



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111663125 A

(43)申请公布日 2020.09.15

(21)申请号 202010735737.3

(22)申请日 2020.07.28

(71)申请人 信丰正天伟电子科技有限公司

地址 341600 江西省赣州市信丰县工业园
区诚信大道

(72)发明人 张元正 张本汉

(74)专利代理机构 上海微策知识产权代理事务
所(普通合伙) 31333

代理人 汤俊明

(51)Int.Cl.

C23C 18/44(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54)发明名称

一种化学镀钯液及其制备方法、使用

(57)摘要

本发明属于表面处理技术领域,具体涉及一种化学镀钯液及其制备方法、使用。本发明提供了一种化学镀钯液,按浓度包括钯盐0.5-2g/L,络合剂10-30g/L,稳定剂10-20mg/L,还原剂2-6g/L,磺酰类物质5-10mg/L。本申请人通过精心研究的化学镀钯液,各个组分相互协同,共同发挥作用,沉积速率快,镀层厚度大,镀层均匀致密,而且镀液稳定性好,耐腐蚀。

1. 一种化学镀钡液,其特征在於,按浓度包括钡盐0.5-2g/L,络合剂10-30g/L,稳定剂10-20mg/L,还原剂2-6g/L,磺酰类物质5-10mg/L。

2. 如权利要求1所述的化学镀钡液,其特征在於,所述钡盐选自硫酸四氨钡、硫酸钡、硫酸钡水合物、氯化钡、亚硝酸钡中的至少一种。

3. 如权利要求1所述的化学镀钡液,其特征在於,所述还原剂选自次磷酸钠、亚磷酸钠、磷酸钠、硼氢化钠、三甲胺中的至少一种。

4. 如权利要求1所述的化学镀钡液,其特征在於,所述稳定剂选自硫脲、氨基硫脲、乙烯基硫脲、二乙烯基硫脲、KI、KIO₃中的至少一种。

5. 如权利要求4所述的化学镀钡液,其特征在於,所述稳定剂为氨基硫脲和KIO₃,所述氨基硫脲和KIO₃的浓度比为1-2:1。

6. 如权利要求1所述的化学镀钡液,其特征在於,所述磺酰胺类物质选自对甲苯磺酰胺、苯磺酰胺、对乙苯磺酰胺、5-(2-氨基乙基)-2-噻吩磺酰胺、对磺酰胺苯甲酸中的至少一种。

7. 如权利要求1所述的化学镀钡液,其特征在於,所述络合剂包括氨水、乙二胺、丙二胺、三乙醇胺、二乙醇胺、乙醇胺、氨基乙酸、甘氨酸、色氨酸、苯丙氨酸、苹果酸、柠檬酸、1-(2-氨基乙基)-环丙烷羧酸、1-氨基-2-(羟基甲基)环丙烷羧酸、3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸中的至少一种。

8. 如权利要求1-7任一项所述的化学镀钡液,其特征在於,所述化学镀钡液还包括含极性基团的不饱和化合物10-20mg/L。

9. 一种如权利要求1-8任一项所述的化学镀钡液的制备方法,其特征在於,包括以下步骤:将各组分混合均匀即可。

10. 一种如权利要求1-8任一项所述的化学镀钡液的使用方法,其特征在於,所述化学镀钡液的施镀条件为40-50℃,时间为10-25min。

一种化学镀钯液及其制备方法、使用

技术领域

[0001] 本发明属于表面处理技术领域,具体涉及一种化学镀钯液及其制备方法、使用。

背景技术

[0002] 封装基板及其它印刷电路板板表面经过化学镀镍,化学镀钯,浸金处理,获得了镍/钯/金涂层的技术性能,具有优良的可焊接性、可打线性、平整性、抗氧化性、耐热性及长期可靠性等。钯与金有着不同的沉积硬度与熔点,但是两者都有优越的抗氧化性能、在高温高湿的氛围中性能稳定。

[0003] 化学镀钯及钯合金在某些应用上已经发展成了化学镀金的一种更经济的代替工艺。化学镀钯主要应用于双列式封装电路以及其它的各种混合电路中,特别是经常用于搭载半导体凸块、半导体的封装基板、便携电话基板等。使用的主要目的是提高基底金属材料的耐腐蚀性、焊料接合性、引线焊接性。

