



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106181111 A

(43)申请公布日 2016.12.07

(21)申请号 201610675925.5

(22)申请日 2016.08.16

(71)申请人 镇江市德达合金材料有限公司

地址 212212 江苏省镇江市扬中市新坝镇  
公信桥

(72)发明人 陶纪明

(74)专利代理机构 常州佰业腾飞专利代理事务  
所(普通合伙) 32231

代理人 黄杭飞

(51) Int. Cl.

B23K 35/26(2006.01)

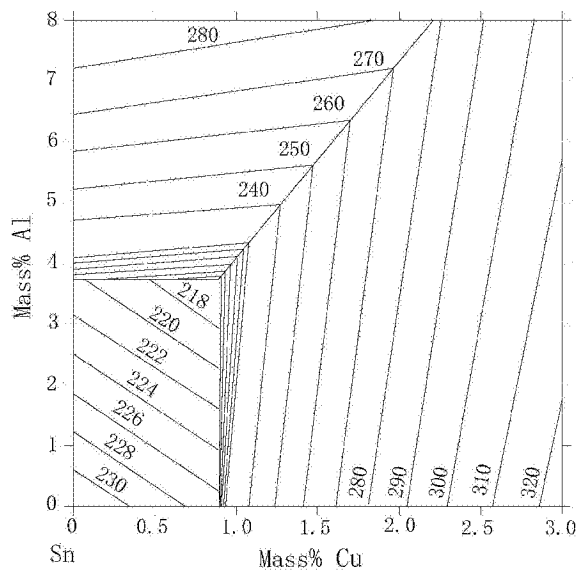
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

## (54)发明名称

一种高性能铜铝复合焊料

## (57)摘要

本发明公开了一种高性能铜铝复合焊料,包括主料和辅料;所述主料由以下原料组成:铜0.5~4.0%、铝0.2~4.7%,其余的为锡;所述辅料由以下原料组成:磷0.005~0.05%、镍0.05~0.2%、锑0.5~4.5%、铟0.3~4.21%、铋1.0~3.56%、铁0.005~0.015%、铈0.03~0.32%和锌1.0~6.0%。该解决了现在应用的焊料一般都熔点太高,润湿性较差,成本太高的情况,提高了焊料的性能,避免了给使用者造成极大的不便,保证了后期正常的使用,提高了使用效率和使用效率,而且铋的添加,可降低焊料的熔化温度,提高焊料的润湿性和抗蠕变性能,以及添加少量的锑,可以细化焊料合金的组织,降低熔点,提高焊料的强度和润湿性。



1. 一种高性能铜铝复合焊料,其特征在于:包括主料和辅料;  
所述主料由以下原料组成:铜0.5~4.0%、铝0.2~4.7%,其余的为锡;  
所述辅料由以下原料组成:磷0.005~0.05%、镍0.05~0.2%、铈0.5~4.5%、铟0.3~4.21%、铋1.0~3.56%、铁0.005~0.015%、铪0.03~0.32%和锌1.0~6.0%。
2. 根据权利要求1所述的一种高性能铜铝复合焊料,其特征在于:包括主料和辅料;  
所述主料由以下原料组成:铜2.68%、铝2.97%,其余的为锡;  
所述辅料由以下原料组成:磷0.235%、镍0.132%、铈3.2%、铟2.467%、铋2.35%、铁0.0098%、铪0.156%和锌3.34%。

## 一种高性能铜铝复合焊料

### 技术领域

[0001] 本发明涉及铜铝复合焊料技术领域,具体为一种高性能铜铝复合焊料。

### 背景技术

[0002] 焊料是钎焊用材料,已有4000余年的使用历史,其熔点比被焊母材低。钎焊过程中将焊料加热到高于焊料熔点,而低于母材熔点的温度,焊料熔化后填充接头间隙并与母材发生冶金作用,从而实现材料的连接。用焊料焊接材料具有灵活、简单、不需大的设备投资等优点,在电气工程材料领域占据极为重要的地位。

