



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116393868 A

(43) 申请公布日 2023.07.07

(21) 申请号 202310564625.X

B23K 1/00 (2006.01)

(22) 申请日 2016.05.12

(30) 优先权数据

62/161,966 2015.05.15 US

62/168,054 2015.05.29 US

(62) 分案原申请数据

201680028036.8 2016.05.12

(71) 申请人 安波福技术有限公司

地址 巴巴多斯圣米迦勒

(72) 发明人 J·佩雷拉 S·C·安塔拉

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

专利代理人 徐倩 周全

(51) Int.Cl.

B23K 35/28 (2006.01)

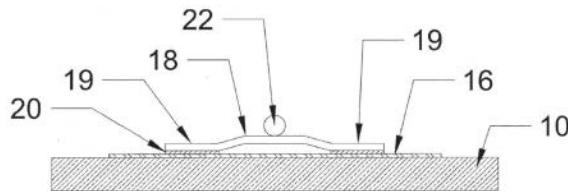
权利要求书1页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

基于铟-锡-银的无铅焊料

(57) 摘要

本文中描述了适用于用作无铅焊料的铟-锡-银合金。合金可以主要包含铟或主要包含锡。合金可以进一步包含铜、镍、以及铁或铜、锑、和锌。组合物可以用于将电连接器(18、30)焊接到玻璃组件(10)上的电接触表面(16)。本文还描述了形成合金的方法。



1. 一种适于用作焊料的合金,所述合金包含:

约14重量%至约15重量%的锡;

约1重量%的锑;

约1重量%的铜;

约5重量%至6重量%的银;

约1重量%至3重量%的镍;

约1重量%的锌;和

约75重量%的铟,其中,“约X%”表示:对于含有低于所述合金的25重量%的元素,元素的百分比改变±0.5重量%,或者对于含有超过所述合金的25重量%的元素,元素的百分比改变±2重量%。

2. 如权利要求1所述的合金,其特征在于,所述合金包含约14重量%的锡、约5重量%的银、和约3重量%的镍。

3. 如权利要求1所述的合金,其特征在于,所述合金包含约15重量%的锡、约6重量%的银、和约1重量%的镍。

4. 如权利要求1所述的合金,其特征在于,所述合金的固相线温度范围在约122°C和约124°C之间的范围内,并且液相线温度在约136°C和约138°C之间的范围内。

5. 一种在玻璃组件上的电连接件,其包括:

玻璃组件;

在所述玻璃组件上的含有银的电接触表面;

电连接器;以及

如权利要求1所述的适于用作焊料的合金层,所述合金层位于所述电连接器和所述电接触表面之间,从而将所述电连接器附接到所述电接触表面上。

6. 如权利要求5所述的电连接件,其特征在于,所述合金包含约14重量%的锡、约5重量%的银、和约3重量%的镍。

7. 如权利要求5所述的电连接件,其特征在于,所述合金包含约15重量%的锡、约6重量%的银、和约1重量%的镍。

## 基于铟-锡-银的无铅焊料

[0001] 本申请是针对分案申请202211008509.1再次提出的分案申请。分案申请202211008509.1是针对分案申请202110190195.0提出的分案申请,分案申请202110190195.0是PCT国际申请号为PCT/US2016/032076、国际申请日为2016-05-12、进入中国国家阶段的申请号为201680028036.8、题为“基于铟-锡-银的无铅焊料”的发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种焊料,特别是基于铟-锡-银的无铅焊料。

### 背景技术

[0003] 车辆(例如汽车)的挡风玻璃和后窗常常包括位于玻璃内或玻璃上的电气装置。一般来说,电气装置是天线或除霜器。为了提供与该电气装置的电连接,向玻璃施加小面积的金属涂层以制得与电气装置进行电连接的金属化表面。随后,将用于连接铅或铅本身的电连接器焊接到金属化表面上。电连接器通常用含有铅(Pb)的焊料焊接到玻璃的金属化表面上。由于在各国家中的环境问题和/或法规要求,现在大部分行业在焊接应用中使用或计划使用无铅焊料。在某些行业中采用的常规无铅焊料包含高锡(Sn)含量,例如超过80%的锡。如本文中所述汽车玻璃上使用的无铅焊料在2001年7月3日颁布给John Pereira(下文中称为“Pereira”)的美国专利号6,253,988中公开。在数个无铅焊料中,Pereira公开了具有如下重量百分比的焊料:64.35%至65.65%铟(In)、29.7%至30.3%锡(Sn)、4.05%至4.95%银(Ag)、0.25%至0.75%铜(Cu)(在下文中称为“65铟焊料”)。

