



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109590633 A

(43)申请公布日 2019.04.09

(21)申请号 201910000123.8

(22)申请日 2019.01.01

(71)申请人 王伟

地址 200120 上海市浦东新区锦绣路888弄
28号1401室

(72)发明人 王伟

(74)专利代理机构 江苏殊成律师事务所 32265

代理人 林怀智

(51)Int.Cl.

B23K 35/26(2006.01)

B23K 35/40(2006.01)

B23K 1/005(2006.01)

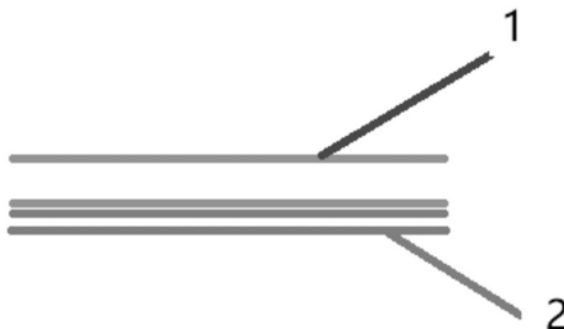
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

用于集成电路封装的引线焊接钎料及其制备方法及应用

(57)摘要

本发明提供一种用于集成电路封装的引线焊接钎料及其制备方法和应用,属于集成电路封装制造技术领域。该引线焊接钎料按重量百分含量计,其化学成分为:Cu 20-29%,Sn 25.0-35.0%,Ag 3.0-14.0%,Ti 3.0-9.0%,Zn 9.0-15.0%,In为余量。本发明的引线外形与传统引线不同,可以做空中复杂动作;引线的钎焊料配比导致钎焊的浸润性,使得焊接速度可以提升到集成电路级别。



1. 一种用于集成电路封装的引线焊接钎料,其特征在于,按重量百分含量计,其化学成分为:Cu 20-29%,Sn 25.0-35.0%,Ag 3.0-14.5%,Ti 3.0-9.0%,Zn 9.0-15.5%,In为余量。

2. 根据权利要求1所述的一种用于集成电路封装的引线焊接钎料,其特征在于,按重量百分含量计,其化学成分为:Cu 27.5%,Sn 34.5%,Ag 13.5%,Ti 5.5%,Zn 15.5%,In为余量。

3. 根据权利要求1所述的一种用于集成电路封装的引线焊接钎料,其特征在于,按重量百分含量计,其化学成分为:Cu 27.5%,Sn 33.5%,Ag 12.5%,Ti 7.5%,Zn 15.5%,In为余量。

4. 根据权利要求1所述的一种用于集成电路封装的引线焊接钎料,其特征在于,按重量百分含量计,其化学成分为:Cu 28.0%,Sn 35.0%,Ag 14.5%,Ti 4.5%,Zn 14.5%,In为余量。

5. 根据权利要求1所述的一种用于集成电路封装的引线焊接钎料,其特征在于,按重量百分含量计,其化学成分为:Cu 26.5%,Sn 35.0%,Ag 12.5%,Ti 6.5%,Zn 14.5%,In为余量。

6. 一种用于上述权利要求1-5任一所述引线焊接钎料的引线,其特征在于:包括引线基材和引线辅材,所述引线基材为纯铜,所述引线辅材为引线焊接钎料。

7. 根据权利要求6所述的用于集成电路封装的引线的制备方法,其特征在于,其步骤如下:

1) 按照所述钎料化学成分进行配料,采用真空感应炉熔炼,制得合金铸锭;
2) 均匀化退火:均匀化温度为520℃,保温12h,随炉冷却;
3) 热挤压开坯:合金铸锭加热温度为500℃,保温时间为2h,挤压成规格50mm×厚度20mm的板材;

4) 热轧/中间退火:

首先,将热挤压开坯后所得板材加热至480℃,保温2h;然后进行热轧制,每道次热轧下压力为0.1-0.3mm,每轧制3道次进行一次中间退火处理,退火温度480℃,退火时间20min;热轧至钎料厚度为3-8mm;

5) 将15-25mm宽、6-16mm厚的紫铜带与合金带热压成10-20um宽、10-15um厚的引线。

8. 根据权利要求6所述用于集成电路封装的引线的应用,其特征在于:所述引线应用于集成电路封装技术中的焊接工艺,具体为引线与芯片的焊接,以及引线与框架或基板的焊接。

9. 根据权利要求8所述的用于集成电路封装的引线的应用,其特征在于:所述引线焊接钎料的焊接温度为280-320℃。

10. 根据权利要求8或9所述的用于集成电路封装的引线的应用,其特征在于:在焊接过程中,引线、框架和芯片焊垫的加热由一束激光斑点直接照射加热,光斑直径2-10μm,激光照射时间10-80ms。

用于集成电路封装的引线焊接钎料及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明涉及集成电路封装制造技术领域,尤其涉及一种用于集成电路封装的引线焊接钎料及其制备方法和应用。

背景技术

[0002] 集成电路封装中内引线的焊接,六十多年以来一直沿用键合工艺完成。然而,随着芯片工艺的快速发展,芯片尺寸在三维方向不断缩小,直接将引线键合的技术水准拉升,引线直径、键合间距不断降低,键合工艺水平的提升空间越来越小,引线键合似乎快要走到尽头。

[0003] 集成电路封装今后还需要引线吗?倒装焊(flip chip)、凸点工艺已发展到一定的程度,少部分高端集成电路采用倒装焊封装业已量产,引线会被取代吗?另外,如果还需要继续发展引线焊接,那么是继续使用键合工艺,还是另谋出路?从集成电路的四个细分领域发展的不均衡和工艺技术的生产成本等方面,可以分析、得出结论:引线互联会在今后继续存在;但必须要发展可以替代键合工艺的引线焊接技术。并且,新工艺必须具备可持续发展的技术水平上升空间。

[0004] 目前,集成电路的引线键合已达到很高水平:25000—27000线/小时; ± 2 微米的键合精度等。业内其实在五十年前就有很多专家、学者一直在探索新的技术出路,尝试替代键合工艺的各种方案。特别是上个世纪末,越来越多的由于引线键合造成的集成电路或器件的可靠性降低或失效,引发更多的关于键合工艺的讨论。引线键合工艺的可靠性是半导体器件可靠性的一个重要组成部分,尤其对电路的长期可靠性影响很大,据国外的统计数据显示键合系统的失效占整个半导体器件失效模式比例的25%~30%。

[0005] 而键合工艺引发器件或集成电路失效的根本原因,主要是键合压力的施加。因此,“去压力”是新引线互联工艺的关键。

[0006] 现代焊接技术包括:熔融焊、电阻焊、钎焊和超声热压焊。其中,只是钎焊才具备在无压力的条件下能够实施焊接。钎焊分为硬钎焊(高于450℃焊接)、软钎焊(低于450℃焊接)两种工艺,显然软钎焊更适合集成电路封装中的引线焊接。具体到引线焊接的温度限制:必须介于引线焊接前、后两工艺(粘片工艺、塑封工艺)的工艺温度之间,也就是可供选择温度范围是:300—200℃。因此,选择合适的钎焊料熔化点在此温度范围内是关键点;其次,是该钎焊料的可焊性、焊点的机械和理化特性;最重要的是该钎焊料的导热、导电性。

[0007] 专利CN201510890564所公开的钎焊料用于半导体功率器件引线焊接是将激光钎焊技术运用于半导体器件封装生产中。然而由于集成电路的引线焊接的速度、焊点间距及焊点大小都不同于功率器件,集成电路引线焊接所需要的钎焊料在浸润性、导热导电性方面都要更好。

[0008] 另外,集成电路引线焊接过程中,引线在空中需要做复杂的、连续动作以达到设计线弧要求。专利CN201510890564所公开的钎焊工艺由于需要三束激光相互配合完成焊接,动作过于复杂,无法完成集成电路的引线高速焊接。因此,在集成电路引线焊接中需要研发

一种新的钎焊料、新的引线、及新的引线钎焊工艺。

发明内容

[0009] 本发明要解决以上技术问题,提供一种用于集成电路封装的引线焊接钎料及其制备方法和应用。

[0010] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:

[0011] 一种用于集成电路封装的引线焊接钎料,按重量百分含量计,其化学成分为:Cu 20-29%,Sn 25.0-35.0%,Ag 3.0-14.5%,Ti 3.0-9.0%,Zn 9.0-15.5%,In为余量。

[0012] 上述引线焊接钎料化学成分优选为(wt,%):Cu 27.5%,Sn 34.5%,Ag 13.5%,Ti 5.5%,Zn 15.5%,In为余量。

[0013] 上述引线焊接钎料化学成分优选为(wt,%):Cu 27.5%,Sn 33.5%,Ag 12.5%,Ti 7.5%,Zn 15.5%,In为余量。

[0014] 上述引线焊接钎料化学成分优选为(wt,%):Cu 28.0%,Sn 35.0%,Ag 14.5%,Ti 4.5%,Zn 14.5%,In为余量。

[0015] 上述引线用钎焊料化学成分优选为(wt,%):Cu 26.5%,Sn 35.0%,Ag 12.5%,Ti 6.5%,Zn 14.5%,In为余量。

[0016] 一种用于上述引线焊接钎料的引线,包括引线基材和引线辅材,所述引线基材为纯铜,所述引线辅材为引线焊接钎料。

[0017] 本发明上述引线的制备按照如下步骤进行:

[0018] 1) 按照所述钎料化学成分进行配料,采用真空感应炉熔炼,制得合金铸锭;熔炼过程中,采用石墨坩埚对钎料合金进行脱气,保温脱气时间为20min。

[0019] 2) 均匀化退火:均匀化温度为520℃,保温12h,随炉冷却;

[0020] 3) 热挤压开坯:合金铸锭加热温度为500℃,保温时间为2h,挤压成规格50mm×厚度20mm的板材;

[0021] 4) 热轧/中间退火:

[0022] 首先,将热挤压开坯后所得板材加热至480℃,保温2h;然后进行热轧制,每道次热轧下压量为0.1-0.3mm,每轧制3道次进行一次中间退火处理,退火温度480℃,退火时间20min;热轧至钎料厚度为3-8mm;

[0023] 5) 将15-25mm宽、6-16mm厚的紫铜带与合金带热压成10-20μm宽、10-15μm厚的引线。

[0024] 本发明上述引线应用于集成电路封装技术中的焊接工艺,具体为引线与芯片的焊接,以及引线与框架或基板的焊接;本发明引线焊接钎料的焊接温度为280-320℃。

[0025] 在焊接过程中,引线、框架和芯片焊垫的加热由一束激光斑点直接照射加热,光斑直径2-10μm,激光照射时间10-80ms。

[0026] 本发明具有的优点和积极效果是:本发明的引线外形与传统引线不同,可以做空中复杂动作;引线的钎焊料配比导致钎焊的浸润性,使得焊接速度可以提升到集成电路级别。

附图说明

[0027] 图1是本发明引线的结构示意图；

[0028] 图2是引线焊接时的示意图；

[0029] 图3是引线剖面图。

[0030] 图中：

[0031] 1、紫铜；2、钎焊料；3、激光束。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图对本发明的具体实施例做详细说明。

[0033] 如图1-3所示，一种用于集成电路封装的引线焊接钎料，按重量百分含量计，其化学成分为：Cu 20-29%，Sn 25.0-35.0%，Ag 3.0-14.5%，Ti 3.0-9.0%，Zn 9.0-15.5%，In 为余量。

[0034] 实施例1：上述引线用钎焊料化学成分优选为（wt，%）：Cu 27.5%，Sn 33.5%，Ag 12.5%，Ti 7.5%，Zn 15.5%，In 3.5%。

