

一种多元合金无铅焊料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于电子材料无铅焊料制备领域,适用于电子产品印制板电子组装波峰焊接。

背景技术

[0002] 电子工业用锡铅焊料已有五十多年历史,为了减少铅对环境的污染和对人类健康的影响,世界各国相继研发出各种无铅焊料,如锡银系、锡铜系、锡铋系、锡锌系等无铅焊料。

[0003] 第一代锡银铜无铅焊料的主流合金成份为锡 96.5%、银 3%、铜 0.5%,其熔点是 217-219 度,具有较好的焊接性能和力学性能,但是由于含银量较高价格昂贵,并造成银资源和能源的大量消耗,为此近年来世界各国相继研发出第二代低银锡银铜无铅焊料,其主流合金成分为锡 99%、银 0.3%、铜 0.7%,由于其含银量为第一代锡银铜无铅焊料的十分之一,因此具有较好的性价比,而得到广泛应用。但其熔点为 217-227 度,高于第一代锡银铜无铅焊料。在波峰焊时将产生更多的氧化锡渣,并影响焊接质量,同时由于银含量的减少,有可能造成力学性能的下降。因此,开发一种新型环保节能抗氧化无铅焊料就成为大势所趋。

[0004] 综上所述,上述两种第一代和第二代锡银铜无铅焊料合金存在不同的问题:如第一代无铅焊料虽然有较好的焊接性能,但是成本高,抗氧化性能差,而第二代无铅焊料虽然性价比高,但抗氧化性能更差。因此开发一种新型节能环保抗氧化低银无铅焊料就成为无铅焊料的研发方向。

发明内容

[0005] 为解决前述背景技术中存在的问题,如第一代无铅锡银铜焊料成本高,抗氧化性能差,第二代无铅焊料抗氧化性能和力学性能更差等问题。

[0006] 本发明公开了一种具有较佳的抗氧化性能、润湿性能和力学性能的多元合金无铅焊料及其制备方法,并能广泛适用于电子产品印制板电子组装波峰焊接。

[0007] 本发明提供的一种多元合金无铅焊料,系由及锡、银、铜、镍、铟、磷、锗、铟、镓等元素组成。该多元合金无铅焊料的组成成份为银 0-1%,铜 0.3-0.9%,镍 0.03-0.05%,铟 0.01-0.02%,磷 0.002-0.01%,锗 0.002-0.02%,铟 0.002-0.02%,镓 0.0005-0.005%,余量为锡。所有的锡、银、铜、镍、铟、磷、锗、铟、镓元素纯度均在 99.95%以上。

[0008] 所述的元素包括:银 0.3%、铜 0.6-0.8%、镍 0.03-0.05%、铟 0.01-0.02%、磷 0.002-0.01%、锗 0.002-0.02%、铟 0.002-0.02%、镓 0.0005-0.005%,余量为锡,且所述元素纯度均在 99.95%以上。

[0009] 所述的元素包括:银 0.9-1%、铜 0.6-0.8%、镍 0.03-0.05%、铟 0.01-0.02%、磷 0.002-0.01%、锗 0.002-0.02%、铟 0.002-0.02%、镓 0.0005-0.005%,余量为锡,且所有元素纯度均在 99.95%以上。

[0010] 所述的一种多元合金无铅焊料的制备方法,其将锡融化至 400 度,然后加入锡银 20%中间合金、锡铜 10%中间合金、锡镍 5%中间合金、锡钼 10%中间合金、锡磷 5%中间合金、锡锆 1%中间合金、锡铟 1%中间合金、锡镓 1%中间合金,待全部融化后将温度降至约 330 度,浇铸成多元合金无铅焊料产品。

[0011] 本发明的特征在于,在第二代锡银铜无铅焊料含银 0-1%,铜 0.3-0.9%,余量为锡的基础上添加镍 0.03-0.05%,其作用是镍能够细化晶粒和形成锡铜合金阻挡层,提高焊接可靠性。

[0012] 本发明的又一特征是在上述多元合金基础上添加钼 0.01-0.02%,其作用是稀土钼具有高活性,能起到净化和细化晶粒,从而改善合金的力学性能。

[0013] 本发明的又一特征是在上述多元合金基础上添加磷 0.002-0.01%,其作用是磷元素和氧元素形成极致密的氧化层,而阻止锡银铜无铅焊料的进一步氧化,而起到很好的抗氧化作用,但其稳定性较差。