[0004] 当将装置焊接到汽车玻璃时,遇到了许多其它应用中并不存在的困难。汽车玻璃趋向于是脆的,并且适用于在其它应用中使用的常规高锡无铅焊料通常会引起汽车玻璃的开裂。虽然材料例如陶瓷和硅可能似乎在某些方面与汽车玻璃相似,但是部分适用于焊接陶瓷或硅装置的焊料并不适用于焊接汽车玻璃。焊接热膨胀系数(CTE)显著不同的两种材料(例如在本申请中的玻璃和铜)在焊接接缝形成后的冷却期间、或者在随后的温度偏移期间向焊料上施加了应力。焊料需要具有足够低的熔点(液相线)从而在焊接工艺期间不会引起汽车玻璃开裂,因为较高的熔点和对应较高的加工温度增大了CTE错配,在冷却期间施加了更高的应力。然而,焊料的熔点需要足够高,以使得在汽车的正常使用期间、例如当汽车在窗户密闭的太阳下时或在其它极端苛刻环境条件下时,焊料不会熔融。然而,包含铟的焊料通常具有远低于其它焊料的熔点。例如,与铅焊料160°C的固相线温度相比,65铟焊料的固相线温度为109°C,并且与铅焊料224°C的液相线温度相比,65铟焊料的液相线温度为127°C。部分车辆制造商期望玻璃产品应当能够经受升高的温度(例如对于一个车辆制造商为110°C,并且对于另一个车辆制造商为120°C)而没有任何性能下降。

[0005] 因此,需要适用于在玻璃上使用的无铅焊料,与现在可获得的组合物相比,所述无铅焊料能够经受更高的升高温度、同时赋予该应用领域所需的所有其它性能。

[0006] 在背景部分中讨论的主题仅在背景部分中提及,不应当假定为现有技术。类似地,

在背景部分中提及的问题或与背景部分主题有关的问题不应当假定已经在现有技术中预先认识到了。背景部分中的主题仅表示不同的方法,这些方法本身也可以是发明。

## 发明内容

[0007] 根据本发明的一个实施方式,提供基于铜-锡-银的焊料。第一实施方式是适用于用作焊料的合金,所述合金具有包含如下元素的混合物:约40重量%的锡、约0.5重量%的铜、约50重量%的铟;约4.5重量%的银、约1.8重量%至约2.1重量%的镍、以及约2.9重量%至3.2重量%的铁。所述合金可包含约1.8重量%的镍和约3.2重量%的铁。或者,所述合金可包含约2.1重量%的镍和约2.9重量%的铁。

[0008] 第二实施方式是适用于用作焊料的合金,所述合金具有包含如下元素的混合物:约14重量%至约15重量%的锡、约1重量%的锑、约1重量%的铜、约5重量%至约6重量%的银、约1重量%至约3重量%的镍、约1重量%的锌、以及约75重量%的铟。所述合金可以包含约14重量%的锡、5重量%的银、和约3重量%的镍。或者,所述合金可以包含约15重量%的锡、6重量%的银、和约1重量%的镍。

[0009] 第三实施方式是适用于用作焊料的合金,所述合金具有包含如下元素的混合物:约75重量%的锡、约5重量%的银、和约20重量%的铟。

[0010] 第四实施方式是适用于用作焊料的合金,所述合金具有包含如下元素的混合物:约7重量%的锡、约3重量%的银、约90重量%的铟。

[0011] 根据本发明的另一实施方式,提供在玻璃组件上的电连接。第五实施方式是在玻璃组件上的电连接,所述电连接器包括玻璃组件、在玻璃组件上含有银的电接触表面、通过适用于用作焊料的合金层焊接到玻璃组件上的电接触表面的电连接器,所述合金具有包含如下元素的混合物:约40重量%的锡、约0.5重量%的铜、约50重量%的铟;约4.5重量%的银、约1.8重量%至约2.1重量%的镍、以及约2.9重量%至3.2重量%的铁。所述合金可以包含约1.8重量%的镍和约3.2重量%的铁。或者,所述合金可包含约2.1重量%的镍和约2.9重量%的铁。

