

## 封装与组装

# 多层陶瓷外壳电镀层起泡的成因和解决措施探讨

汤纪南, 李裕洪

(江苏省宜兴电子器件总厂, 江苏 宜兴 214221)

**摘要:** 本文对多层陶瓷外壳电镀层起泡的成因进行了探讨和分析。在实际工作的基础上, 提出了解决起泡应采取的措施

**关键词:** 多层陶瓷外壳; 电镀层起泡; 成因和解决措施

**中图分类号:** TN305.94

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1681-1070 (2005) 07-14-03

## The Reasons and Resolve of Plating Layer Blister on Multilayer Ceramic Package

Tang Ji-nan, Li Yu-hong

(Jiangsu Yixing Electronic Device Factory, Yi Xing Jiangsu 214221, China)

**Abstract:** The reasons of plating layer blister on multilayer ceramic package are analyzed. On the base of practice the resolve methods are indicated.

**Key words:** Multilayer Ceramic Package Plating Layer Blister Reasons and Resolve

### 1 前言

多层陶瓷外壳是由多层陶瓷金属化底座和金属零件(外引线框架、封结环、散热片等)采用银铜焊料钎焊而成的。而金属化材料一般为钨(W)或钼(Mo)-锰(Mn), 外引线和封结环材料一般为铁(Fe)-镍(Ni)-钴(Co)合金或铁(Fe)-镍(Ni)合金材料, 散热片材料一般为钨(W)-铜(Cu)或钼(Mo)-铜(Cu)合金材料。在多种材料上, 要先镀镍再镀金, 并要保证镀层的质量符合产品标准的要求, 这是有一定难度的。在电镀中一般常见的质量问题是镀层的起皮和起泡问题, 本文探讨的是在电镀后在外观检验或高温老炼时出现针尖小泡后, 在电镀生产工艺中应该采取的措施。

### 2 多层陶瓷外壳的电镀工艺

多层陶瓷外壳的电镀工艺一般均为先镀镍后镀金。为了保证产品的键合、封盖、可焊性、抗潮湿、抗盐雾等性能指标符合要求, 外壳的镀镍通常采用低应力氨基磺酸镍镀镍, 镀金通常采用低硬度纯金(金纯度为99.99%)镀金。多层陶瓷外壳的电镀工艺流程如下:

等离子清洗→超声波清洗→焊料清洗→流动自来水清洗→电解去油→流动自来水清洗→酸洗→去离子水清洗→预镀镍→去离子水清洗→双脉冲镀镍→去离子水清洗→预镀金→去离子水清洗→脉冲镀金→去离子水清洗→热去离子水清洗→脱水烘干。

采用这个工艺流程可以确保外壳电镀后镀液的残余量尽可能地小。

### 3 电镀起泡的成因

在多层陶瓷外壳电镀生产过程中镀层起泡, 主要

是镀镍层起泡, 在镀镍和镀金生产连续进行的情况下一般是很少发生镀金层起泡的。

镀镍层起泡的原因一般与前处理不良、前处理各工序间的清洗不够充分有关; 其次, 镀镍溶液中的杂质过多也能引起起泡; 第三, 前处理溶液使用时间过长, 杂质过多, 没有及时更换, 非但没有达到前处理的目的, 反而沾污了产品从而引起起泡。

多层陶瓷外壳镀镍层起泡根据分布部位与基体材料的不同, 一般分为金属化区域起泡、引线框架和封接环起泡、焊料区域起泡和散热片起泡, 由于基体材料的不同, 产生起泡的原因也不尽相同。

### 3.1 金属化区域起泡

金属化区域起泡的原因是由于镀镍层内应力较大, 镍层与底金属的结合力不足以消除在高温老炼时镍层中的热应力, 使应力集中处出现起泡。一般地说这种起泡, 在采用光亮镀镍时, 在陶瓷金属化区最容易出现。在采用氨基磺酸镍镀暗镍时, 其镀镍层应力较小, 一般不会出现这个问题。

