

其它焊垫表面处理(OSP, 化学镍金,)

14.1 前言

锡铅长期以来扮演着保护铜面, 维持焊性的角色, 从熔锡板到喷锡板, 数十年光阴至此, 碰到几个无法克服的难题, 非得用替代制程不可:

- A. Pitch 太细造成架桥(bridging)
- B. 焊接面平坦要求日严
- C. COB(chip on board)板大量设计使用
- D. 环境污染 本章就两种最常用制程 OSP 及化学镍金介绍之

14.2 OSP

OSP 是 Organic Solderability Preservatives 的简称, 中译为有机保焊膜, 又称护铜剂, 英文亦称之 Preflux, 本章就以护铜剂称之.

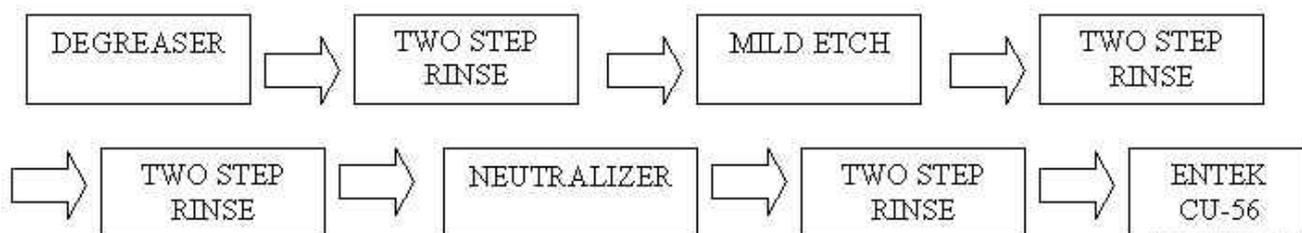
14.2.1

种类及流程介绍

- A. BTA(苯并三氮唑): BENZOTRIAZOLE

BTA 是白色带淡黄无嗅之晶状细粉, 在酸碱中都很安定, 且不易发生氧化还原反应, 能与金属形成安定化合物。ENTHON 将之溶于甲醇与水溶液中出售, 作铜面抗氧化剂(TARNISH AND OXIDE RESIST), 商品名为 CU-55 及 CU-56, 经 CU-56 处理之铜面可产生保护膜, 防止裸铜迅速氧化。

[操作流程](#)如表。



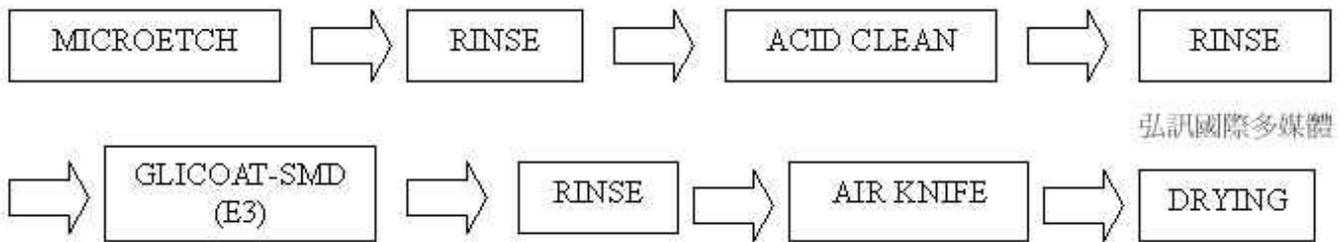
弘訊國際多媒體

B. AI (烷基咪唑) ALKYLIMIDAZOLE PREFLUX 是早期以 ALKYLIMIDAZOLE 作为护铜剂而开始, 由日本四国化学公司首先 开发之商品, 于 1985 年申请专利, 用于蚀刻阻剂(ETCHING RESIST), 但由于色呈透明检测不易, 未大量使用。其后推出 GLICOAT 等, 系由其衍生而来。

GLICOAT-SMD(E3)具以下特性:

- 一与助焊剂兼容, 维持良好焊锡性
- 一可耐高热焊锡流程
- 一防止铜面氧化

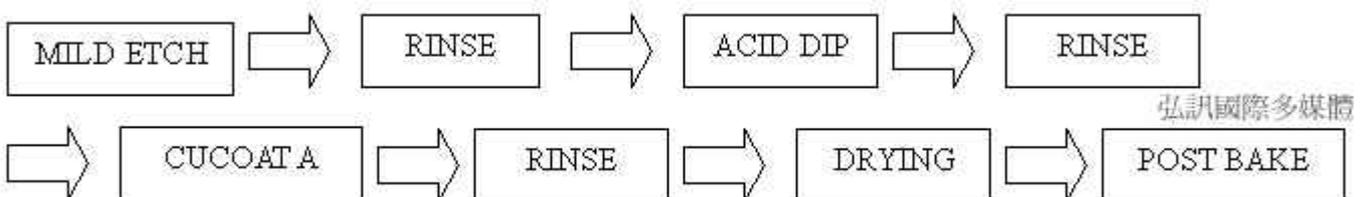
[操作流程](#)如表。



C. ABI (烷基苯咪唑) ALKYL BENZIMIDZOLE

由日本三和公司开发, 品名为 CUCOAT A, 为一种耐湿型护铜剂。能与铜原子产生络合物 (COMPLEX COMPOUND), 防止铜面氧化, 与各类锡膏皆兼容, 对焊锡性有正面效果。

操作流程如表。



D. 目前市售相关产品有以下几种代表厂家:

醋酸调整系统:

GLICOAT-SMD (E3) OR (F1)

WPF-106A (TAMURA)

ENTEK 106A (ENTHON)

MEC CL-5708 (MEC)

MEC CL-5800 (MEC)

甲酸调整系统:

SCHERCOAT CUCOAT A

KESTER

大半药液为使成长速率快而升温操作, 水因之蒸发快速, PH 控制不易, 当 PH 提高时会导致 MI DAZOLE 不溶而产生结晶, 须将 PH 调回。一般采用醋酸 (ACETIC ACID) 或甲酸 (FORMIC ACID) 调整。

14.2.2

有机保焊膜一般约 $0.4\ \mu\text{m}$ 的厚度就可以达到多次熔焊的目的, 虽然廉价及操作单纯, 但有以下缺点:

- OSP 透明不易测量, 目视亦难以检查
- 膜厚太高不利于低固含量, 低活性免洗锡膏作业, 有利于焊接之 Cu_6Sn_5 IMC 也不易形成
- 多次组装都必须在含氮环境下操作
- 若有局部镀金再作 OSP, 则可能在其操作槽液中所含的铜会沉积于金上, 对某些产品会形成问题
- OSP Rework 必须特别小心

14.3 化学镍金

14.3.1 基本步骤

脱脂→水洗→中和→水洗→微蚀→水洗→预浸→钯活化→吹气搅拌水洗→无电镍→热水洗→无电金→回收水洗→后处理水洗→干燥.

14.3.2 无电镍

- A. 一般无电镍分为"置换式"与"自我催化"式其配方极多, 但不论何者仍以高温镀层品质较佳
- B. 一般常用的镍盐为氯化镍(Nickel Chloride)
- C. 一般常用的还原剂有次磷酸盐类(Hypophosphite)/甲醛(Formaldehyde)/联氨 (Hydrazine)/硼氢化合物(Borohydride)/硼氢化合物(Amine Borane)
- D. 螯合剂以柠檬酸盐(Citrate)最常见 E. 槽液酸碱度需调整控制, 传统使用氨水(Amonia), 也有配方使用三乙醇氨(Triethanol Amine), 除可调整 PH 及比氨水在高温下稳定, 同时具有与柠檬酸钠结合共为镍金属螯合剂, 使镍可顺利有效地沉积于镀件上
- F. 选用次磷二氢钠除了可降低污染问题, 其所含的磷对镀层品质也有极大影率
- G. 此为[化学镍槽的其中一种配方](#)

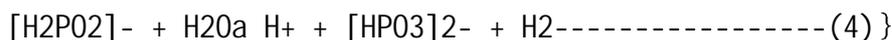
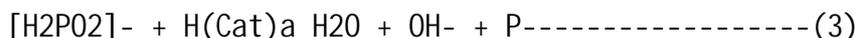
Nickel Chloride	0.1M(24 g/L)	Triethanolamine	0.15M(20ml/L)
Sodium Citrate	0.15M(45 g/L)	PH	8
Sodium Hypophosphite	0.093M(10 g/L)	Temperature	90°C

弘訊國際多媒體 配方

特性分析:

- a. PH 值的影响: PH 低于 8 会有混浊现象发生, PH 高于 10 会有分解发生, 对磷含量及沉积速率及磷含量并无明显影响
- b. 温度的影响: 温度影响析出速率很大, 低于 70° C 反应缓慢, 高于 95° C 速率快而无法控制. 90° C 最佳
- c. 组成浓度中柠檬酸钠含量高, 螯合剂浓度提高, 沉积速率随之下降, 磷含量则随螯合剂浓度增加而升高, 三乙醇氨系统磷含量甚至可高到 15.5%上下
- d. 还原剂次磷酸二氢钠浓度增加沉积速率随之增加, 但超过 0.37M 后槽液有分解现象, 因此其浓度不可过高, 过高反而有害. 磷含量则和还原剂间没有明确关系, 因此一般浓度控制在 0.1M 左右较恰当
- e. 三乙醇氨浓度会影响镀层的磷含量及沉积速率, 其浓度增高磷含量降低沉积也变慢, 因此浓度保持约 0.15M 较佳. 他除了可以调整酸碱度也可作金属螯合剂之用
- f. 由探讨得知柠檬酸钠浓度作通当调整可有效改变镀层磷含量
- H. 一般还原剂大分为两类:

次磷酸二氢钠(NaH2P02H20, Sodium Hypophosphate)系列及硼氢化钠(NaBH4, Sodium Borohydride)系列, 硼氢化钠价贵因此市面上多以次磷酸二氢钠为主 一般公认反应为:



铜面多呈非活化性表面为使其产生负电性以达到"启镀"之目的铜面采先长无电钽的方式 反应中有磷共析故, 4-12%含磷量为常见。故镍量多时镀层失去弹性磁性, 脆性光泽增加, 有利防锈不利打线及焊接

14.3.3 无电金

A. 无电金分为"置换式镀金"与"无电金"前者就是所谓的"浸镀金"(Immersion Gold plating) 镀层薄且底面镀满即停止。后者接受还原剂供应电子故可使镀层继续增厚无电镍。

B. 还原反应示性式为: 还原半反应: $Au^{+} + e^{-} \rightarrow Au^0$ 氧化半反应式: $Red \rightarrow Ox + e^{-}$ 全反应式: $Au^{+} + Red \rightarrow Au^0 + Ox$.

C. 化学镀金配方除提供黄金来源的络合物及促成还原的还原剂, 还必须并用螯合剂、安定剂、缓冲剂及膨润剂等才能发挥效用

D. 化学金配方组成及功用:

Component	Function	弘訊國際多媒體
Gold complex ions	To supply metallic gold	
Reducing agent	To reduce gold ions to gold metal with evolution hydrogen	
Organic chelating	To act as buffer and prevent rapid decomposing	
Stabilizer	To inhibit the solution decomposition by masking active nuclei	
Exallant	To increase the rate of deposition and to counteract the slowing effect of the chelate agent	
Buffer	To maintain PH	
Wetting agent	To promote wetting of the solution of parts to plated	

E.

部份研究报告显示化学金效率及品质的改善, 还原剂的选用是关键, 早期的甲醛到近期的 硼氢化合物, 其中以硼氢化钾最普遍效果也佳, 若与他种还原剂并用效果更理想。代表反应式如后:

还原半反应: $Au(CN)_2^{-} + e^{-} \rightarrow Au^0 + 2CN^{-}$

氧化半反应式: $BH_4^{-} + H_2O \rightarrow BH_3OH^{-} + H_2$

$BH_3OH^{-} + 3OH^{-} \rightarrow BO_2^{-} + 3/2H_2 + 2H_2O + 3e^{-}$

全反应式: $BH_3OH^{-} + 3Au(CN)_2^{-} + 3OH^{-} \rightarrow BO_2^{-} + 3/2H_2 + 2H_2O + 3Au^0 + 6CN^{-}$

F. 镀层之沉积速率随氢氧化钾及还原剂浓度和槽温提高而提升, 但随氰化钾浓度增加而降低

G. 已商业化的制程操作温度多为 90°C 左右, 对材料安定性是一大考验

H. 细线路底材上若发生横向成长可能产生短路的危险 I. 薄金易有疏孔易形成 Galvanic Cell

Corrosion K. 薄金层疏孔问题可经由含磷后处理钝化方式解决

14.3.4 制程重点:

A. 碱性脱脂: 为防止钽沉积时向横向扩散, 初期使用柠檬酸系清洁剂。后因绿漆有疏水性, 且碱性清洁剂效果又较佳, 同时为防止酸性清洁剂可能造成的铜面钝化, 故采磷酸盐系直炼非离子性清洁剂, 以容易清洗为诉求。

B. 微蚀: 其目的在去除氧化获得新鲜铜面, 同时达到绝对粗度约 0.5-1.0 μm 之铜面, 使得镀镍金后 仍能获得相当粗度, 此结果有助打线时之拉力。配槽以 SPS 150g/l 加少量盐酸, 以保持氯离子约 200ppm 为原则, 以提高蚀刻效率。