[0012] 第六实施方式是在玻璃组件上的电连接,所述电连接包括玻璃组件、在玻璃组件上含有银的电接触表面、通过适用于用作焊料的合金层焊接到玻璃组件上的电接触表面的电连接器,所述合金具有包含如下元素的混合物:约14重量%至约15重量%的锡、约1重量%的锑、约1重量%的铜、约5重量%至约6重量%的银、约1重量%至约3重量%的镍、约1重量%的锌、以及约75重量%的铟。所述合金可以包含约14重量%的锡、5重量%的银、和约3重量%的镍。或者,所述合金可以包含约15重量%的锡、6重量%的银、和约1重量%的镍。

[0013] 第七实施方式是在玻璃组件上的电连接,所述电连接器包括玻璃组件、在玻璃组件上含有银的电接触表面、通过适用于用作焊料的合金层焊接到所述玻璃组件上的电接触表面的电连接器,所述合金具有包含如下元素的混合物:约75重量%的锡、约5重量%的银、和约20重量%的铟。

[0014] 第八实施方式是在玻璃组件上的电连接,所述电连接包括玻璃组件、在玻璃组件上含有银的电接触表面、通过适用于用作焊料的合金层焊接到玻璃组件上的电接触表面的电连接器,所述合金具有包含如下元素的混合物:约7重量%的锡、约3重量%的银、和约90重量%的铟。

[0015] 根据本发明的另一个实施方式，提供形成基于锡-锡-银的焊料的方法。第九实施方式是形成适用于用作焊料的合金的方法，所述方法通过将锡、铜、铟、银、镍和铁混合在一起形成合金。所述方法包括以下步骤：加入锡以提供约40%的合金重量；加入铜以提供约0.5%的合金重量；加入铟以提供约50%的合金重量；加入银以提供约4.5%的合金重量；加入镍以提供约1.8%至约2.1%的合金重量；以及加入铁以提供约铁占2.9%至约3.2%的合金重量。加入镍的步骤和加入铁的步骤通过加入镍-铁合金以提供约5%的合金重量来完成，其中，镍-铁合金包含约36重量%至约42重量%的镍和约58重量%至约64重量%的铁。所获得的合金可包含约1.8重量%的镍和约3.2重量%的铁。或者，所获得的合金包含约2.1重量%的镍和约2.9重量%的铁。

[0016] 第十实施方式是形成适用于用作焊料的合金的方法，所述方法通过将锡、锑、铜、铟、银、镍和锌混合在一起形成合金。所述方法包括以下步骤：加入锡以提供约14%至约15%的合金重量；加入锑以提供约1%的合金重量；加入铜以提供约1%的合金重量；加入银以提供约5%至约6%的合金重量；加入镍以提供约1%至约3%的合金重量；加入锌以提供约1%的合金重量；以及加入铟以提供约75%的合金重量。所获得的合金可以包含约14重量%的锡、5重量%的银、和约3重量%的镍。或者，所述合金可以包含约15重量%的锡、6重量%的银、和约1重量%的镍。

[0017] 第十一实施方式是形成适用于用作焊料的合金的方法，所述方法通过将锡、铟、和银混合在一起形成合金。所述方法包括以下步骤：加入锡以提供约75%的合金重量；加入银以提供约5%的合金重量；以及加入铟以提供约20%的合金重量。

[0018] 第十二实施方式是形成适用于用作焊料的合金的方法，所述方法通过将锡、铟、和银混合在一起形成合金。所述方法包括以下步骤：加入锡以提供约7%的合金重量；加入银以提供约3%的合金重量；以及加入铟以提供约90%的合金重量。