[0004] CN101228293专利公开了一种化学镀钯液,含有水溶性钯化合物、络合剂和稳定剂,所述络合剂是氨、胺化合物、氨基羧酸化合物、羧酸的任一种,所述稳定剂是铋或铋化合物,所述化学镀钯液,耐腐蚀性、焊料接合性优异,与现有的使用硫化合物作为稳定剂的镀敷液具有相同程度的优异的稳定性。这些体系中应用的是肼镀槽,缺点是随着镀槽中肼的消耗,镀覆速度急剧下降。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明的第一个方面提供了一种化学镀钯液,按浓度包括钯盐0.5-2g/L,络合剂10-30g/L,稳定剂10-20mg/L,还原剂2-6g/L,磺酰胺类物质5-10mg/L。

[0006] 作为一种优选的技术方案,所述钯盐选自硫酸四氨钯、硫酸钯、硫酸钯水合物、氯化钯、亚硝酸钯中的至少一种。

[0007] 作为一种优选的技术方案,所述还原剂选自次磷酸钠、亚磷酸钠、磷酸钠、硼氢化钠、三甲胺中的至少一种。

[0008] 作为一种优选的技术方案,所述稳定剂选自硫脲、氨基硫脲、乙烯基硫脲、二乙烯基硫脲、KI、KIO₃中的至少一种。

[0009] 作为一种优选的技术方案,所述稳定剂为氨基硫脲和KIO₃,所述氨基硫脲和KIO₃的浓度比为1-2:1。

[0010] 作为一种优选的技术方案,所述磺酰胺类物质选自对甲苯磺酰胺、苯磺酰胺、对甲苯磺酰胺、5-(2-氨基乙基)-2-噻吩磺酰胺、对磺酰胺苯甲酸中的至少一种。

[0011] 作为一种优选的技术方案,所述络合剂包括氨水、乙二胺、丙二胺、三乙醇胺、二乙醇胺、乙醇胺、氨基乙酸、甘氨酸、色氨酸、苯丙氨酸、苹果酸、柠檬酸、1-(2-氨基乙基)-环丙烷羧酸、1-氨基-2-(羟基甲基)环丙烷羧酸、3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸中的至少一种。

[0012] 作为一种优选的技术方案,所述化学镀钯液还包括含极性基团的不饱和化合物10-20mg/L。

[0013] 本发明的第二方面提供了所述的化学镀钯液的制备方法,包括以下步骤:将各组分混合均匀即可。

[0014] 本发明的第三方面提供了所述的化学镀钯液的使用方法,所述化学镀钯液的施镀条件为40-50℃,时间为10-25min。

[0015] 有益效果:本申请人通过精心研究的化学镀钯液,各个组分相互协同,共同发挥作用,沉积速率快,镀层厚度大,镀层均匀致密,而且镀液稳定性好,耐腐蚀。

具体实施方式

[0016] 为了下面的详细描述的目的,应当理解,本发明可采用各种替代的变化和步骤顺序,除非明确规定相反。此外,除了在任何操作实例中,或者以其他方式指出的情况下,表示例如说明书和权利要求中使用的成分的量的所有数字应被理解为在所有情况下被术语“约”修饰。因此,除非相反指出,否则在以下说明书和所附权利要求中阐述的数值参数是根据本发明所要获得的期望性能而变化的近似值。至少并不是试图将等同原则的适用限制在权利要求的范围内,每个数值参数至少应该根据报告的有效数字的个数并通过应用普通舍入技术来解释。

[0017] 尽管阐述本发明的广泛范围的数值范围和参数是近似值,但是具体实例中列出的数值尽可能精确地报告。然而,任何数值固有地包含由其各自测试测量中发现的标准偏差必然产生的某些误差。

[0018] 当本文中公开一个数值范围时,上述范围视为连续,且包括该范围的最小值及最大值,以及这种最小值与最大值之间的每一个值。进一步地,当范围是指整数时,包括该范围的最小值与最大值之间的每一个整数。此外,当提供多个范围描述特征或特性时,可以合并该范围。换言之,除非另有指明,否则本文中所公开之所有范围应理解为包括其中所归入的任何及所有的子范围。例如,从“1至10”的指定范围应视为包括最小值1与最大值10之间的任何及所有的子范围。范围1至10的示例性子范围包括但不限于1至6.1、3.5至7.8、5.5至10等。

