3\text{Na}-\text{C}_6\text{H}_4-]_2\text{Se}_2$	二硒二间苯磺酸钠
12	$[\text{CH}_3\text{O}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{SO}_3\text{Na})_2-]_2\text{Se}_2$	1,1'-二硒二-(4-甲氧基-3-苯磺酸钠)
13	$[\text{CH}_3\text{S}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{SO}_3\text{Na})_2-]_2\text{Se}_2$	1,1'-二硒二-(5-甲硫基-3-苯磺酸钠)

14		1,1'-二硒二-(4-磺酸钠-3-氯苯)
15		二硒二-(7-萘磺酸钠-2)
16		二硒二-(6,8-萘二磺酸钠-2)
17		苯基硒代丙烷磺酸钠
18		对硝基苯基硒代丙烷磺酸钾
19		对甲苯基硒代丙烷磺酸钾
20		对甲氧基苯基硒代丙烷磺酸钾
21		对甲酸苯基硒代丙烷磺酸钠
22		苄基硒代丙烷磺酸钠
23		苯氧乙基硒代丙烷磺酸钠
24		对氨基苯基硒代丙烷磺酸钠
25		对羧甲基苯基硒代丙烷磺酸钾
26		对二甲氨基苯基硒代丙烷磺酸钾
27		苯基硒代乙烷磺酸钠
28		苯基硒代丁烷磺酸钠
29		1,1-二氧噻嗯-3-硒代-β-丙烷磺酸钾
30		糠基-α-硒代丙烷磺酸钠-[3]
31		m-甲硫基苯基硒代丙烷磺酸钾

(续表)

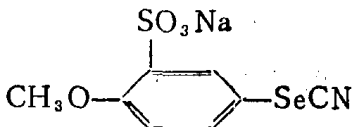
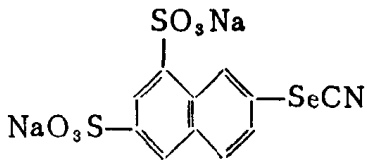
32	 $\text{—CH}_2\text{—Se(CH}_2)_3\text{SO}_3\text{Na}$	环己基甲基硒代丙烷磺酸钠
33	 $\text{—CH}_2\text{—Se(CH}_2)_3\text{SO}_3\text{K}$	吡啶基3-甲基硒代丙烷磺酸钾
34	$[\text{NaO}_3\text{S(CH}_2)_4]_2\text{Se}$	硒化双(丁烷磺酸钠)
35	$[\text{NaC}_3\text{S(CH}_2)_3]_2\text{Se}$	硒化双(丙烷磺酸钠)
36	$[\text{KO}_3\text{S(CH}_2)_2]_2\text{Se}$	硒化双(乙烷磺酸钾)
37	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Se(CH}_2)_3\text{SO}_3\text{Na}$	乙基硒代丙烷磺酸钠
38	$\text{C}_3\text{H}_7\text{Se(CH}_2)_3\text{SO}_3\text{K}$	丙基硒代丙烷磺酸钾
39	$\text{C}_8\text{H}_{17}\text{Se(CH}_2)_3\text{SO}_3\text{K}$	辛基硒代丙烷磺酸钾
40	$\text{HOOC(CH}_2)_2\text{Se(CH}_2)_3\text{SO}_3\text{K}$	羧乙基硒代丙烷磺酸钾
41	$\text{HOCH}_2\text{—}\overset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{CH}}}\text{—CH}_2\text{—Se(CH}_2)_3\text{SO}_3\text{K}$	2,3-二羟丙基硒代丙烷磺酸钾

还可适用于本方法的添加剂是：其含有除了一个含磺酸基团的有机团之外，再在硒上接上一个氰化物基团或磺酸基团的化合物。这些硒代氰酸盐或硒代磺酸盐在强酸性的镀铜液中，解离成表现实际活性的二硒化合物。