## 附图说明

[0019] 现将参照附图以示例的方式描述本发明，附图中：

[0020] 图1是汽车后窗的内视图，所述汽车后窗包括根据一个实施方式的电动除霜器；

[0021] 图2是根据一个实施方式截面所示的焊接到图1后窗上电接触的电连接器的侧视图，所述电连接器具有后窗、电接触和焊料；

[0022] 图3A和3B是电源连接器的示意图，所述电源连接器用根据一个实施方式的本发明焊料组合物进行焊接；

[0023] 图4是用根据一个实施方式的本发明焊料组合物焊接到挡风玻璃上的电源连接器的示意图；

[0024] 图5是根据一个实施方式的本发明焊料组合物的实施方式的温度循环试验中一个循环期间的温度与时间的函数曲线图；

[0025] 图6是采用测力计以测试根据一个实施方式的本发明焊料组合物性能的牵拉试验示意图；以及

[0026] 图7是采用砝码以测试根据一个实施方式的本发明焊料组合物性能的牵拉试验示意图。

## 具体实施方式

[0027] 本发明提供焊料组合物,所述焊料组合物适用于将电气组件焊接到玻璃上,用于对玻璃内或玻璃上的电气装置进行电连接。参见图1,采用玻璃组件(10)、例如汽车的后窗10(例如,在欧洲也被称为背光(backlight))作为非限制性的说明性例子。后窗10包括窗除霜器12,除霜器12由包埋在后窗10的内表面中或沉积在后窗10的内表面上的电阻除霜线路14构成。除霜线路14电连接至位于后窗10内表面上的一对电接触带(电接触表面,也称为汇流条(buss bar))16上。电接触带16由沉积在后窗10内表面上的导电涂层构成。通常,电接触带16由含银材料形成。

[0028] 后窗10可以额外包括、或者作为替代地包括用于接收无线电信号的天线24(例如连接到无线电接受器(未显示)上的天线),所述天线24具有包埋在后窗10的内表面中或沉积在后窗10的内表面上的导电天线元件26。天线元件26电连接至位于后窗10内表面上的电接触带16上。电接触带16由沉积在后窗10内表面上的导电涂层构成。通常,电接触带16由含银材料形成。

[0029] 当将装置焊接到汽车玻璃时,遇到了许多并不存在于其它应用中的困难。为了解决整车厂(original equipment manufacturers,OEM)关于在汽车玻璃上使用无铅焊料的一些顾虑,汽车玻璃供应商例如CLEPA(欧洲汽车供应商协会(European Association of Automotive Suppliers))已经开发了数种试验,所述试验包括温度循环、持续高湿(climactic humidity)、高温高湿(climactic temperature with humidity)、以及高温储存。为了解决OEM在焊料熔点上的顾虑,一个试验包括:在从各连接器上悬挂500g砝码期间,将焊接到连接器的玻璃样品在105°C储存500小时,而连接器在试验期间并未从玻璃上脱离。然而,OEM(例如欧洲汽车制造商协会(European Automobile Manufacturers' Association,ACEA))提出温度可以高达115°C至120°C。

[0030] 现已研发的本发明的焊料组合物以解决如前所述的OEM的顾虑。参见图2,使用标准焊接工艺(例如,电阻焊接装置、或者火焰、微火焰、烙铁(hot iron)、热空气、以及感应加热),采用本发明的焊料组合物的层20将电源连接器18或天线连接器30焊接到后窗10上的各电接触带16。焊接可以在环境大气中进行,而不需要惰性气体环境。然后,电源线路22可以电连接到电源连接器18从而为车窗除霜器12提供电源、或者天线线路28可以电连接到天线连接器30从而为天线24和无线电接受器之间提供连接(参见图1)。焊料性能试验和结果在下文中提供。

[0031] 适用于用作焊料的基于铜-锡-银的合金的第一实施方式(在下文中称为合金I)是包含如下元素的混合物:约40重量%的锡、约0.5重量%的铜、约50重量%的铟;约4.5重量%的银、约1.8重量%至约2.1重量%的镍、以及约2.9重量%至3.2重量%的铁。合金I包含约1.8重量%的镍和约3.2重量%的铁。或者,合金I可以包含约2.1重量%的镍和约2.9重量%的铁。

[0032] 本文中所用的“约X%”可以表示:对于含有低于合金的25重量%的元素,元素的百分比可以改变±0.5重量%;或者对于含有超过合金的25重量%的元素,元素的百分比可以改变±2重量%。

[0033] 合金I还可以表征为包含如下元素的混合物:约40重量%的锡、约0.5重量%的铜、约4.5重量%的银、和约5重量%的镍铁合金、约50重量%的铟,其中,镍铁合金包含约36重

量%至约42重量%的镍和约58重量%至约64重量%的铁。根据一个具体实施方式,镍铁合金包含约36重量%的镍和约64重量%的铁。该具体镍铁合金常以商品名INVAR为人所知。根据一个具体实施方式,镍铁合金包含约42重量%的镍和约58重量%的铁。该具体镍铁合金常以商品名ALLOY 42或NILO 42为人所知。合金I的固相线温度为约109.18°C,并且液相线温度为约115.39°C。

[0034] 所述固相线温度实际上表示为合金开始熔化的温度。低于固相线温度,物质完全是固态而没有熔融相。液相线温度是晶体(非熔融金属或合金)能够与熔体共存的最高温度。高于液相线温度,材料是均相的,仅由熔体构成。焊接加工温度比液相线温度高几度,具体高几度由焊接技术确定。

