



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109396623 A

(43)申请公布日 2019.03.01

(21)申请号 201811239783.3

(22)申请日 2018.10.23

(71)申请人 上海航天设备制造总厂有限公司

地址 200245 上海市闵行区华宁路100号

(72)发明人 江琛 贺晓斌 徐燕铭 刘双宝

雷霆 任丽燕 王立江 苏宪法

(74)专利代理机构 上海航天局专利中心 31107

代理人 余岢

(51)Int.Cl.

B23K 11/00(2006.01)

B23K 11/36(2006.01)

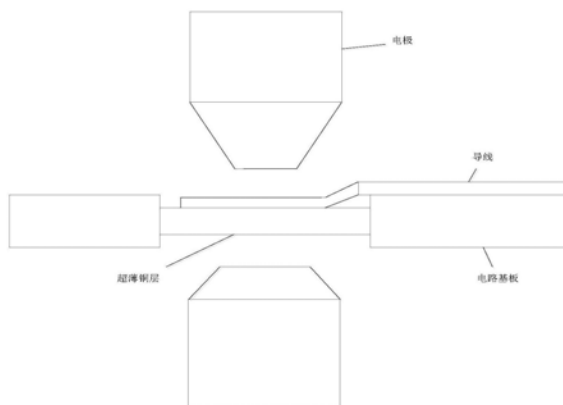
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种适用于空间用超薄铜层与导线连接的电阻焊接方法

(57)摘要

本发明涉及一种适用于空间用超薄铜层与导线连接的电阻焊接方法,包括以下步骤:第一步,将待焊导线进行剥头,芯线露出长度10mm以上,电极间导线及铜层可保持有效的紧密压合;第二步,采用无水乙醇对电极、导线芯线、铜层进行清洁,电极头部可采用砂纸适当打磨,去除表面有机物、微尘颗粒等多余物;第三步,导线芯线端头采用胶带粘贴进行绑扎固定;第四步,电极进行预压,定位导线芯线与电极间压合位置对正,同时对导线芯线进行预压成型;第五步,采用多脉冲的电流方式进行加电,实现空间用超薄铜层与导线的电阻焊。有效解决了锡铅焊点服役的蠕变效应及铜层变形应力集中等问题造成的焊点断裂失效,提高焊点质量及可靠性,操作简单,适用性强。



1. 一种适用于空间用超薄铜层与导线连接的电阻焊接方法,其特征在于,包括步骤如下:

第一步,将待焊导线进行剥头,芯线露出长度10mm以上,电极间导线及铜层可保持有效的紧密压合;

第二步,采用无水乙醇对电极、导线芯线、铜层进行清洁,电极头部可采用砂纸适当打磨,去除表面有机物、微尘颗粒等多余物;

第三步,导线芯线端头采用胶带粘贴进行绑扎固定;

第四步,电极进行预压,定位导线芯线与电极间压合位置对正,同时对导线芯线进行预压成型;

第五步,采用多脉冲的电流方式进行加电,实现空间用超薄铜层与导线的电阻焊。

2. 根据权利要求书1所述的一种适用于空间用超薄铜层与导线连接的电阻焊接方法,其特征在于,所述的电极材料为非铜合金的纯钨、钨合金或钛合金,焊接过程中不易发生电极与铜层或导线材料的粘连。

3. 根据权利要求书1所述的一种适用于空间用超薄铜层与导线连接的电阻焊接方法,其特征在于,电阻焊采用的电极端面直径约2.5mm~8mm,与焊接导线线径相匹配,压合后电极端面直径应大于导线压紧后的宽度。

4. 根据权利要求书1所述的一种适用于空间用超薄铜层与导线连接的电阻焊接方法,其特征在于,焊接的超薄铜层厚度 $<0.1\text{mm}$ 。

5. 根据权利要求书1所述的一种适用于空间用超薄铜层与导线连接的电阻焊接方法,其特征在于,导线芯线截面积为 $0.1\sim 1\text{mm}^2$ 线径。

6. 根据权利要求书1所述的一种适用于空间用超薄铜层与导线连接的电阻焊接方法,其特征在于,第四步中电极压力为50N~300N,随导线线径不同可调节压力,预压后可有效将导线芯线做初步碾平处理。

7. 根据权利要求书1所述的一种适用于空间用超薄铜层与导线连接的电阻焊接方法,其特征在于,第五步中的多脉冲电流方式,其第一个脉冲前有较长的保压时间,使电极间的导线及铜层结构呈稳定状态,有效增加上下电极之间的实际接触面积。

8. 根据权利要求书1所述的一种适用于空间用超薄铜层与导线连接的电阻焊接方法,其特征在于,第五步中的多脉冲电流方式,包含但不限制于2个脉冲,其第一个脉冲电流2~5KA,可有效去除焊接材料如铜层及芯线表面的氧化物,第二个脉冲电流5~10KA,迅速实现超薄型铜层与导线的电阻焊焊接。