这样的一些硒代氰酸盐和硒代磺酸盐列入下面表2中：

表 2

1	$\text{KO}_3\text{S(CH}_2)_6\text{SeCN}$	硒氰己基磺酸钾
2	$\text{KO}_3\text{S(CH}_2)_4\text{SeCN}$	硒氰丁基磺酸钾
3	$\text{KO}_3\text{S(CH}_2)_3\text{SeCN}$	硒氰丙基磺酸钾
4	$\text{KO}_3\text{S(CH}_2)_2\text{SeCN}$	硒氰乙基磺酸钾
5	$\text{KO}_3\text{S(CH}_2)_6\text{SeSO}_3\text{K}$	1-硒代磺酸钾己基-6-磺酸钾
6	$\text{KO}_3\text{S(CH}_2)_4\text{SeSO}_3\text{K}$	1-硒代磺酸钾丁基-4-磺酸钾
7	$\text{KO}_3\text{S(CH}_2)_3\text{SeSO}_3\text{K}$	1-硒代磺酸钾丙基-3-磺酸钾
8	$\text{KO}_3\text{S(CH}_2)_2\text{SeSO}_3\text{K}$	1-硒代磺酸钾乙基-2-磺酸钾
9	$\text{NaO}_3\text{S—}\langle\text{C}_6\text{H}_4\rangle\text{—CH}_2\text{SeCN}$	硒氰对甲苯磺酸钠
10	$\text{NaO}_3\text{S—}\langle\text{C}_6\text{H}_4\rangle\text{—SeCN}$	硒氰对苯磺酸钠
11	$\text{NaO}_3\text{S—}\langle\text{C}_6\text{H}_4\rangle\text{—CH}_2\text{SeSO}_3\text{Na}$	对磺酸钠苄基硒代磺酸钠
12	$\text{NaO}_3\text{S—}\langle\text{C}_{10}\text{H}_6\rangle\text{—SeCN}$	2-硒氰-7-萘磺酸钠

13		1-硒氰-4-甲氧基-3-苯磺酸钠
14		2-硒氰-6,8-萘二磺酸钠

应用于本方法的镀铜电解液，通常由下列组分的硫酸和硫酸铜溶液组成：

硫酸铜	125~260克/升
硫酸	20~85克/升

至少，可部分地以其他铜盐代替硫酸铜使用，例如氟硼酸铜。硫酸则可完全或部分地由氟硼酸、磷酸及(或)其他酸类来代替。电解液可以是无氯化物或含一种氯化物的，如碱金属的氯化物或盐酸含量为0.001~0.2克/升，这在大多数情况下，有助于增进镀层的光泽或整平被镀表面的粗糙。

为了获得改良铜镀层，对通式 I 及其盐类的化合物的需要量是惊人的小量，其用量约为0.0005~0.5克/升，最佳为0.0005~0.1克/升。当电镀液含有两种或两种以上的选自通式 I 及其盐类的化合物时，这浓度就表示总的浓度。依照这样的浓度，镀层的晶粒得到显著的改善，故在一定的电流密度范围，产生平滑、光亮的铜镀层。

本方法的电解液同时添含有其他习惯用的光亮剂及(或)润湿剂，它尤适宜沉积得到一种无雾状区的光亮的镀层，显示出在相当大的程度上整平了基体材料的糙面，且镀层是很柔韧的，并具有高度的延展性。

一些已知的可用来与通式 I 及其盐类的化合物结合使用的合适的添加剂首先是含氧的、高分子化合物。被添加于镀液的这类化合物的用量范围约为0.01~20.0克/升，最佳为0.01~8.0克/升。如果需要，镀液可含有两种或两种以上的这类化合物，在这种情形，上述的浓度表示这些化合物的总浓度。下面表 3 列举了一些这样的含氧高分子化合物：

表 3

1	聚乙烯醇	6	油酸聚乙二醇酯
2	羧甲基纤维素	7	硬脂酰醇聚乙二醇醚
3	聚乙二醇	8	壬基酚聚乙二醇醚
4	聚丙二醇	9	环氧烷类和胺类的反应生成物
5	硬脂酸聚乙二醇酯		