[0035] 适用于用作焊料的基于铟-锡-银的合金的第二实施方式(在下文中称为合金II)是包含如下元素的混合物:约14重量%至约15重量%的锡、约1重量%的锑、约1重量%的铜、约5重量%至约6重量%的银、约1重量%至约3重量%的镍、约1重量%的锌、以及约75重量%的铟。合金II可以包含约14重量%的锡、5重量%的银、和约3重量%的镍,在下文称为合金IIA。或者,合金II可以包含约15重量%的锡、6重量%的银、和约1重量%的镍,在下文称为合金IIB。合金IIA的固相线温度为约122.41°C,并且液相线温度为约135.66°C。合金IIN的固相线温度为约123.68°C,并且液相线温度为约138.38°C。

[0036] 适用于用作焊料的基于铟-锡-银的合金(在下文中称为合金III)的第三实施方式是包含如下元素的混合物:约75重量%的锡、约5重量%的银、约20重量%的铟。合金III的固相线温度为约177.26°C,并且液相线温度为约188.29°C。

[0037] 适用于用作焊料的基于铟-锡-银的合金(在下文中称为合金IV)的第四实施方式是包含如下元素的混合物:约7重量%的锡、约3重量%的银、约90重量%的铟。合金IV的固相线温度为约134.58°C,并且液相线温度为约139.58°C。

[0038] 本发明的另一实施方式涉及在玻璃组件上的电连接,如图1和2所示,所述电连接包括:玻璃组件、玻璃组件上含有银的电接触表面、以及电连接器,所述电连接器用一层焊料焊接到玻璃组件上的电接触表面。在该电连接的四种不同实施方式中,焊料可以是合金I、II、III或IV中的任一。

[0039] 本发明的其它实施方式涉及一种形成适合用作焊料的合金的方法。根据用于形成合金I的该方法的第一实施方式,所述方法包括以下步骤:加入锡以提供约40%的合金重量;加入铜以提供约0.5%的合金重量;加入铟以提供约50%的合金重量;加入银以提供约4.5%的合金重量;加入镍以提供约1.8%至约2.1%的合金重量;以及加入铁以提供约铁占2.9%至约3.2%的合金重量。在一个具体实施方式中,合金I包含约1.8重量%的镍和约3.2重量%的铁。在一个具体实施方式中,合金I包含约2.1重量%的镍和约2.9重量%的铁。

[0040] 加入镍的步骤和加入铁的步骤通过加入镍-铁合金以提供约5%的合金重量来完成,其中,镍-铁合金包含约36重量%至约42重量%的镍和约58重量%至约64重量%的铁。在一个具体实施方式中,镍铁合金包含36%的镍和64%的铁(INVAR),并且在另一个具体实施方式中,镍铁合金包含42%的镍和58%的铁(ALLOY 42)。这提供了如下优点:通过称量并添加单一量的市售可购镍铁合金(而不是分别称量并添加第一量的镍和第二量的铁)简化了将元素加入合金I的过程。

[0041] 根据形成合金II的该方法的第二实施方式,所述方法包括以下步骤:加入锡以提

供约14%至约15%的合金重量;加入锑以提供约1%的合金重量;加入铜以提供约1%的合金重量;加入银以提供约5%至约6%的合金重量;加入镍以提供约1%至约3%的合金重量;加入锌以提供约1%的合金重量;以及加入铟以提供约75%的合金重量。根据一个具体实施方式,合金II包含约14重量%的锡、5重量%的银、和约3重量%的镍。根据另一个具体实施方式,合金II包含约15重量%的锡、6重量%的银、和约1重量%的镍。

[0042] 根据用于形成合金III的该方法的第三实施方式,所述方法包括以下步骤:加入锡以提供约75%的合金重量;加入银以提供约5%的合金重量;以及加入铟以提供约20%的合金重量。

[0043] 根据用于形成合金IV的该方法的第四实施方式,所述方法包括以下步骤:加入锡以提供约7%的合金重量;加入银以提供约3%的合金重量;以及加入铟以提供约90%的合金重量。