### 3.2 引线框架和封接环起泡

引线框架和封接环起泡是由于其表面受到沾污, 不清洁, 正常电镀工艺中的前处理工艺不能去除这类沾污物, 或前处理工艺不正常, 造成沾污物去除不干净, 使镀镍层与基体金属的结合力差, 从而造成起泡。

### 3.3 焊料区域起泡

焊料区域起泡是由于前工序——钎焊工序在零件装配及钎焊过程中工艺控制不严格, 钎焊的零件不清洁, 或在钎焊过程中一部分石墨微粒(C)沾附在焊料表面, 电镀后在焊料区域有石墨微粒沾污的部位就会产生起泡。

### 3.4 散热片起泡

钨-铜或钼-铜作为陶瓷外壳的散热片材料, 在电镀中很容易产生起皮或起泡的原因, 是由于这两种材料均属于难镀金属, 因此, 在带散热片陶瓷外壳的电镀前, 必须进行特殊的预处理。

综上所述, 电镀起泡的成因主要有: 由于前工序造成的沾污引起的外壳表面不清洁, 而电镀前处理又未能将沾污物去除掉而产生起泡; 在电镀前处理时, 各工序的溶液、时间、温度控制不好或操作不当都会使外壳表面的沾污物不能去除干净而引起起泡; 钎焊时外壳沾上的石墨微粒, 指痕沾污等, 用常规的前处理工艺是很难处理干净的, 从而产生起泡; 正镀镍溶液的杂质离子浓度随着被镀产品数量的

增加而增加, 使镀镍层的硬度增加, 从而使镀镍层的应力增加, 引发起泡。

因此, 要解决外壳电镀镍起泡问题, 必须从前工序做起, 同时, 控制好前处理工艺和镀镍工艺。

## 4 解决电镀层起泡的措施

### 4.1 严格工艺卫生

在陶瓷外壳生产过程中, 必须对各道工序的工艺卫生作出严格规定, 不允许用手直接接触产品, 任何时候、任何情况下都必须戴指套方能接触产品。

在外壳钎焊前, 必须对装配定位石墨舟及石墨零件进行严格清洗。在加工装配定位石墨舟时, 舟表面的石墨微粒遗留较多, 为了避免石墨微粒对产品的沾污, 必须对石墨舟进行严格清洗; 其次, 必须对装配定位石墨舟及其零件进行退氢处理, 以减少其加工过程中石墨零件表面的其他污染物; 第三, 要定期对钎焊炉进行清理, 清除炉内的石墨微粒, 防止炉内的石墨微粒沾污到产品上去。

在装配时必须保证金属零件的清洁, 对所用的金属零件和焊料进行严格清洗, 装配时应戴指套进行装配。

### 4.2 严格钎焊工艺

多层陶瓷外壳金属零件的钎焊, 可以选择氮气保护钎焊炉或氢气保护钎焊炉进行钎焊, 但是, 采用氮气保护钎焊炉钎焊时, 氮气的纯度必须大于等于99.99%。在钎焊过程中, 必须严格钎焊工艺, 特别是钎焊炉炉温不能过高。一般地说, 在采用Ag72/Cu28焊料时, 钎焊温度不能超过950℃, 时间不能超过5分钟。这是由于温度过高或时间过长后, 焊料从固态熔化成液态时, 一方面会出现气化, 造成焊料内部出现蜂窝状组织, 降低钎焊强度; 另一方面石墨微粒会侵入熔化的焊料, 漂浮在焊料表面, 在焊料冷却后被焊料包裹一部分, 另一部分浮在焊料面上, 在电镀前处理时无法将其去除, 从而在镀镍镀金后, 有石墨微粒的地方就会产生气泡。这种石墨微粒气泡, 是常规电镀前处理工艺无法解决的。我们曾试图采用氧等离子清洗, 希望将石墨微粒氧化掉, 但是效果并不明显。只能用严格钎焊工艺来解决这一问题。

### 4.3 严格前处理工艺

外壳电镀的前处理工艺与外壳被镀表面的清洁性有着直接的关系, 是解决电镀起泡的关键。因此, 一个严格有效的预处理工艺是解决电镀起泡的根本保

证。前面所述的前处理工艺：等离子清洗→超声波清洗→焊料清洗→流动自来水清洗→电解去油→流动自来水清洗→酸洗→去离子水清洗，是我们多年来一直采用的成熟工艺。但是，成熟工艺也不是一成不变的，必须根据产品和环境情况作适当调整。

例如，当冬天室温下降至0℃时，酸洗溶液应适当加温或适当延长酸处理时间以提高酸处理效果，否则，将很难去除金属表面的氧化层。又如，当钎焊过程中产品上石墨微粒沾污严重时，可在等离子清洗前增加一道锯末抛光工艺，以去除石墨微粒沾污。总之，要根据产品和环境情况适当对前处理工艺作出调整，以确保产品被镀表面的清洁性。

在前处理过程中，还必须注意根据已镀产品的数量，及时更换碱溶液和酸溶液，否则不但不能达到前处理的效果，反而会使被镀表面沾上杂质。

#### 4.4 优化镀镍工艺

优化镀镍工艺也是解决镀镍起泡的措施之一，在采用低应力氨基磺酸盐镀镍时，可在正镀镍之前增加一道预镀镍工艺，这对解决金属化区域起泡有好处。

#### 4.5 加强对镀镍溶液的维护

为了保证外壳的镀层质量，必须加强对镀镍溶液的维护，要定期分析和调整溶液的各项参数，使其在工艺规定的范围内；其次，要根据已镀产品的数量，对溶液进行活性炭处理，以除去溶液内的有机杂质；第三，要根据产品质量情况和已镀产品数量，对溶液进行小电流处理，以除去溶液内的杂质金属离子，以保证镀镍层的纯度，降低镀镍层的应力，减少起泡的可能性。

#### 4.6 镀镍和镀金生产应连续进行

外壳的镀镍和镀金生产应连续进行，以减少镀金层起泡的发生。当出现停电或设备故障时，一旦镀镍和镀金生产不能连续进行时，应将产品浸放在去离

子水中，当故障排除后，应用酸溶液对产品进行酸洗，再用去离子水漂洗干净后，立即进行下道工序生产。

#### 4.7 带散热片陶瓷外壳的钨-铜或钼-铜散热片预处理问题

带散热片的陶瓷外壳在钎焊前应对散热片先进行预处理，必须先镀上一层镍，再进行钎焊，以减少起

### 5 讨论

在多层陶瓷外壳的电镀生产过程中，当镀镍和镀金连续生产时，一般是由于被镀表面不清洁而造成镀镍层起泡；其次，当镀镍溶液中杂质离子浓度过高时也会引发镀镍层起泡。因此，要解决镀镍层起泡问题，必须采取下述措施：

- a. 严格工艺卫生，减少对外壳被镀表面的污染；
- b. 严格外壳金属零件钎焊工艺，减少石墨微粒对外壳表面的沾污；
- c. 严格前处理工艺，确保外壳被镀表面的清洁性；
- d. 加强对镀镍溶液的维护，确保镀镍溶液各项参数在工艺范围内，减少溶液内有机杂质和杂质金属离子的含量，保证镀镍层的纯度，减少镀镍层内应力。



#### 作者简介：

汤纪南，男，1942年生，毕业于北京工业大学无线电技术专业，现在江苏省宜兴电子器件总厂工作，任总工程师、高级工程师，从事多层陶瓷外壳的研制和开发工作。



#### 作者简介：

杜迎，男，辽宁锦州人，1974年生，1998年毕业于桂林电子工业学院，现任中国电子科技集团公司第五十八所工程师，从事集成电路可靠性研究工作。

(上接第27页) 科学技术出版社，1986.

[2] 庄同曾主编. 集成电路制造技术 - 原理与实践. 北京: 电子工业出版社, 1987.

[3] 电子元器件辐射效应编委会. 电子元器件抗辐射加固技术, 2002.

[4] 国防科学技术工业委员会. GJB548A-96 微电子器件试验方法和程序.