还可添加于本方法镀液的化合物有：多聚的非那宗化合物；聚烷撑亚胺类；聚乙烯胺类；聚乙烯咪唑；聚乙烯吡咯烷酮；吩嗪染料以及上述提及的有机硫代化合物等。

下面举例说明了本工艺。实例中所述的镀液都是水溶性的电解液，每个例子都详细阐明了其电镀使用时的工作条件；

例 1

硫酸铜	220克/升
硫酸	50克/升
二硒(代)二丙烷磺酸钾	0.05克/升
温度	25℃
电流密度	4.0安/分米 ²
阴极移动	

例 2

氟硼酸铜	300克/升
氟硼酸	20克/升
苯基硒代乙烷磺酸钠	0.3克/升
温度	25℃
电流密度	8.0安/分米 ²
空气搅拌	

例 3

硫酸铜	200克/升
硫酸	60克/升
氯离子	0.03克/升
二硒(代)二丙烷磺酸	0.8克/升
温度	22℃
电流密度	4.0安/分米 ²
阴极移动	

例 4

硫酸铜	220克/升
硫酸	60克/升
氯离子	0.05克/升
二硒(代)二丙烷磺酸钾	0.01克/升
聚丙二醇	0.5克/升
温度	26℃
电流密度	5.0安/分米 ²
空气搅拌	

例 5

硫酸铜	220克/升
硫酸	60克/升
氯离子	0.05克/升
二硒(代)二对苯磺酸钠	0.03克/升
壬基酚聚乙二醇醚	4.0克/升
温度	22℃
电流密度	4.0安/分米 ²

阴极移动

例 6

硫酸铜	220克/升
硫酸	60克/升
氯离子	0.02克/升
二硒代-双-(4-甲氧基-3-苯磺酸钠)	0.02克/升
聚乙二醇	0.2克/升
温度	22℃
电流密度	5.0安/分米 ²
空气搅拌	

例 7

硫酸铜	150克/升
硫酸	30克/升
氯离子	0.03克/升
苯基硒代丙烷磺酸钠	0.1克/升
羧甲基纤维素	0.1克/升
温度	22℃
电流密度	3.0安/分米 ²
阴极移动	

例 8

硫酸铜	220克/升
硫酸	50克/升
氯离子	0.08克/升
苯基硒代丙烷磺酸钠	0.01克/升
硒氰己基磺酸钾	0.02克/升
聚乙二醇	0.1克/升
温度	25℃
电流密度	5.0安/分米 ²
空气搅拌	

例 9

硫酸铜	220克/升
硫酸	30克/升
氟硼酸	10克/升
氯离子	0.05克/升
对羧甲氧基苯基硒代丙烷磺酸钾	0.04克/升
油酸聚乙二醇醚	1.0克/升
温度	25℃
电流密度	4.0安/分米 ²
阴极移动	

例 10

硫酸铜	220克/升
硫酸	60克/升
氯离子	0.05克/升
β -1,1-二氧噻嗯-3-硒代丙烷磺酸钾	0.06克/升
硬脂酰醇聚乙二醇醚	1.5克/升
温度	25℃
电流密度	4.0安/分米 ²
阴极移动	

例 11

硫酸铜	220克/升
硫酸	60克/升
氯离子	0.05克/升
m-甲硫基苯基硒代丙烷磺酸钾	0.02克/升
硬脂酰醇聚乙二醇醚	1.5克/升
温度	25℃
电流密度	4.0安/分米 ²
阴极移动	

例 12

硫酸铜	220克/升
硫酸	60克/升
氯离子	0.05克/升
硒化双(丁烷磺酸钠-[4])	0.01克/升
1-硒代磺酸钾己基-6-磺酸钾	0.01克/升
聚丙二醇	0.3克/升
温度	25℃
电流密度	5.0安/分米 ²
空气搅拌	

例 13

硫酸铜	220克/升
硫酸	60克/升
氯离子	0.03克/升
乙基硒代丙烷磺酸钠	0.08克/升
壬基酚聚乙二醇醚	1.0克/升
温度	25℃
电流密度	5.0安/分米 ²
阴极移动	