[0044] 含量性能试验和结果

[0045] I. 温度循环试验

[0046] 试验样品是具有用合金II和合金IV焊接的电源和天线连接器18、30的挡风玻璃。图3A和3B分别显示了桥接末端电源连接器18a和18b的示意图,所述桥接末端电源连接器18a和18b各自具有在位于两端的两个间隔焊接垫19之间延伸的凸起的细长的桥部(raised elongate bridge)。在下文中,电源连接器18a和18b称为电源连接器18。各焊接垫19的面积为约64mm<sup>2</sup>,并且如图4所示,焊料组合物的厚度为约0.5mm。通过如下将电源连接器18焊接到后窗10:将焊料锭滚压为焊料带,以连续的条将所述焊料带回流在基础铜材料上,将焊料条削为均匀尺寸,使用标准工具压印并形成末端,将助熔剂施加到焊料表面,并使用能量输入范围为约750瓦秒至约1050瓦秒、例如约900瓦秒的电阻焊接装置将电源连接器18焊接到后窗10的电接触带16的目标区域,随后在将电源连接器18保持在后窗10原位上约8秒至约12秒、例如约10秒的时间的同时进行冷却。

[0047] 在该实验中,如图5所示,气候控制箱的温度进行如下循环:在总时间为8小时的期间内,从室温(约20°C)至-40°C,并在-40°C保持90分钟,随后历时120分钟升温至105°C,然后返回室温,如图5中各个箭头所标示,从-40°C步骤的末端开始通过电源线路22施加14V的电流负载,并在105°C步骤的结束时结束。在20次循环之后,如图6所示,在牵拉试验300(在室温下)中,各电源连接器18以基本垂直于焊料层20和后窗10的方向牵拉至电子测力计上为50牛顿的力,牵拉3秒,所述电子测力计通过钩320连接到焊接垫19之间近似中点处的电源连接器18上,通过把手330手动操作。在此试验中并未出现失败。

[0048] II. 热保温试验

[0049] 试验样品是具有用合金II和合金IV焊接的电源和天线连接器18、30的挡风玻璃。在该试验400中,如图7所示,气候控制箱的温度在105°C保持96小时,每小时通过电源线路22施加15分钟的14V电流负载。在全部96小时期间,电源连接器18以基本垂直于焊料层20和后窗10方向随重力加速度直接垂直向下施加10牛顿机械负载(通过由位于焊接垫19之间近似中点处的钩420将砝码410连接到电源连接器18进行施加)。天线连接器30类似地施加3牛顿的机械负载。在96小时试验后,各电源连接器18按图6所示和上文所述进行牵拉(在室温下),牵拉至电子测力计(纽约长岛的Mark-10公司,型号BG50)上为280牛顿至360牛顿的力,牵拉3秒。在此试验期间,电源连接器18并未出现失败。天线连接器18类似地用30至70牛顿

的力进行试验。用合金IV焊接的18个天线连接器18中的10个失败。

[0050] III. 高温储存试验

[0051] 试验样品是具有用合金II和合金IV焊接的电源和天线连接器30、18的挡风玻璃。在该试验中,在电源连接器18没有电负载或机械负载的情况下,气候控制箱(处于较干的湿度,但是未加以控制)的温度在恒定105°C保持24小时。在24小时结束后,各电源连接器18按图6所示和上文所述进行牵拉(在室温下),牵拉至电子测力计上为210牛顿至290牛顿的力,牵拉3秒。天线连接器30类似地通过用50至75牛顿的力牵拉各天线连接器18进行试验。在此试验期间,电源或天线连接器18、30并未出现失败。

[0052] IV. 长期具有电负载的试验

[0053] 试验样品是具有用合金II焊接的电源和天线连接器18、30的挡风玻璃。在该试验中,在整个500小时期间具有14V电负载的情况下,气候控制箱的温度(湿度相对干燥但并未受到控制)在恒定105°C保持500小时。在500小时结束后,各电源连接器18按图6所示和上文所述进行牵拉(在室温下),牵拉至电子测力计上为50牛顿的力,牵拉3秒。在此试验中并未出现失败。

[0054] V. 热冲击试验(Heat Shock Test)

[0055] 试验样品是具有用合金IV焊接的电源和天线连接器18、30的挡风玻璃。在该试验中,一个循环由如下构成:在气候控制箱中,在没有电负载或机械负载的情况下将样品加热至105°C,加热1小时,随后将样品完全浸没在冷水中(约23°C或更低,来自冰箱)。在各循环后,样品用压缩空气进行干燥。在5次循环后以及随后在10次循环后,各电源连接器18按图6所示和上文所述进行牵拉(在室温下),牵拉至电子测力计上为17牛顿至290牛顿的力,牵拉3秒。天线连接器18类似地牵拉至50至80牛顿的力进行试验。在此试验中并未出现失败。

[0056] VI. 高湿度试验:恒定气候

[0057] 试验样品是具有用合金II焊接的电源和天线连接器18、30的挡风玻璃。样品暴露于环境箱中至80°C的恒定温度和>96%RH湿度,暴露总计504小时,从到达指定温度和湿度开始在电源连接器18上负载14V(施加约22A)电流15分钟,并且此后直至504小时结束为止,每24小时施加载荷15分钟。在504小时结束后,各电源连接器18按图6所示和上文所述进行牵拉(在室温下),牵拉至电子测力计上为50牛顿的力,牵拉3秒。在此试验中并未出现失败。

[0058] VII. 耐挡风玻璃清洗液(Screen Washer Fluid)性能

[0059] 试验样品是具有用合金II和合金IV焊接的电源和天线连接器18、30的挡风玻璃。在该试验中,电源和天线连接器18、30在23°C下浸没在模拟挡风玻璃洗涤液中的海绵润湿24小时,模拟挡风玻璃洗涤液由69.5%蒸馏水、20%乙醇、10%异丙醇、0.5%乙二醇、和0.09%月桂基硫酸钠制成。在24小时结束后,各电源连接器18按图6所示和上文所述进行牵拉(在室温下),牵拉至测力计上为70牛顿至310牛顿的力,牵拉2秒。各天线连接器30类似地牵拉至60至85牛顿的力进行试验。在此试验中并未出现失败。

[0060] VII. 盐雾试验

[0061] 试验样品是具有用合金II焊接的电源和天线连接器18、30的挡风玻璃。在该试验中,试验样品在试验箱中暴露于盐喷雾中96小时。盐浓度为5%,且pH为6.5至7.2。盐雾温度设定为+35°C ± 2°C,并且塔温度设定为+48°C,空气压力为16至18psi。在96小时结束后,各电源连接器18按图6所示和上文所述进行牵拉(在室温下),牵拉至50牛顿的力,牵拉2秒。在

此试验中并未出现失败。

[0062] 本发明的焊料组合物是无铅合金,其传递较高的使用温度,并且按主题应用所需赋予兼具强度和延展性的机械性能、以及润湿和稳定性的物理性能,同时提供所需要的可制造性。所需要的可制造性包括具有足够低的加工温度,以使得可以减缓或消除制造易发生缺陷或易失败、以及减缓或消除在焊接含银的金属化电接触表面中经常发生的银浸出(纯化(scavenging))现象。这是通过基于铟-锡-银的材料、或可以与铜、镍和铁或锑进行冶金合金或沉淀或分散的基于铟-锡-银的材料实现的。

[0063] 如本申请中所用,在一些实施方式中,基本由所列出的材料组成的焊料组合物限于所指定的材料、以及实际上不会影响焊料组合物以及含有焊料组合物的电连接器的基础和新颖特性的那些材料。焊料组合物的基础和新颖特性包括如本文中所述的热属性(例如液相线温度和固相线温度)和机械属性(例如,如上所述性能试验)。

[0064] 除了提供环境友好型无铅材料材料,本发明的含量还具有许多优点,例如提供这样的无铅焊料:能够在汽车玻璃上使用,能够提供兼具强度和延展性的必要机械性能,并且能够经受所需的升高的使用温度,同时保持所需要的低制造加工温度。

[0065] 尽管已经以优选实施方式描述了本发明,但其并非意图如此限制本发明,而是仅受所附权利要求书所述范围的限制。此外,术语第一、第二等的使用不表示任何重要的顺序,但是术语第一、第二等用于对一种元素与另一种元素进行区分。此外,术语一个、一种等的使用并非表示数量的限制,而是表示存在至少一个所述项目。