[0019] 为了解决上述问题,本发明提供了一种化学镀钯液,按浓度包括钯盐0.5-2g/L,络合剂10-30g/L,稳定剂10-20mg/L,还原剂2-6g/L,磺酰类物质5-10mg/L。

[0020] 优选的,所述钯盐选自硫酸四氨钯、硫酸钯、硫酸钯水合物、氯化钯、亚硝酸钯中的至少一种。

[0021] 所述还原剂选自次磷酸钠、亚磷酸钠、磷酸钠、硼氢化钠、三甲胺中的至少一种。所述还原剂提供钯离子还原所需要的电子,根据不同需要可以选择不同还原剂,例如:采用次磷酸钠、亚磷酸钠、磷酸钠得到的镀层为Pd-P,采用三甲胺,甲酸,形成的镀层为纯钯;本申请中所述还原剂为次磷酸钠,价格低廉镀液易控制。次磷酸钠的含量过高时,镀层不平整;次磷酸钠的含量过低时,沉积速率过慢。

[0022] 所述稳定剂选自硫脲、氨基硫脲、乙烯基硫脲、二乙烯基硫脲、KI、KIO₃中的至少一种。优选的,所述稳定剂为氨基硫脲和KIO₃,所述氨基硫脲和KIO₃的浓度比为1-2:1。

[0023] 所述磺酰胺类物质选自对甲苯磺酰胺、苯磺酰胺、对乙苯磺酰胺、5-(2-氨基乙

基)-2-噻吩磺酰胺、对磺酰胺苯甲酸中的至少一种。

[0024] 与化学镀镍过程一样,化学镀钯同样是一个热力学不稳定体系,施镀过程中镀液不可避免地会产生微小的、具有催化活性的微粒,从而发生自催化反应,造成镀液中有金属钯析出;本申请人发现添加20-30mg/L的硫脲可以提高镀液稳定性,但是20-30mg/L硫脲抑制了钯的沉积速度,减少硫脲的量又无法得到高稳定性的镀液;本申请人发现,加入一定量的磺酰胺类物质以及稳定剂为氨基硫脲和 KIO_3 , KIO_3 增加了表面吸附程度而影响了氧化还原反应的动力过程;在提高镀液稳定性的同时得到的钯的速度适中。特别是5-(2-氨基乙基)-2-噻吩磺酰胺时,镀液稳定性为5MT0,镀速为 $0.16\mu\text{m}/10\text{min}$ 。

[0025] 所述络合剂包括氨水、乙二胺、丙二胺、三乙醇胺、二乙醇胺、乙醇胺、氨基乙酸、甘氨酸、色氨酸、苯丙氨酸、苹果酸、柠檬酸、1-(2-氨基乙基)-环丙烷羧酸、1-氨基-2-(羟基甲基)环丙烷羧酸、3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸中的至少一种。所述络合剂通过不同的络合常数与钯离子进行络合;从而改善镀层的浓度与性能,缩短工作时间。本申请中,所述络合剂为乙二胺、氨水和3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸,所述乙二胺、氨水、3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸的浓度比为2-4:1:0.5-1,得到的镀层较平整,光亮。

[0026] 所述3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸,CAS号147782-19-2。

[0027] 但是 KIO_3 的加入使得镀层昏暗,结晶致密,表面有裂缝,而且有S的掺杂降低了镀层的耐腐蚀性;本申请人还意外发现,所述络合剂为乙二胺、氨水和3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸时,将镀层放置于硝酸溶液中20分钟,无腐蚀;推测是氨基硫脲、3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸等组分吸附在基材表面,相互作用形成一定的分子形态,Pd原子在形成的分子形态间进行生长和集拢。

[0028] 所述化学镀钯液还包括含极性基团的不饱和化合物10-20mg/L;所述含极性基团的不饱和化合物包括丙烷磺酸吡啶噻盐 and 丁炔二醇丙氧基化物,所述丙烷磺酸吡啶噻盐和丁炔二醇丙氧基化物的浓度比为1-3:1。