例 14

硫酸铜	220克/升
-----	--------

硫酸	60克/升
氯离子	0.03克/升
辛基硒代丙烷磺酸钾	0.1克/升
聚丙二醇	0.3克/升
温度	30℃
电流密度	5.0安/分米 ²
阴极移动	

例 15

硫酸铜	220克/升
硫酸	60克/升
氯离子	0.05克/升
硒氰乙基磺酸钾	0.05克/升
硬脂酸聚乙二醇酯	2.0克/升
温度	25℃
电流密度	4.0安/分米 ²
阴极移动	

例 16

硫酸铜	220克/升
硫酸	60克/升
氯离子	0.05克/升
1-硒代磺酸钾乙基-2-磺酸钾	0.02克/升
聚乙二醇	2.0克/升
温度	25℃
电流密度	5.0安/分米 ²
空气搅拌	

例 17

硫酸铜	220克/升
硫酸	60克/升
氯离子	0.04克/升
1-硒代磺酸钾乙基-2-磺酸钾	0.03克/升
壬基酚聚乙二醇醚	1.0克/升
温度	25℃
电流密度	4.0安/分米 ²
阴极移动	

例 18

硫酸铜	200克/升
硫酸	50克/升
氯离子	0.06克/升
硒氰对甲苯磺酸钠	0.06克/升

壬基酚聚乙二醇醚	2.0克/升
温度	20℃
电流密度	3.0安/分米 ²
阴极移动	

例 19

硫酸铜	200克/升
硫酸	60克/升
氯离子	0.04克/升
2-硒氰-7-萘磺酸钠	0.02克/升
硬脂酰醇聚乙二醇醚	1.5克/升
温度	25℃
电流密度	4.0安/分米 ²
阴极移动	

例 20

硫酸铜	200克/升
硫酸	60克/升
氯离子	0.04克/升
1-硒氰-4-甲氧基-3-苯磺酸钠	0.06克/升
聚乙二醇	0.6克/升
温度	25℃
电流密度	5.0安/分米 ²
空气搅拌	

译自《英国专利》1372850

叶宏湛 周素琴译

陈泳森 王 正校

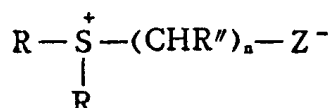
在酸性镀液中电沉积铜

本文涉及从一种水溶性的酸性镀液中电镀铜，特别是关于含有一种特殊光亮剂的酸性镀铜溶液。

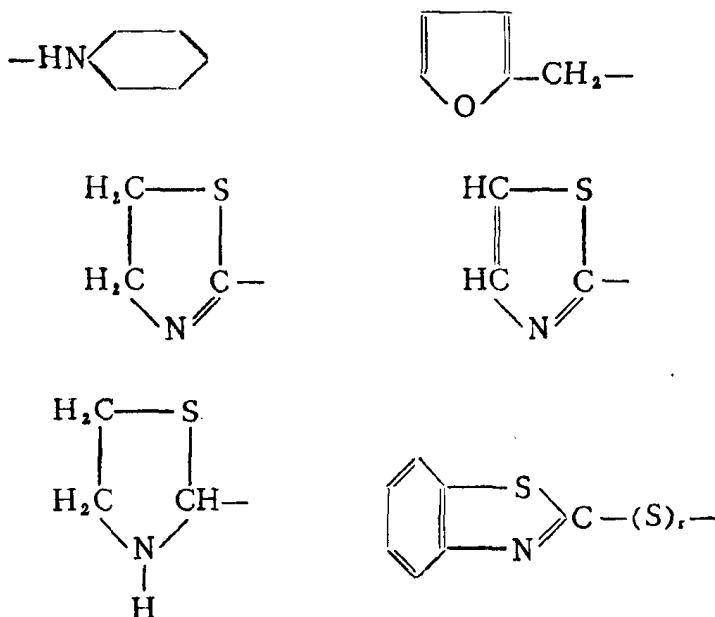
在镀铜技术中，通常是在酸性镀液中添加各种光亮剂。例证性的光亮剂，在美国专利 3276979、3288690、2707166、2707167、2733198、2830014 和 2910413 中已被透露。光亮剂诸如有机磺酸和羧酸或它们的盐表现出很有希望，但由于某些严重缺点而受到损害。例如，这些光亮剂有一个较小的低电流密度光亮区。在停止使用或电解一个时期后，由于使用这些光亮剂而产生的分解产物或泥渣，进一步缩小了这个低电流密度光亮区，而且更需要使用辅助光亮剂或净化处理。此外，已经发现：在镀液中含有高浓度的酸使链烷烷基磺酸盐或羧酸盐的稳定程度显著地降低或失效。