[0014] 本发明的又一特征是在上述多元合金基础上添加锆 0.002-0.02%,其作用是锆元素和氧元素形成极致密的氧化层,而阻止锡银铜无铅焊料的进一步氧化,很好的起到与磷元素协同的抗氧化作用,并具有极佳的稳定性。

[0015] 本发明的又一特征是在上述多元合金基础上添加铟 0.002-0.02%,其作用是利用铟的低熔点特性,因此有利于提高锡银铜无铅焊料的流动性和可焊性,同时在低温下具有抗氧化性的效果。

[0016] 本发明的又一特征是在上述多元合金基础上添加镓 0.0005-0.005%,其作用是镓是一种极易和氧形成极致密的氧化层,不仅能在 300 度产生抗氧化作用,而且在 400 度仍然具有极佳的抗氧化性能。

[0017] 本发明还提供了一种多元合金无铅焊料的制备方法,其特征在于包括下述制备过程:

[0018] 1. 将纯锡融化至 400 度,然后加入锡银 20%中间合金、锡铜 10%中间合金、锡镍 5%中间合金、锡钼 10%中间合金、锡磷 5%中间合金、锡锆 1%中间合金、锡铟 1%中间合金、锡镓 1%中间合金,待全部融化后将温度降至 330 度,浇铸成多元合金无铅焊料产品。

[0019] 2. 锡银 20%中间合金的制备过程是将锡在中频感应炉中加热至 1000 度,然后按比例加入银,待全部融化后,浇铸成 20%的锡银中间合金。

[0020] 3. 锡铜 10%中间合金的制备过程是将锡在中频感应炉中加热至 1000 度,然后按比例加入铜,待全部融化后,浇铸成 10%的锡铜中间合金。

[0021] 4. 锡镍 5%中间合金的制备过程,将锡在中频感应炉中加热至 1400 度,然后按比例加入镍,待全部融化后,浇铸成 5%的锡镍中间合金。

[0022] 5. 锡钼 10%的中间合金的制备过程是将锡在中频感应炉中加热至 1400 度,然后按比例加入钼,待全部融化后,浇铸成 10%的锡钼中间合金。

[0023] 6. 锡磷 5%中间合金的制备过程是将纯锡 95%和纯磷 5%的比例混合并在其上覆盖保护熔盐放入密封箱,然后放入马弗炉中加热至 600 度,待全部融化后,冷却成 5%的锡磷中间合金。

[0024] 7. 锡锆 1%中间合金的制备过程是将锡在中频感应炉中加热至 1000 度,然后按比例加入锆,待全部融化后,浇铸成 1%的锡锆中间合金。

[0025] 8. 锡铟 1% 中间合金的制备过程是将锡在电阻炉中加热至 300 度, 然后按比例加入铟, 待全部融化后, 浇铸成 1% 的锡铟中间合金。

[0026] 9. 锡镓 1% 中间合金的制备过程是将锡在电阻炉中加热至 300 度, 然后按比例加入镓, 待全部融化后, 浇铸成 1% 的锡镓中间合金。

[0027] 本发明的有益效果是发明了一种多元合金无铅焊料, 其中银 0-1%, 铜 0.3-0.9%, 镍 0.03-0.05%, 铟 0.01-0.02%, 磷 0.002-0.02%, 锆 0.002-0.02%, 铈 0.002-0.02%, 镓 0.0005-0.005%, 余量为锡组成。本发明使用的镍、铟有利于细化晶粒和提高力学性能。本发明使用的磷、锆、铈、镓有利于提高抗氧化性能、润湿性能、流动性能。本发明所制备多元合金无铅焊料完全适用于波峰焊接, 具有较好的润湿性、抗氧化性和力学性能并减少氧化锡渣, 是一种新型环保节能抗氧化低银无铅焊料。

具体实施方式:

[0028] 下面对本发明作进一步的描述。

[0029] 本发明涉及一种多元合金无铅焊料及制备方法, 适用于电子产品印制板电子组装焊接。

[0030] 本发明所制备的多元合金无铅焊料具有较佳的抗氧化性、润湿性和力学性能, 是一种适用于波峰焊接用的新型节能环保低银抗氧化无铅焊料。

[0031] 本发明涉及的多元合金无铅焊料系由锡、银、铜、镍、铟、磷、锆、铈、镓等元素组成。该多元合金无铅焊料组成成分为银 0-1%、铜 0.3-0.9%、镍 0.03-0.05%、铟 0.01-0.02%、磷 0.002-0.01%、锆 0.002-0.02%、铈 0.002-0.02%、镓 0.0005-0.005%, 余量为锡。所有的锡、银、铜、镍、铟、磷、锆、铈、镓元素纯度均在 99.95% 以上。