[0003] 焊料的种类较多,根据熔点可分为软焊料和硬焊料两大类。通常将熔点低于450℃的焊料称为软焊料,而熔点高于450℃的焊料称为硬焊料。电气工程用软焊料包括锡铅、锡基无铅、金基、钢基、铋基和锌基焊料等;所用硬焊料包括铝基和铜基焊料等。

[0004] 目前,市场上对焊料的生产 and 制造以及在使用时,虽然现在的焊料焊接材料具有灵活、简单、不需大的设备投资等的优点,但是,现在应用的焊料一般都熔点太高,润湿性较差,成本太高,依然存在性能比较低,给使用时造成极大的不便,影响后期的正常使用,降低了使用效果和使用效率。

### 发明内容

[0005] (一)解决的技术问题

[0006] 针对现有技术的不足,本发明提供了一种高性能铜铝复合焊料,解决了现在的焊料依然存在性能比较低,给使用时造成极大的不便,影响后期的正常使用,降低了使用效果和使用效率的问题。

[0007] (二)技术方案

[0008] 为实现以上目的,本发明通过以下技术方案予以实现:一种高性能铜铝复合焊料,包括主料和辅料;

[0009] 所述主料由以下原料组成:铜0.5~4.0%、铝0.2~4.7%,其余的为锡;

[0010] 所述辅料由以下原料组成:磷0.005~0.05%、镍0.05~0.2%、铋0.5~4.5%、钢0.3~4.21%、铋1.0~3.56%、铁0.005~0.015%、镧0.03~0.32%和锌1.0~6.0%。

[0011] 优选的,包括主料和辅料;

[0012] 所述主料由以下原料组成:铜2.68%、铝2.97%,其余的为锡;

[0013] 所述辅料由以下原料组成:磷0.235%、镍0.132%、铋3.2%、钢2.467%、铋2.35%、铁0.0098%、镧0.156%和锌3.34%。

[0014] (三)有益效果

[0015] 本发明提供了一种高性能铜铝复合焊料,通过铜、铝、锡为主料并与磷、镍、铋、钢、铋和铁的配合设置,解决了现在应用的焊料一般都熔点太高,润湿性较差,成本太高的情况,提高了焊料的性能,避免了给使用者造成极大的不便,保证了后期正常的的使用,提高了使用效果和使用效率,而且铋的添加,可降低焊料的熔化温度,提高焊料的润湿性和抗蠕变

性能,以及添加少量的铋,可以细化焊料合金的组织,降低熔点,提高焊料的强度和润湿性。

### 附图说明

[0016] 图1为本发明三元合金富Sn侧的等温线投影图;

[0017] 图2为本发明焊料的润湿性图;

### 具体实施方式

[0018] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0019] Sn-Al-Cu的焊料是在Sn-Al焊料的基础上加入Cu而成,由于具有熔点低、润湿性相对较高和综合力学性能优良等优点,被公认为是目前综合性能最佳、应用最广的无铅焊料合金。共晶成份是Sn-3.8Al-0.7Cu,共晶温度为217℃。

[0020] Sn-Al-Cu的焊料的熔点比Sn-Cu系和Sn-Al系均低,润湿性好,强度和塑性高,具有优良的耐热疲劳特性,其在125℃放置的蠕变性能远高于Sn-Pb焊料,均衡时间高达3849小时,这与Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>和Al<sub>3</sub>Sn金属间化合物均匀分散在母相Sn中,合金组织均匀、致密有关。该系合金由于多方面性能表现较为平衡而被业界所看好,多年来大量的研究数据也大力地推动了它被业界认同和接受。目前应用最多的是Sn-3.0Al-0.5Cu合金,其疲劳寿命高于Sn-37Pb的近3倍。与Sn-Al相比,Sn-Al-Cu系焊料对元器件和PCB基板上的Cu溶蚀程度更小。但在某些方面,Sn-Al-Cu焊料的可靠性却比Sn-37Pb焊料低,如塑性应变较低,这对于一些大尺寸的蠕变故障等是不利的。Al、Cu元素的含量对焊料的润湿性影响不大。