按照本文，现在已经发现：为了电镀铜，用有机硫磺酸盐或羧酸盐作为光亮剂添加在水溶性的酸性镀液中，能够避免上述缺点。用于本文中的光亮剂，在标准的和高浓度的酸性镀液中，甚至在长期电解或贮存后，都非常稳定。另外与使用前面叙述过的链烷烷基磺酸盐或羧酸盐时不同，通常对低电流密度光亮区没有不利的影响。

用于本文中的硫磺酸盐或羧酸盐光亮剂，有如下式：



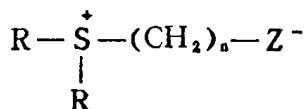
其中每个 R 基可以相同或不同，它是选自由氢，含有 1~8 个碳原子的烷基(如甲基或乙基)，含有 6~12 个碳原子的芳香基(如苯基或萘基)组成的基，以及



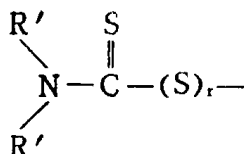


其中每个 R' 基可以相同或不同, 而且是一个含有 1~6 个碳原子的低级烷基; r 是 1 或零, n 是一个从 1~6 的整数; R'' 由氢和甲基中选出; Z⁻ 是由 SO₃⁻ 和 COO⁻ 中选出的阴离子。

在本文的实践中, 优先选用的是通式如下的光亮剂:



其中每个 R 是



其中 r 是 1 或零; 每个 R' 是含有 1~6 个碳原子的低级烷基; Z⁻ 是 SO₃⁻; n 是 1~6 的整数。特别优先选用的光亮剂, 其中每个 R' 是甲基; n 是 3; Z⁻ 是 SO₃⁻; r 是零。但是, 本发明的其他光亮剂也提供了良好的效果。

包括于上式的铈链烷磺酸盐和它们的各种制备方法, 在美国专利 2813898 中已被叙述过。铈链烷磺酸盐的概括分类, 包括:

1. 在烷链中含有 1~18 个碳原子的二烷基铈链烷磺酸盐;
2. 二芳基铈链烷磺酸盐;
3. 双(烷基芳香基)铈链烷磺酸盐;
4. 双(芳烷基)铈链烷磺酸盐;
5. 双(烷芳烷基)铈链烷磺酸盐;
6. 二(环烷基)铈链烷磺酸盐及其衍生物, 包括含氮的衍生物。

典型的铈链烷磺酸盐, 包括如:

- 3-(环己胺基-2-苯并噻唑基铈)-1-丙烷磺酸盐;
- 双苯并噻唑-硫-2-铈-1-丙烷磺酸盐;
- 2-二甲基铈-1-丙烷磺酸盐;
- 双(二甲基硫代氨基甲酰)铈-1-丙烷磺酸盐;
- 2-(二苯基)铈-1-丁烷磺酸盐;
- 糠基甲基铈丙烷磺酸盐。

在本文的广义范围, 也考虑了使用其他的一和二铈磺酸盐和羧酸盐。例如, 把在美国专利 2910413 中透露过的含硫无环有机化合物, 转化为相应的磺酸盐和羧酸盐, 并使用这种产物作为本文中的光亮剂, 也是可能的。在上述专利中透露过的能被用作原材料的无环有机化合物的结构通式如下:

