

高密度陶瓷封装外壳电镀多余金问题若干思考

刘彤 李彩然

中国电子科技集团公司第十三研究所, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着集成电路的发展, 为了更好地适应其大规模发展需求, 高密度封装技术也在不断发展中得到提升。但是在发展过程中存在一些问题, 本文针对高密度陶瓷封装外壳电镀多余金问题, 采用现代化的测试手段, 对涨金失效问题进行探究, 并针对存在的问题, 提出相对应的解决措施, 意在推动高密度封装技术更好发展。

[关键词]高密度陶瓷封装外壳; 电镀; 多余金

DOI: 10.33142/ec.v4i5.3706

中图分类号: TQ174.61

文献标识码: A

Some Thoughts on Electroplating Excess Gold of High Density Ceramic Packaging Shell

LIU Tong, LI Cairan

The 13th Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the development of integrated circuits, in order to better meet the needs of large scale development, high density packaging technology has been improved in the continuous development. However, there are some problems in the development process. In this paper, aiming at the problem of electroplating excess gold in high density ceramic packaging shell, we use modern testing methods to explore the problem of gold failure and propose corresponding solutions to the existing problems, in order to promote the better development of high density packaging technology.

Keywords: high density ceramic packaging shell; electroplating; excess gold

引言

高密度陶瓷封装外壳属于集成化的电路工艺, 并且形状小巧精致, 需要采用封装形式进行封装, 具备较多输入与输出端口。正因为其体积过小, 大量的端口制作, 为生产制造带来难点。在钎焊过程中, 会导致多余金问题出现, 对封装质量造成影响, 需要针对存在的问题进行优化, 解决多余金现象。

1 高密度陶瓷封装外壳的主要制作过程

为了更好的探究高密度陶瓷封装技术, 采用电子显微镜、能谱仪等设备对某型号的高密度陶瓷封装外壳进行检测, 对其外壳电镀后的多余金失效情况进行分析。因高密度陶瓷封装外壳, 在制作过程中, 装配焊接不可避免出现含碳的异质沾污, 采用普通清洗工艺难以去除。这就导致电镀的镍金在输入和输出端口形成金层, 影响外壳的制作质量, 导致键合间连通, 出现多余金问题。其中陶瓷封装外壳是封装技术中的关键性要素, 当前并没有专门的研究。只能借助现代化设备和手段, 对封装外壳样品进行检测, 对其多余金失效的原因进行探究。并针对失效的原因等, 在工艺和材料等不变的情况下, 加强对异质沾污的清洗, 同时优化钎焊过程, 降低多余金出现的比例, 不影响外壳绝缘电阻等应用的可靠性。

现有某高密度陶瓷封装外壳, 其结构包含了 240 个端口。此类外壳采用的工艺为高温共烧陶瓷, 制作成陶瓷组件。利用组件进行装配, 对外壳进行定位装配。并利用高温钎焊的方式, 焊接金属引线与烧制的陶瓷组件, 将键合间距参数设置为 $120\ \mu\text{m}$ 。将钎焊完成的陶瓷外壳组装件, 进行各种除油, 酸碱处理后进行电镀镍金, 为了对陶瓷表面的异质沾污进行验证, 得出是否因其无法有效清除, 对多余金造成影响的结论。分别在产品钎焊与电镀后使用高倍数显微镜对其进行观察。钎焊工艺包括等多道工序, 每一道工序都影响最终质量。因此, 需要严格按照工序顺序开展作业。其中电镀镍需要使用的材料为低应力氨基磺酸镍体系镀液。根据半导体集成电路外壳规定的要求, 对电镀的厚度进行合理控制, 将其镍层参数控制在 $1.27\text{--}8.90\ \mu\text{m}$ 之间, 金层厚度参数控制在 $1.27\text{--}5.70\ \mu\text{m}$ 之间。

2 电镀多余金问题

高密度陶瓷封装外壳经过电镀工艺生产后, 制造产品的镀层厚度与其应用的可靠性都需要满足实际需求。在使用电子显微镜对其观察的过程中, 发现多数的高密度陶瓷封装外壳, 都存在较大比例多余金失效的问题, 这对其后期的

应用会造成较大影响。多余金的位置位于陶瓷键合指间的表面位置，在对其陶瓷表面检查的过程中，发现其他工序并无异常，但是装配钎焊后，陶瓷表面出现了异质沾污。

为了对陶瓷表面的异质沾污进行验证，得出是否因其无法有效清除，对多余金造成影响的结论。分别在产品钎焊与电镀后使用高倍数显微镜对其进行观察，通过对产品三个不同方向的位置进行拍摄和观察。可以发现，三个位置中，第一个位置，其表面已经附着了少许钎焊的异质沾污，并且在电镀工艺过后，这些沾污依旧无法去除。而在第二和第三的位置可以看到，沾污与金属键合指相连的时候，电镀工艺产生多余金现象。通过这一观察，可以得出的结论是，钎焊后异质沾污是引起外壳出现多余金现象的主要因素。并且采用常规的电镀处理清洗工艺，也无法对其进行有效处理。因此，使用扫描电镜中的能谱仪对异质沾污进行分析，通过分析其构成成分，探寻更好的解决办法。