[0021] 向Sn-Al-Cu的焊料内加入微量合金元素,可进一步提高焊料的综合性能。

[0022] 添加少量的Sb,可以细化焊料合金的组织,降低熔点,提高焊料的强度和润湿性。但Sb含量不宜过大,否则焊料的脆性增大,影响机械加工性能和焊点的可靠性。

[0023] 早期的研究人员为了显著降低Sn-Al-Cu的焊料的熔点,向焊料内添加In、Zn等降熔点元素,虽然效果比较明显,但In是贵金属,且资源有限,而Zn的加入会弱化焊料的润湿性和抗氧化性能,正是由于这些缺点的存在,这两种元素目前很少应用在Sn-Al-Cu的焊料上。

[0024] 添加Bi元素,可降低焊料的熔化温度,提高焊料的润湿性和抗蠕变性能,但随着Bi添加量的增加,固相线温度会大幅下降,而液相线温度的降幅很小。目前部分元件仍然采用含Pb的涂层,使用含Bi焊料后焊点界面附近的组织内易形成Sn/Pb/Bi低熔点相(96℃),从而严重影响焊点的可靠性。

[0025] PCB上Cu焊盘的镀层对Sn-Al-Cu焊点界面结构影响很大,中国科学院上海微系统与信息技术研究所的研究结果表明,使用NiAu镀层时,上下界面形成的都是(Cu,Ni)Sn,热冲击数增加,(Cu,Ni)Sn长大,但整体形貌没有明显变化;使用HASL镀层时,界面处的IMC(金属间化合物)是由Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>和Cu<sub>3</sub>Sn组成,热冲击数增加,界面IMC表现为明显的两层,两层IMC都明显增厚,并在界面处出现孔洞。与HASL镀层相比,NiAu镀层IMC生长速率较慢,界面无孔洞生成,因而具有更高的可靠性。

[0026] Sn-Al-Cu系焊料的熔化温度是217-221℃,必须在达到240℃时才能完全变为液态,所以焊接温度要达到245℃左右。Sn-Al-Cu焊料的润湿性比Sn-Pb焊料差,这是整个无铅焊料都面临的问题。Sn-Al-Cu系焊料的机械加工性能较好,可以做成膏状、线状、球状或预制成形等多种形式,广泛应用于回流焊、波峰焊、手工焊和浸焊等多种焊接工艺。

[0027] 以下为本发明铜铝复合焊料的化学成分和熔点表:

[0028]

化学成份 (质量分数 / %)				熔化温度/℃	
Al	Cu	其它	Sn	固相线	液相线
0.2	2.0	Sb:0.8	余量	219	230
0.3	0.7	--	余量	217	226
0.5	4.0	--	余量	218	226
2.0	0.8	Sb:0.6	余量	210	216
2.0	0.8	Zn:6	余量	217	217
2.5	0.5	Bi:1.0	余量	213	221
2.6	0.8	Sb:0.5	余量	211	226
3.0	0.5	--	余量	217	221
3.5	0.7	RE:0.05	余量	217	219
3.5	0.5	Zn:1	余量	216	217
3.6	0.5	--	余量	217	225
3.8	0.7	--	余量	217	221
3.9	0.6	--	余量	217	221
4.0	0.5	--	余量	217	221
4.1	0.5	In:4.0	余量	205	210
4.7	1.7	--	余量	217	217

[0029] 下面结合一些实施例对本发明作进一步解释,应该理解以下实施例旨在说明,不应被视为对本发明的限制。

[0030] 实施例一

[0031] 一种高性能铜铝复合焊料,包括以下步骤:

[0032] 主料由以下原料组成:铜0.5%、铝0.2%,其余的为锡;

[0033] 所述辅料由以下原料组成:磷0.005%、镍0.05%、铈0.5%、钨0.3%、铋1.0%、铁0.005%、镧0.03%和锌1.0%。

[0034] 实施例二

[0035] 一种高性能铜铝复合焊料,包括以下步骤:

[0036] 主料由以下原料组成:铜2.68%、铝2.97%,其余的为锡;

[0037] 所述辅料由以下原料组成:磷0.235%、镍0.132%、铈3.2%、钨2.467%、铋2.35%、铁0.0098%、镧0.156%和锌3.34%。

[0038] 实施例三

[0039] 一种高性能铜铝复合焊料,包括以下步骤:

[0040] 主料由以下原料组成:铜4.0%、铝4.7%,其余的为锡;

[0041] 所述辅料由以下原料组成:磷0.05%、镍0.2%、铈4.5%、钨4.21%、铋3.56%、铁

0.015%、铼0.32%和锌6.0%。

[0042] 综上所述,该高性能铜铝复合焊料,通过铜、铝、锡为主料并与磷、镍、铈、铟、铋和铁的配合设置,解决了现在应用的焊料一般都熔点太高,润湿性较差,成本太高的情况,提高了焊料的性能,避免了给使用者造成极大的不便,保证了后期正常的使用,提高了使用效果和使用效率,而且铋的添加,可降低焊料的熔化温度,提高焊料的润湿性和抗蠕变性能,以及添加少量的铈,可以细化焊料合金的组织,降低熔点,提高焊料的强度和润湿性。

[0043] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

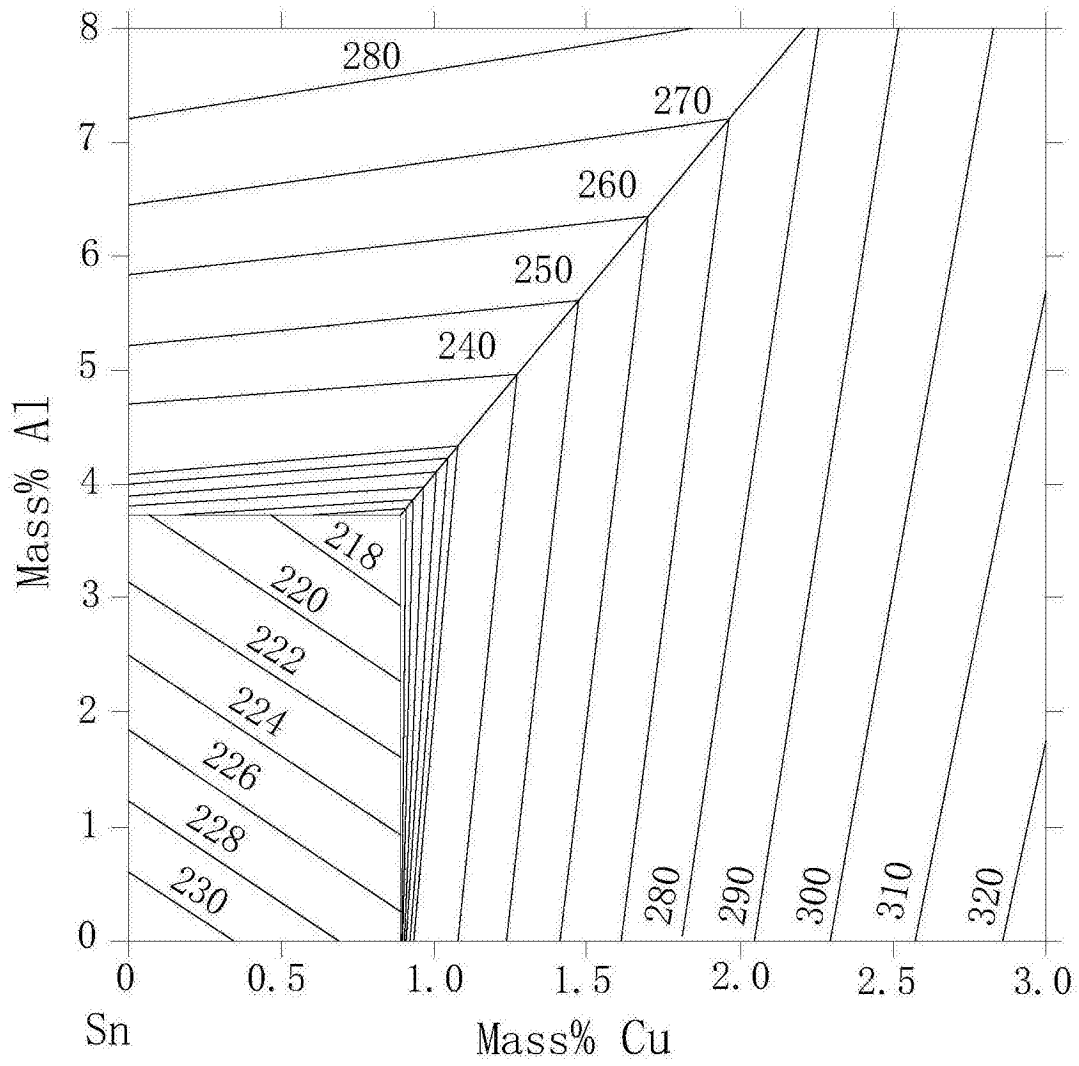


图1

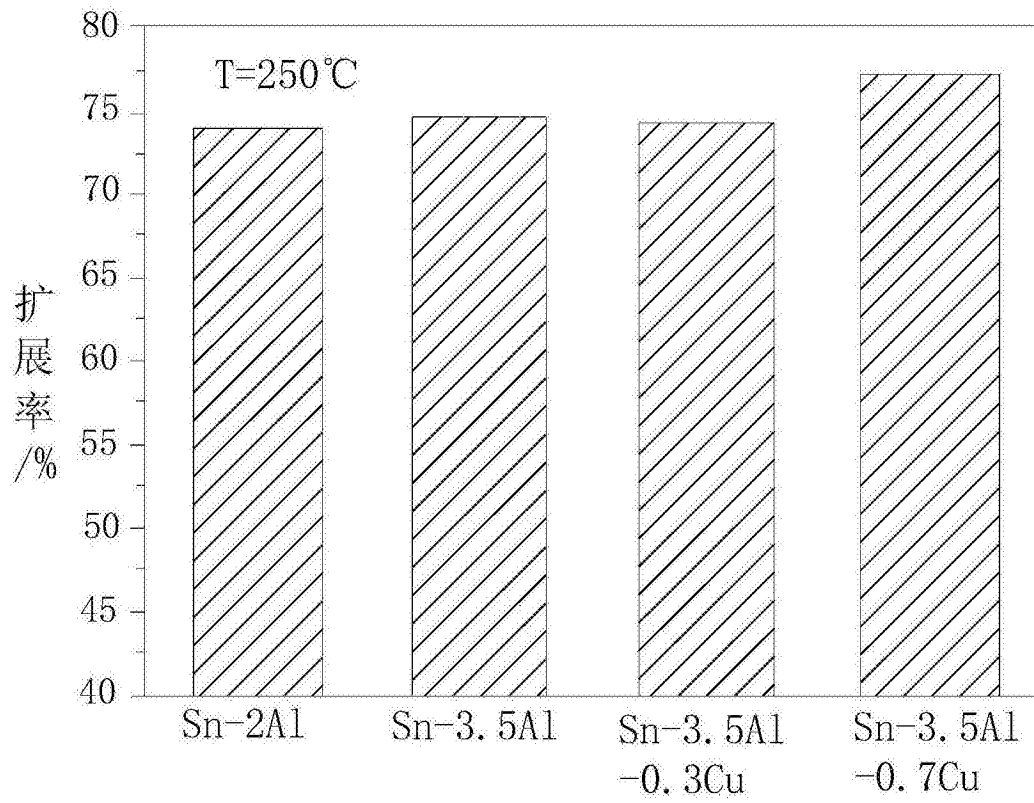


图2