[0029] 一定比例的丙烷磺酸吡啶噻盐和丁炔二醇丙氧基化物在凹凸不平的凹处和凸处倾向性吸附,使得钯以同一个晶相排列,改善了镀钯层的光泽度,而且提高了镀层的厚度。

[0030] 所述化学镀钯液的制备,为本领域常用的制备方法,无特别限制,将各组分混合均匀即可。

[0031] 所述化学镀钯液的施镀条件为 $40-50^\circ\text{C}$,时间为10-25min。

[0032] 本申请人通过精心研究的化学镀钯液,各个组分相互协同,共同发挥作用,沉积速率快,镀层厚度大,镀层均匀致密,而且镀液稳定性好,耐腐蚀。

[0033] 下面通过实施例对本发明进行具体描述。有必要在此指出的是,以下实施例只用于对本发明作进一步说明,不能理解为对本发明保护范围的限制,该领域的专业技术人员根据上述本发明的内容做出的一些非本质的改进和调整,仍属于本发明的保护范围。

[0034] 另外,如果没有其它说明,所用原料都是市售得到的。

[0035] 实施例

[0036] 实施例1

[0037] 一种化学镀钯液,按浓度包括硫酸四氨钯1.2g/L,络合剂16g/L,稳定剂14mg/L,还原剂次磷酸钠4.8g/L,磺酰类物质6.2mg/L,含极性基团的不饱和化合物16mg/L。

- [0038] 所述稳定剂为氨基硫脲和 KIO_3 ,所述氨基硫脲和 KIO_3 的浓度比为1.5:1。
- [0039] 所述磺酰类物质为5-(2-氨基乙基)-2-噻吩磺酰胺,CAS号:109213-13-0。
- [0040] 所述络合剂为乙二胺、氨水和3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸,所述乙二胺、氨水、3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸的浓度比为3:1:0.8。
- [0041] 所述含极性基团的不饱和化合物包括丙烷磺酸吡啶噻盐和丁炔二醇丙氧基化物,所述丙烷磺酸吡啶噻盐(CAS号:15471-17-7)和丁炔二醇丙氧基化物的浓度比为2:1。
- [0042] 将各组分混合均匀即得化学镀钯液。
- [0043] 实施例2
- [0044] 一种化学镀钯液,按浓度包括硫酸四氨钯1.2g/L,络合剂16g/L,稳定剂14mg/L,还原剂次磷酸钠4.8g/L,磺酰类物质0mg/L,含极性基团的不饱和化合物16mg/L。
- [0045] 所述稳定剂为氨基硫脲和 KIO_3 ,所述氨基硫脲和 KIO_3 的浓度比为1.5:1。
- [0046] 所述络合剂为乙二胺、氨水和3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸,所述乙二胺、氨水、3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸的浓度比为3:1:0.8。
- [0047] 所述含极性基团的不饱和化合物包括丙烷磺酸吡啶噻盐和丁炔二醇丙氧基化物,所述丙烷磺酸吡啶噻盐(CAS号:15471-17-7)和丁炔二醇丙氧基化物的浓度比为2:1。
- [0048] 将各组分混合均匀即得化学镀钯液。
- [0049] 实施例3
- [0050] 一种化学镀钯液,按浓度包括硫酸四氨钯1.2g/L,络合剂16g/L,稳定剂14mg/L,还原剂次磷酸钠4.8g/L,磺酰类物质6.2mg/L,含极性基团的不饱和化合物16mg/L。
- [0051] 所述稳定剂为氨基硫脲和 KIO_3 ,所述氨基硫脲和 KIO_3 的浓度比为1.5:1。
- [0052] 所述磺酰类物质为对甲苯磺酰胺。
- [0053] 所述络合剂为乙二胺、氨水和3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸,所述乙二胺、氨水、3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸的浓度比为3:1:0.8。
- [0054] 所述含极性基团的不饱和化合物包括丙烷磺酸吡啶噻盐和丁炔二醇丙氧基化物,所述丙烷磺酸吡啶噻盐(CAS号:15471-17-7)和丁炔二醇丙氧基化物的浓度比为2:1。
- [0055] 将各组分混合均匀即得化学镀钯液。
- [0056] 实施例4
- [0057] 一种化学镀钯液,按浓度包括硫酸四氨钯1.2g/L,络合剂16g/L,稳定剂14mg/L,还原剂次磷酸钠4.8g/L,磺酰类物质6.2mg/L,含极性基团的不饱和化合物16mg/L。
- [0058] 所述稳定剂为 KIO_3 。
- [0059] 所述磺酰类物质为5-(2-氨基乙基)-2-噻吩磺酰胺,CAS号:109213-13-0。
- [0060] 所述络合剂为乙二胺、氨水和3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸,所述乙二胺、氨水、3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸的浓度比为3:1:0.8。
- [0061] 所述含极性基团的不饱和化合物包括丙烷磺酸吡啶噻盐和丁炔二醇丙氧基化物,所述丙烷磺酸吡啶噻盐(CAS号:15471-17-7)和丁炔二醇丙氧基化物的浓度比为2:1。
- [0062] 将各组分混合均匀即得化学镀钯液。
- [0063] 实施例5
- [0064] 一种化学镀钯液,按浓度包括硫酸四氨钯1.2g/L,络合剂16g/L,稳定剂14mg/L,还原剂次磷酸钠4.8g/L,磺酰类物质6.2mg/L,含极性基团的不饱和化合物16mg/L。