通过分析可知沾污区域内，沾污的构成成分包含碳氧铝硅这四种，其中硅元素和铝元素是构成陶瓷的主要成分，剩余的碳元素和氧元素则是沾污的主要构成。将出现异质沾污的区域分为六个编号，根据不同的编号对其区域内的成分进行探测，具体如表 1 的内容所示。

表 1 沾污区域元素组成

编号	W (C) /%	W (O) /%	W (AL) /%	W (Si) /%
1	31.99	34.29	33.37	0.35
2	24.66	38.27	36.64	0.43
3	36.76	32.09	30.78	0.35
4	2.91	46.40	50.05	0.63
5	2.95	46.67	49.77	0.62
6	4.32	46.28	48.90	0.48

从表中可以看出，编号 1 W (C) 为 31.99%、W (O) 为 34.29%、W (AL) 为 33.37%、W (Si) 为 0.35%，编号 2~6 同样呈现了不同数据。哪一部分区域沾污程度较轻或较重一目了然。对于质量分数较低的区域，如 2.92%~4.32%，可以利用清洗方法将沾污去除；对于沾污面积严重的区域，其质量分数较高的区域，其沾污参数已经高达 24.66%~36.77%，常规清洗方式难以去除。对此，可知高密度陶瓷封装外壳，其多余金失效的问题，与异质沾污有密切关联。沾污成分可能含有石墨等物质，其碳元素含量越高，就越难以去除。因此，对于解决外壳多余金的措施，需要从规避沾污和清除沾污两方面入手解决。

3 电镀多余金问题与解决方案效果探究

3.1 解决方案

3.1.1 优化装配治具与清洗工艺

多层陶瓷外壳进行高温钎焊时，需要依靠银合金共晶钎料实现与金属间材料的连接。其中银合金共晶钎料的共晶反应温度可以达到 780℃，对此，对此类外壳钎焊时，温度不得低于 790℃。温度参数明确后，需选择与之相匹配的装配治具。因温度过高，治具本身要具备较好的导热功能。石墨是用于制作治具的最佳材料，但是其结构较为分散，无法团聚。导致实际钎焊过程中，对陶瓷造成污染。另外，银合金钎料本身也含有杂质，钎焊过程中会导致异质沾污现象出现。

对此，通过对石墨治具的表面状态进行优化，同时加强对银合金钎料的清洗程度，可以最大化的避免异质沾污现象。对于石墨治具，使用喷丸冷工艺对其进行优化处理，使得其表面状态能稳定碳化硅颗粒涂层，还能保障其本身的导热效率。而合金钎料，则需要使用甲苯、乙醇等对其表面进行有效处理，利用腐蚀性溶液的酸性处理表面的氧化成分，保障清洗的洁净度。

3.1.2 镀覆前对陶瓷件预先处理

在进行镀覆前，需要在温度 200℃的环境下对陶瓷件进行退火处理，时间保持在五分钟至十分钟内。这一过程，便于氧化陶瓷件吸附和钎焊形成的污染物，使其表面的污染物更容易被清洗干净。退火处理结束后，需要增加氧气和氩气的清洗过程，利用氧气本身的氧化性对污染物作出化学处理；同时利用氩元素的大原子结构对污染物进行物理处理，保持陶瓷件的表面干净整洁。

3.2 改进效果

为了对最后的效果进行验证,取十个外壳进行测试。采用改进工艺对其进行处理,现在可以得知的是,轻微石墨污染经过清洗后,可以有效去除,并且不会再次出现,也没有多余金失效的问题。取十个高密度陶瓷封装外壳,对其进行绝缘电阻和引线牢固性测试。

表2 测试结果

样品编号	R/ (*10 ¹⁰ Ω)	样品编号	R/ (*10 ¹⁰ Ω)
1	9.2	6	8.8
2	11.3	7	10.0
3	7.4	8	12.3
4	8.4	9	7.8
5	9.5	10	9.6

从表2中的参数可以得知,绝缘电阻不低于7.3*10¹⁰Ω,说明其绝缘性稳定,满足使用需求;引线经过三次弯折后未出现折断等现象,牢固性同样得到保障。据此,以相同的工艺制作大批量产品,后期对其进行检查,均无多余金失效问题。

4 结论

综上所述,高密度陶瓷封装外壳作为现代化电路集成化的重要载体,其体积小,集成功能,有良好的发展和应用前景。但是因为其端口过多,并且具有较为狭窄的绝缘间距,使得制作工艺存在较大的难度。为了更好的解决其产品电镀多余金的问题,对其多余金出现的原因作出全面的分析,并结合异质沾污的成分研究出解决方案,在不影响外壳应用效率的情况下,解决多余金失效的问题^[1-2]。

[参考文献]

- [1]陈宇宁,解瑞,刘海,等.高密度陶瓷封装外壳电镀多余金问题分析与解决[J].电镀与涂饰,2020,39(14):905-909.
 [2]陈宇宁,唐利锋,陈寰贝,等.陶瓷封装外引线弯曲疲劳强度的几何结晶学研究[J].固体电子学研究与发展,2018,38(5):378-381.

作者简介:刘彤(1986-),男,河北人,汉族,硕士研究生学历,工程师,研究方向电子电镀。