[0035] 实施例2：上述引线用钎焊料化学成分优选为（wt，%）：Cu 27.5%，Sn 34.5%，Ag 13.5%，Ti 5.5%，Zn 15.5%，In 3.5%。

[0036] 实施例3：上述引线用钎焊料化学成分优选为（wt，%）：Cu 28.0%，Sn 35.0%，Ag 14.5%，Ti 4.5%，Zn 14.5%，In 3.5%。

[0037] 实施例4：上述引线用钎焊料化学成分优选为（wt，%）：Cu 26.5%，Sn 35.0%，Ag 12.5%，Ti 6.5%，Zn 14.5%，In 3.5%。

[0038] 下表是钎焊料的一组配比实验实例。

[0039]

成分 (wt, %)	Cu	Sn	Ag	Ti	Zn	In
钎焊料A	27.5	33.5	12.5	7.5	15.5	3.5
钎焊料B	27.5	34.5	13.5	5.5	15.5	3.5
钎焊料C	28.0	35.0	14.5	4.5	14.5	3.5
钎焊料D	26.5	35.0	12.5	6.5	14.5	3.5

[0040] 下表为上述四种不同配比的钎焊料所制成的引线（线宽20um，厚15um）拉力测试。

[0041]

拉力测试 (g)	1	2	3	4	5	6	7
钎焊料A	5.02	4.87	4.95	5.08	5.05	4.93	4.88
钎焊料B	5.03	4.97	5.11	5.05	5.03	4.98	5.01
钎焊料C	5.05	5.01	5.07	4.97	5.03	5.06	4.95
钎焊料D	4.89	4.91	4.99	5.01	4.93	4.93	4.90

[0042] 从拉力测试结果分析出，所有配比的钎焊料拉力平均，数据良好，其中钎焊料B的表现更为突出。也许是Cu的组分对拉力的影响大。

[0043] 钎焊料A、B、C、D所制成的引线（线宽25um，厚20um）焊线浸润性比较：

[0044] 在同样焊接参数（激光斑点直径5um、激光功率200W、激光脉冲30ms），焊接过程中钎焊料A的浸润性明显好于其他三种，钎焊料C的浸润性最差。也许是Ti的组分对浸润性的

影响大。总之,不同成分对引线焊接质量、导电性、导热性、焊点的理化特性都会产生不同影响。

[0045] 本引线改变引线结构为钎焊料与引线结合为一体;以提高焊接速度和精度。增加Ti元素以提高钎焊料活性,浸润性,以提高焊接速度和精度。

[0046] 一种用于上述引线焊接钎料的引线,包括引线基材和引线辅材,所述引线基材为纯铜,所述引线辅材为引线焊接钎料,所述引线为铜引线附以钎焊料,引线规格为直径15-50 μm 。

[0047] 本发明上述引线焊接钎料应用于集成电路封装技术中的焊接工艺,具体为引线与芯片的焊接,以及引线与框架或基板的焊接;本发明引线焊接钎料的焊接温度为280-320 $^{\circ}\text{C}$ 。

[0048] 在焊接过程中,引线、框架和芯片焊垫的加热由一束激光斑点直接照射加热,光斑直径2-10 μm ,激光照射时间10-80ms。

[0049] 上述引线的制备过程为钎焊料制备、铜带制备、热压。具体制备过程如下:

[0050] 1) 按合金(Cu/Sn/Ag/Ti/Zn/In)成分配比(wt, %):Cu 20-29%, Sn25.0-35.0%, Ag 3.0-14.5%, Ti 3.0-9.0%, Zn 9.0-15.5%, In为余量,采用真空感应炉熔炼,制备钎焊料合金锭;熔炼过程中,采用石墨坩埚对钎料合金进行脱气,保温脱气时间为20min;

[0051] 2) 均匀化退火:均匀化温度为520 $^{\circ}\text{C}$,保温12h,随炉冷却;

[0052] 3) 热挤压开坯:合金铸锭加热温度为500 $^{\circ}\text{C}$,保温时间为2h,挤压成规格50mm $\times$ 厚度20mm的板材;