- [0065] 所述稳定剂为氨基硫脲。
- [0066] 所述磺酰类物质为5-(2-氨基乙基)-2-噻吩磺酰胺,CAS号:109213-13-0。
- [0067] 所述络合剂为乙二胺、氨水和3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸,所述乙二胺、氨水、3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸的浓度比为3:1:0.8。
- [0068] 所述含极性基团的不饱和化合物包括丙烷磺酸吡啶噻盐和丁炔二醇丙氧基化物,所述丙烷磺酸吡啶噻盐(CAS号:15471-17-7)和丁炔二醇丙氧基化物的浓度比为2:1。
- [0069] 将各组分混合均匀即得化学镀钯液。
- [0070] 实施例6
- [0071] 一种化学镀钯液,按浓度包括硫酸四氨钯1.2g/L,络合剂16g/L,稳定剂14mg/L,还原剂次磷酸钠4.8g/L,磺酰类物质6.2mg/L,含极性基团的不饱和化合物10-20mg/L。
- [0072] 所述稳定剂为氨基硫脲和KIO₃,所述氨基硫脲和KIO₃的浓度比为1.5:1。
- [0073] 所述磺酰类物质为5-(2-氨基乙基)-2-噻吩磺酰胺,CAS号:109213-13-0。
- [0074] 所述络合剂为乙二胺、氨水,所述乙二胺、氨水的浓度比为3:1。
- [0075] 所述含极性基团的不饱和化合物包括丙烷磺酸吡啶噻盐和丁炔二醇丙氧基化物,所述丙烷磺酸吡啶噻盐(CAS号:15471-17-7)和丁炔二醇丙氧基化物的浓度比为2:1。
- [0076] 将各组分混合均匀即得化学镀钯液。
- [0077] 实施例7
- [0078] 一种化学镀钯液,按浓度包括硫酸四氨钯1.2g/L,络合剂16g/L,稳定剂14mg/L,还原剂次磷酸钠4.8g/L,磺酰类物质6.2mg/L,含极性基团的不饱和化合物10-20mg/L。
- [0079] 所述稳定剂为氨基硫脲和KIO₃,所述氨基硫脲和KIO₃的浓度比为1.5:1。
- [0080] 所述磺酰类物质为5-(2-氨基乙基)-2-噻吩磺酰胺,CAS号:109213-13-0。
- [0081] 所述络合剂为乙二胺、氨水和柠檬酸,所述乙二胺、氨水、柠檬酸的浓度比为3:1:0.8。
- [0082] 所述含极性基团的不饱和化合物包括丙烷磺酸吡啶噻盐和丁炔二醇丙氧基化物,所述丙烷磺酸吡啶噻盐(CAS号:15471-17-7)和丁炔二醇丙氧基化物的浓度比为2:1。
- [0083] 将各组分混合均匀即得化学镀钯液。
- [0084] 实施例8
- [0085] 一种化学镀钯液,按浓度包括硫酸四氨钯1.2g/L,络合剂16g/L,稳定剂14mg/L,还原剂次磷酸钠4.8g/L,磺酰类物质6.2mg/L,含极性基团的不饱和化合物10-20mg/L。
- [0086] 所述稳定剂为氨基硫脲和KIO₃,所述氨基硫脲和KIO₃的浓度比为1.5:1。
- [0087] 所述磺酰类物质为5-(2-氨基乙基)-2-噻吩磺酰胺,CAS号:109213-13-0。
- [0088] 所述络合剂为乙二胺、氨水和3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸,所述乙二胺、氨水、3-[(S)-氨基羧甲基]-1,2-环丙烷二羧酸的浓度比为3:1:3。
- [0089] 所述含极性基团的不饱和化合物包括丙烷磺酸吡啶噻盐和丁炔二醇丙氧基化物,所述丙烷磺酸吡啶噻盐(CAS号:15471-17-7)和丁炔二醇丙氧基化物的浓度比为2:1。
- [0090] 将各组分混合均匀即得化学镀钯液。
- [0091] 实施例9
- [0092] 一种化学镀钯液,具体实施方式同实施例1,不同点在于,所述含极性基团的不饱和化合物包括丙烷磺酸吡啶噻盐和丁炔二醇丙氧基化物,所述丙烷磺酸吡啶噻盐(CAS号:

15471-17-7)和丁炔二醇丙氧基化物的浓度比为1:2。

[0093] 实施例10

[0094] 一种化学镀钯液,具体实施方式同实施例1,不同点在于,所述含极性基团的不饱和化合物包括丙烷磺酸吡啶噻盐 and 丁炔二醇丙氧基化物,所述丙烷磺酸吡啶噻盐(CAS号:15471-17-7)和丁炔二醇丙氧基化物的浓度比为5:1。

[0095] 实施例11

[0096] 一种化学镀钯液,具体实施方式同实施例1,不同点在于,丙烷磺酸吡啶噻盐替换为炔丙基磺酸钠。

[0097] 性能测试

[0098] 将镀好镍的PCB板进行化学镀钯,施镀温度为50摄氏度,时间为15min。

[0099] 镀液稳定性测试:对PCB板施镀钯进行循环实验,在建浴钯浓度为1.2g/L的镀液情况下,将1.2g/L的钯析到PCB板上的量的施镀成为1MT0。

[0100] 镀速测试:测量PCB板正反面各3个位置的镀层厚度,取平均值除以施镀时间。沉积速度在大于 $0.15\mu\text{m}/10\text{min}$ (包括0.15)评为优,沉积速度在 $0.1-0.15\mu\text{m}/10\text{min}$ (包括0.1)评为中,沉积速度小于 $0.1\mu\text{m}/10\text{min}$ 评为差。

[0101] 镀层腐蚀性测试:将镀好钯的PCB板置于20体积%的硝酸水溶液中浸渍20分钟,然后水洗,干燥,用显微镜观察。

[0102] 镀层形貌:目视镀层形貌。

[0103] 镀层厚度测试:使用智能电解测厚仪测量镀层的厚度;厚度在大于 $1.0\mu\text{m}$ (包括1)评为优,厚度在 $0.7-1.0\mu\text{m}$ (包括0.7)评为中,厚度小于 $0.7\mu\text{m}$ 评为差。

[0104]

	稳定性	镀速	腐蚀性	镀层形貌	镀层厚度
实施例1	5MT0	优	无腐蚀	光亮均匀致密	优
实施例2	2MT0	优	轻微腐蚀	局部光亮	优
实施例3	4MT0	中	轻微腐蚀	光亮均匀致密	中
实施例4	5MT0	差	严重腐蚀	无光泽	中
实施例5	5MT0	中	轻微腐蚀	无光泽	中
实施例6	4MT0	中	严重腐蚀	局部光亮	中
实施例7	4MT0	中	轻微腐蚀	局部光亮	优
实施例8	3MT0	中	轻微腐蚀	局部光亮	差
实施例9	5MT0	优	无腐蚀	局部光亮	中
实施例10	5MT0	优	无腐蚀	光亮均匀致密	中
实施例11	4MT0	优	轻微腐蚀	局部光亮	中

[0105] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非是对发明作其他形式的限制,任何熟悉本专业的技术人员可能利用上述揭示的技术内容加以变更或更改为等同变化的等效实施例,但是凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改,等同变化与改型,仍属于本发明技术方案的保护范围。