C. 铜面活化处理 钽约 3ppm, 操作约 40°C, 一分钟, 由于氯化钽对铜面钝化比硫化钽为快, 为得

较好的镍结合力自然是硫化钨较适当。由于钨作用同时会有少量 Cu^+ 会产生, 它可能还原成 Cu 也可能氧化成 Cu^{++} , 若成为铜原子则沉积会影响钨还原。为使钨还原顺利须有吹气搅拌, 风量约为 $0.7 \sim 0.15 \text{ m}^3/\text{min}$ 以上, 促使亚铜离子氧化并释出电子以还原钨, 完成无电镍沉积的动作。

D. 活化后水洗: 为防止镍层扩散, 清除线路间之残钨至为重要, 除强烈水洗也有人用稀盐酸浸渍以转化死角的硫化钨防止镍扩散。为促进镍还原, 热水预浸将有助于成长及均匀性, 其想法在提高活性使大小面积及高低电压差皆因提高活性而使差异变小以达到均一的目的。

E. 无电镍: 操作温度 $85 \pm 5^\circ\text{C}$, $\text{PH} 4.5 \sim 4.8$, 镍浓度约为 $4.9 \sim 5.1 \text{ g/l}$ 间, 槽中应保持镍浓度低于 5.5 , 否则有氢氧化沉淀的可能, 若低于 4.5 g/l 则镀速会减慢, 正常析出应以 $15 \mu\text{m}/\text{Hr}$, Bath Loading 则应保持约 $0.5 \sim 1.5 \text{ dm}^2/\text{l}$, 镀液以 5 g/l 为标准镍量经过 5 个 Turn 即必须更槽 否则析出镍品质会变差。镍槽可以 316 不锈钢制作, 槽体事先以 50% 硝酸钝化, 并以槽壁外加电解阳极以防止镍沉积, 阴极可接于搅拌叶通以 $0.2 \sim 0.4 \text{ A}/\text{M}^2$ ($0.018 \sim 0.037 \text{ ASF}$) 低电流, 但须注意不能在桨叶区产生气泡否则代表电流太强或镍镀层太厚必须烧槽。建浴操作应维持在 $\text{PH} = 5 \sim 4.7$ 间, 可用 NaOH 或 H_2SO_4 调整, PH 低于 4.8 会出现混浊, 槽液老化 PH 操作范围也会逐渐提高才能维持正常析出速度。因线路底部为死角, 易留置反应后所留的残碱, 因此对绿漆可能产生不利影响, 必须以加强搅拌及震动使残碱及气泡去除。

F. 无电镍磷含量: 一般无电镍多以“次磷酸二氢钠”为还原剂, 故镀层会含有一定量的磷约 $4 \sim 6\%$, 且部份呈结晶状。苦含量在 $6 \sim 8\%$ 中含量则多数呈非结晶状, 当高达 12% 的以上则几乎全呈非结晶组织。就打线而言, 中磷含量及硬度在 $500 \sim 600 \text{ HV}$ 最佳, 焊锡性也以 9% 最好。一般在添加四回后析出磷含量就会达到 10% 应考虑换槽, 打线用厚度应在 130μ 以上。

G. 无电金:

以柠檬酸为络合剂的化学金槽, 含金 5 g/l , 槽体以 PP 为材质。 $\text{PH} = 5.1 \sim 5.3$ 时可与铜作用, $\text{PH} = 4.5 \sim 4.8$ 时可与镍作用实行镀金, PH 可以柠檬酸调整之。一般操作温度在 85°C , 厚度几乎会停止在 2.5μ 左右, 大约五分钟就可达到此厚度, 高的温度固然可加快成长但因结晶粗反而防蚀能力较差。由于大半采置换反应, 因此会有不少的镍溶入液中, 良好的管理最好不要让镍浓度超过 200 ppm , 到 400 ppm 时金属外观及附着力都变差, 药水甚至变绿变黑, 此时必须更槽。金槽对铜离子极敏感, 20 ppm 以上析出就会减缓, 同时会导致应力增大。镀镍后也不宜久置, 以免因钝化而无法析镀, 故镍后水洗完应尽快进入金槽, 有时为了特定状况则作 10% 柠檬酸浸泡再进入金槽也能改善一些结合力。经镀金后的镀面仍难免有部份疏孔, 此镀件经水洗后仍应经一道封孔处理, 如此可使底层镍经有机磷的处理增加其耐蚀性。

14.4 结语

A. OSP 制程成本最低, 操作简便, 通常终检电测完, 包装前作业之。但此制程因须装配厂修改设备及制程条件且重工性较差因此普及度仍不佳有待双方努力。

B. 化镍金制程则因成本极高, 会锁定某些领域的板子如 COB, IC Substrate 等, 不会普及化。

C. 目前也有其它较低成本而仍有化镍金功能之产品如 Pd/Ni , Sn , Organic Silver 等, 以后陆续会再做探讨。