[0053] 4) 热轧/中间退火:

[0054] 首先,将热挤压开坯后所得板材加热至480 $^{\circ}\text{C}$,保温2h;然后进行热轧制,每道次热轧下压量为0.1-0.3mm,每轧制3道次进行一次中间退火处理,退火温度480 $^{\circ}\text{C}$,退火时间20min;热轧至钎料厚度为3-8mm;

[0055] 5) 将15-25mm宽、6-16mm厚的紫铜带与合金带热压成10-20 μm 宽、10-15 μm 厚的引线。

[0056] 本发明的引线外形与传统引线不同,可以做空中复杂动作;引线的钎焊料配比导致钎焊的浸润性,使得焊接速度可以提升到集成电路级别,焊接工艺的变化,使得高速、复杂动作可以执行。

[0057] 以上对本发明的实施例进行了详细说明,但所述内容仅为本发明的较佳实施例,不能被认为用于限定本发明的实施范围。凡依本发明范围所作的均等变化与改进等,均应仍归属于本专利涵盖范围之内。

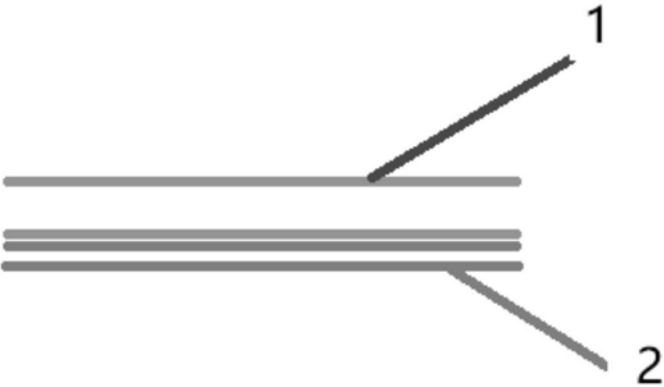


图1

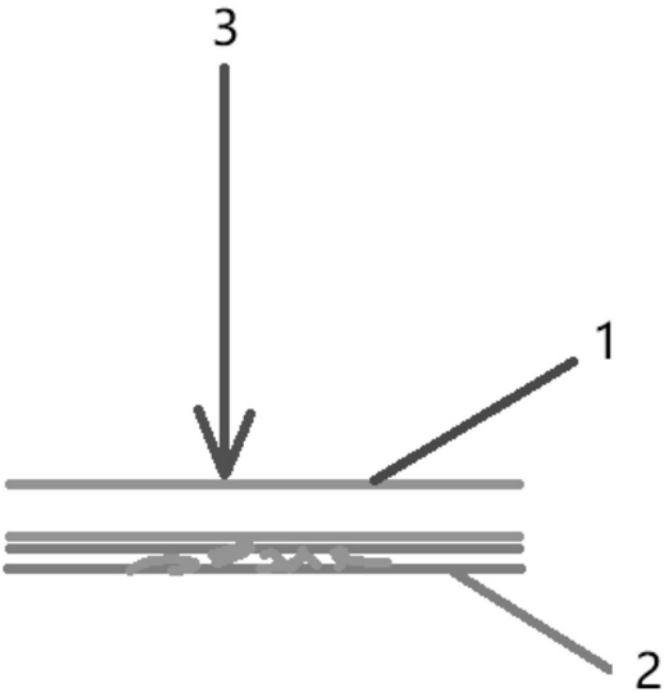


图2

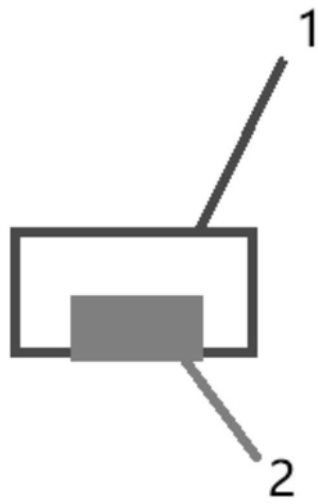


图3