## 一种适用于空间用超薄铜层与导线连接的电阻焊接方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及焊接领域,一种适用于空间用超薄铜层与导线连接的电阻焊接方法。

### 背景技术

[0002] 航天电子电气产品的装联过程中,钎焊工艺技术是不可或缺的电子装联方法,在电气产品装联过程中有着广泛的应用。超薄型铜层材料因其导电性好,塑性佳,电气连接强度高,优良性能,在空间技术、国防工业展示了广阔的应用前景,是我国航天器、卫星等的关键电子产品的连接材料。

[0003] 传统空间用电子产品的铜层材料采用钎焊实现与导线之间的电气连接,整个导线芯线被锡铅焊料焊接于铜层表面。当铜层厚度小到一定的程度时,焊料在焊点结构中的比例大幅提高,焊锡凝固过程导致铜层的空间扭曲变形;且在服役过程中锡铅焊点存在蠕变效应,在力学复杂环境中极易成为薄弱点发生焊点失效,这一问题严重危害了航天器的预定功能及在轨服役寿命。

[0004] 本发明代替钎焊工艺的电阻焊工艺技术应用广泛,但超薄厚度的铜层对焊接过程中的热量极为敏感,极易发生因熔核厚度大于铜层厚度而导致的铜层熔穿炸裂等焊点缺陷。同时因导线芯线的固有多线绞形结构特性而导致焊接过程中易发生焊点边缘毛刺、焊点局部欠焊等缺陷。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术焊接中存在焊料凝固而导致铜层变形、锡铅焊点的蠕变失效的问题,本发明提供了一种适用于空间用超薄铜层与导线连接的电阻焊接方法,有效解决了锡铅焊点服役的蠕变效应及铜层变形应力集中等问题造成的焊点断裂失效。避免了传统锡焊导线与铜层材料之间生成金属间化合物,焊点在电迁移效应下发生的焊点孔洞缺陷。通过对导线芯线进行预压成型、焊接前处理及二次加电等工艺方法提高焊点质量及可靠性,操作简单,适用性强。

[0006] 本发明是通过以下技术方案实现的,一种适用于空间用超薄铜层与导线连接的电阻焊接方法,方法步骤如下:

[0007] 第一步,将待焊导线进行剥头,芯线露出长度10mm以上,电极间导线及铜层可保持有效的紧密压合;

[0008] 第二步,采用无水乙醇对电极、导线芯线、铜层进行清洁,电极头部可采用砂纸适当打磨,去除表面有机物、微尘颗粒等多余物;

[0009] 第三步,导线芯线端头采用胶带粘贴进行绑扎固定;

[0010] 第四步,电极进行预压,定位导线芯线与电极间压合位置对正,同时对导线芯线进行预压成型;

[0011] 第五步,采用多脉冲的电流方式进行加电,实现空间用超薄铜层与导线的电阻焊;

[0012] 进一步,所述的电极材料为非铜合金的纯钨、钨合金、钛合金,焊接过程中不易发

生电极与铜层或导线材料的粘连；

[0013] 进一步,所述的电阻焊采用的电极端面直径与焊接导线线径相匹配,压合后电极端面直径应大于导线宽度；

[0014] 进一步,所述的待焊铜层材料厚度 $<0.1\text{mm}$ ；

[0015] 进一步,所述的导线芯线截面积为 $0.1\sim 1\text{mm}^2$ ,包含但不限制于该导线线径范围；

[0016] 进一步,所述的第四步中电极压力可调,在 $50\text{N}\sim 300\text{N}$ 的压力下进行预压,有效将导线芯线做初步碾平处理,包含但不限制于该压力范围；

[0017] 进一步,所述的第五步中的多脉冲电流方式,其第一个脉冲前有较长的 $200\text{ms}\sim 1000\text{ms}$ 保压时间,包含但不限制于该保压时间参数；

[0018] 进一步,所述的第五步中的电流方式为恒定电流、多脉冲模式,包含但不限制于恒定电流,可为恒压、恒功率模式,脉冲包含但不限制于两次,可增加次数加强对界面氧化物等多余物的去除能力。

[0019] 进一步,所述的第五步中的多脉冲电流方式,其第一个脉冲电流 $2\sim 5\text{KA}$ ,通电时间 $3\sim 10\text{ms}$ ,去除焊接材料表面的氧化物,第二个脉冲电流 $4\sim 8\text{KA}$ ,通电时间 $6\sim 20\text{ms}$ ,迅速实现超薄型铜层与导线的电阻焊焊接,包含但不限制于该通电参数范围；

[0020] 本发明提供一种适用于空间用超薄铜层与导线连接的电阻焊接方法,与现有技术相比,其优点在于：

[0021] 一、通过对超薄型铜层材料与导线采用电阻焊连接工艺代替传统锡焊工艺,有效解决了锡铅焊点服役的蠕变效应及铜层变形应力集中等问题造成的焊点断裂失效。

[0022] 二、通过对超薄型铜层材料与导线采用电阻焊连接工艺,实现了导线芯线的镀银铜丝材料与铜层之间发生互溶扩散连接,避免了传统锡焊导线与铜层材料之间生成金属间化合物,有效解决了焊点在电迁移效应下发生金属间化合物的生成与溶解,以及焊点内相界面部位的金属化层的溶解与消耗造成的焊点孔洞缺陷,有效防止了焊点破坏。