[0032] 本发明所述的多元合金无铅焊料其制备方法是: 将锡加热融化至 400 度, 然后加入使其合金成分达到含银量 0-1% 的中间合金锡-银 20%, 待全部融化后再加入使其合金成分达到含铜量 0.3-0.9% 的中间合金锡-铜 10%, 待全部融化后再加入使其合金成分达到含镍量 0.03-0.05% 的中间合金锡-镍 5%, 待全部融化后再加入使其合金成分达到含铟量 0.01-0.02% 的中间合金锡-铟 10%, 待全部融化后再加入使其合金成分达到含磷量 0.002-0.02% 的中间合金锡-磷 5%, 待全部融化后再加入使其合金成分达到含锆量 0.002-0.02% 的中间合金锡-锆 1%, 待全部融化后再加入使其合金成分达到含铈量 0.002-0.02% 的中间合金锡-铈 1%, 待全部融化后再加入使其合金成分达到含镓量 0.0005-0.005% 的中间合金锡-镓 1%, 等所有中间合金全部融化后, 将温度降至 330 度, 浇铸成一种多元合金无铅锡料。

[0033] 本发明根据不同比例制备成了六种无铅焊料 (表 1), 并进行比较 (表 2)。

[0034] 表 1 多元合金无铅焊料成分:

[0035]

合金成分	实例 1	实例 2	实例 3	实例 4	比例 1	比例 2
Ag	0.3	0.3	0.9	1.0	0.3	0.9

[0036]

Cu	0.6	0.8	0.8	0.6	0.7	0.7
Ni	0.03	0.05	0.03	0.05	0	0
Er	0.01	0.02	0.01	0.02	0	0
p	0.002	0.01	0.002	0.01	0	0
Ge	0.002	0.020	0.002	0.020	0	0
In	0.002	0.020	0.002	0.020	0	0
Ga	0.0005	0.005	0.0005	0.005	0	0
Sn	余量	余量	余量	余量	余量	余量

[0037] 表 2 对照结果表

[0038]

实验结果	实例 1	实例 2	实例 3	实例 4	比较例 1	比较例 2
熔点	217-225	217-224	217-223	217-221	217-227	217-224
晶粒大小	较小	较小	较小	较小	较大	较大
抗氧化性	好	好	好	好	差	差
可焊性	好	好	好	好	差	好

[0039] 注：1、晶粒较小系指晶粒尺寸在不大于 $40\mu\text{m}$ 的晶粒，较大系指大于 $50\mu\text{m}$ 的晶粒；2、抗氧化性好系指在 300 度熔融状态下 8 小时不变色，氧化渣的出渣率小于 0.3%。3、可焊性好系指在 260 度熔融状态下的润湿时间小于 1 秒。

[0040] 从上表结果可见，本发明所叙焊料的实例 1 和实例 2 熔点略低于比较 1 和比较 2。实例 1 和实例 2 的晶粒大小、抗氧化性能和润湿性能均优于比较 1 和比较 2。

[0041] 综上所述，本发明的一种多元合金无铅焊料，其中银 0-1%，铜 0.3-0.9%，镍 0.03-0.05%，钼 0.01-0.02%，磷 0.002-0.02%，锆 0.002-0.02%，铟 0.002-0.02%，镓 0.0005-0.005%，余量为锡组成。本发明的多元合金无铅焊料其熔点在 217-225 度。本发明由于添加了稀土钇、镍、磷、锆、铟、镓等低高温微量金属元素，其中镍、钼有利于无铅焊料细化晶粒和提高力学性能。其中磷、锆、铟、镓有利于提高抗氧化性能、润湿性能、流动性能。因此本发明所制备的多元合金无铅焊料，具有较好的润湿性、抗氧化性和力学性能并减少氧化锡渣，是一种完全适用于无铅焊料波峰焊的新型节能环保抗氧化低银无铅焊料。

[0042] 本技术领域中的普通技术人员应当认识到，以上的实施例仅是用来说明本发明的目的，而并非用作对本发明的限定，只要在本发明的实质范围内，对以上所述实施例的变化、变型都将落在本发明的权利要求的范围内。