[0023] 三、通过对导线芯线进行预压成型、焊接前设置保压时间等工艺方法强化电极间导线芯线与铜层的通路接触面积,通过焊接前处理及二次加电的工艺方法去除焊接通路中各界面处的有机物等多余物,有效保障了焊点的顺利制备,严格杜绝了焊点发生熔穿、炸裂、孔洞等焊接缺陷。

[0024] 四、本发明提供的空间用超薄型铜层与导线电阻焊焊接方法,焊点质量可靠,操作简单,适用性强。

[0025] 因此适用于空间用超薄铜层与导线连接的电阻焊接方法具有极其重要意义。

## 附图说明

[0026] 图1为本发明实施例的超薄型铜层与导线电阻焊示意图。

## 具体实施方式

[0027] 下面对本发明的实施例作详细说明:本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0028] 下面结合图1对本发明的实施例作详细说明：

[0029] 实施例1

[0030] 本实施例提供一种适用于航天电子产品多余物控制的自补偿焊接方法,包括如下步骤:

[0031] 第一步,导线线径为 $0.35\text{mm}^2$ ,将待焊导线进行剥头,芯线露出长度10mm以上,电极端头直径5mm,电极间导线及铜层可保持有效的紧密压合;

[0032] 第二步,采用无水乙醇对电极、导线芯线、铜层进行清洁,电极头部可采用砂纸适当打磨,去除表面有机物、微尘颗粒等多余物;

[0033] 第三步,导线芯线端头采用聚酰亚胺3M胶带粘贴进行绑扎固定,避免在预压及焊接过程中发生松散、位移等现象;

[0034] 第四步,电极以160N进行预压,定位导线芯线与电极间压合部位对正无偏差,压合后铜层无明显变形扭曲现象,同时对导线芯线进行预压成型;

[0035] 第五步,焊接前保压时间为400ms,采用两次脉冲的电流方式进行加电,初次加电电流为4KA,加电时间为7ms,第二次脉冲加电电流为5.5KA,实现空间用超薄铜层与导线的电阻焊;

[0036] 经上述方法焊接后,超薄铜层与导线间焊点的蠕变效应、电迁移效应及应力集中下的焊点失效断裂得到有效解决,克服了焊点的熔穿、炸裂、孔洞等焊接缺陷,焊点质量好,剪切强度达到20MPa。

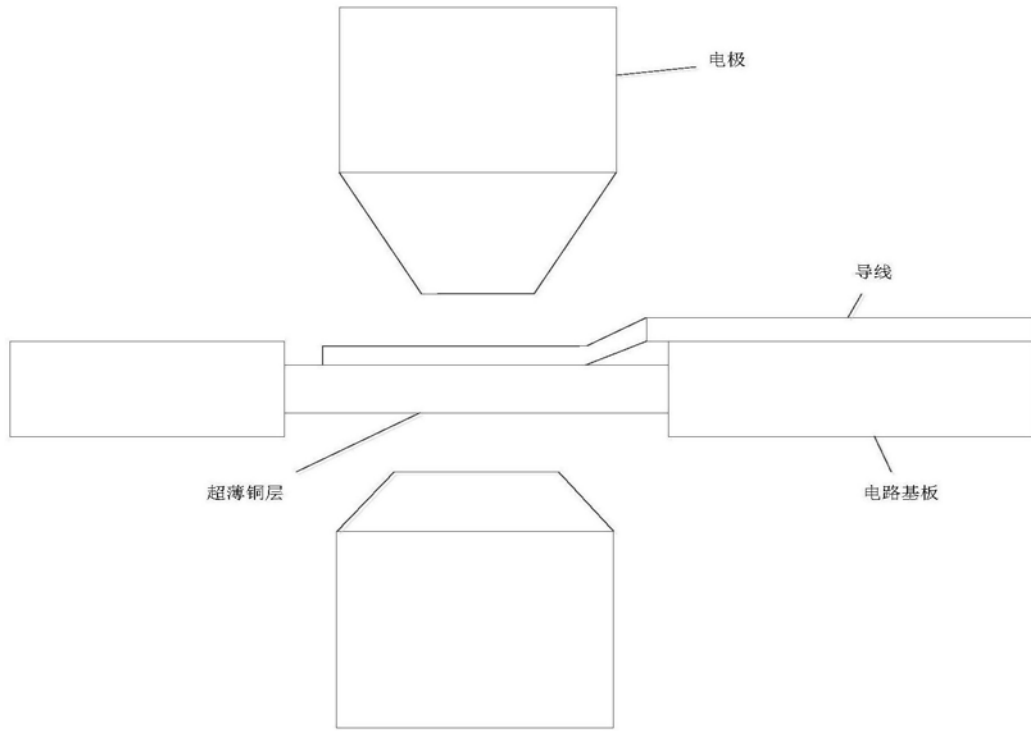


图1