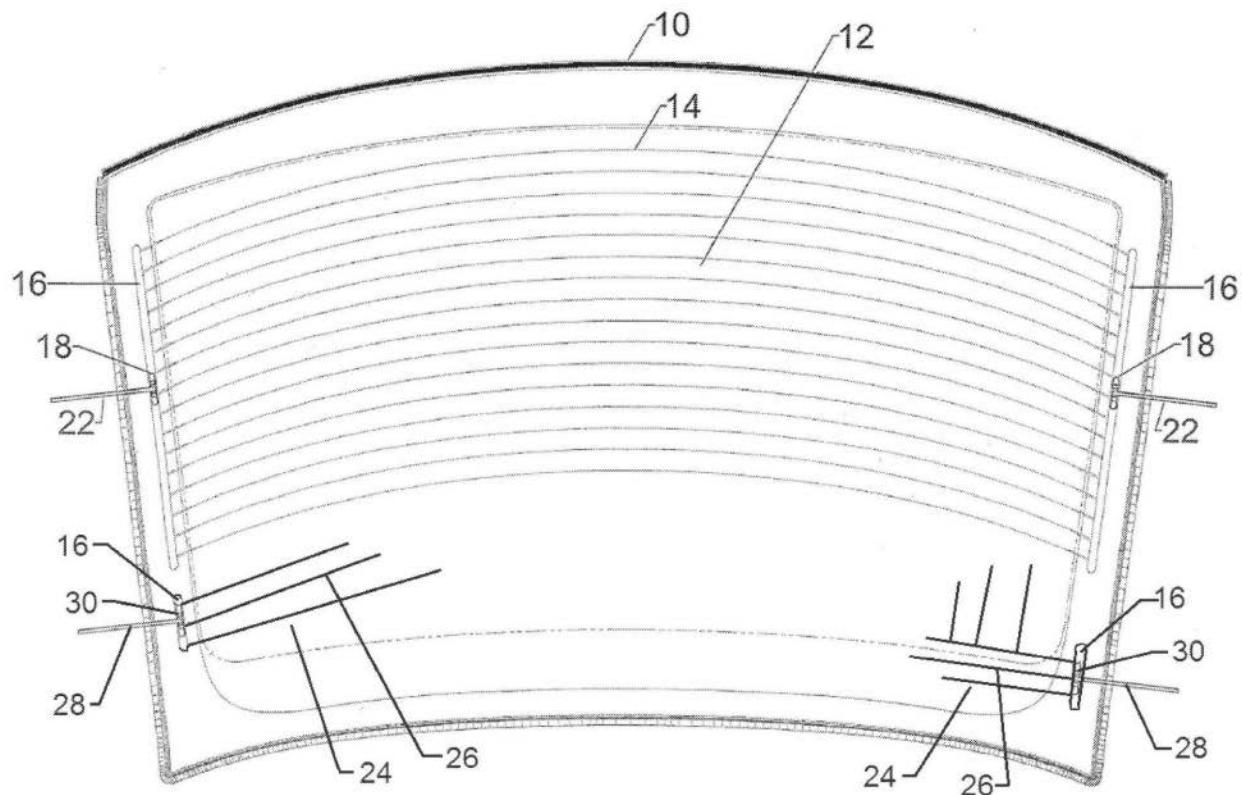


图1

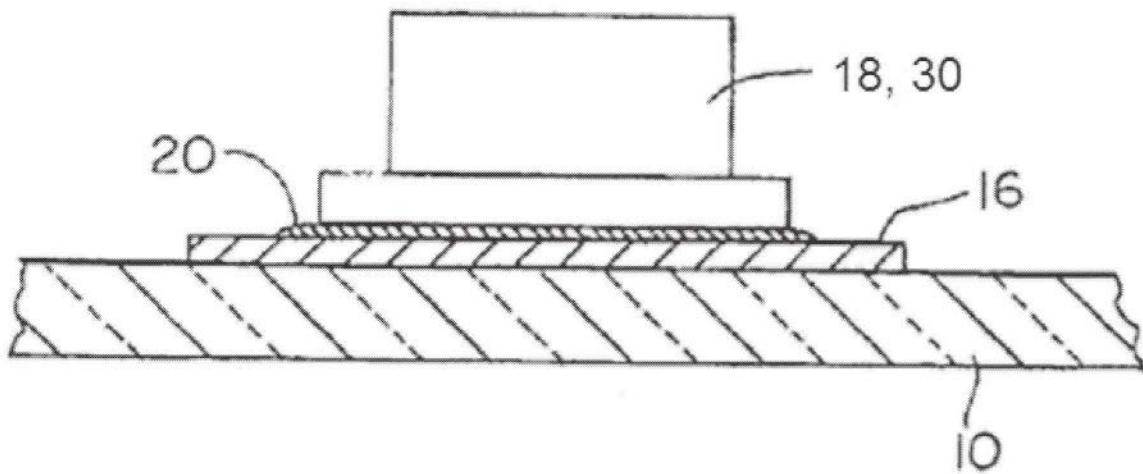


图2

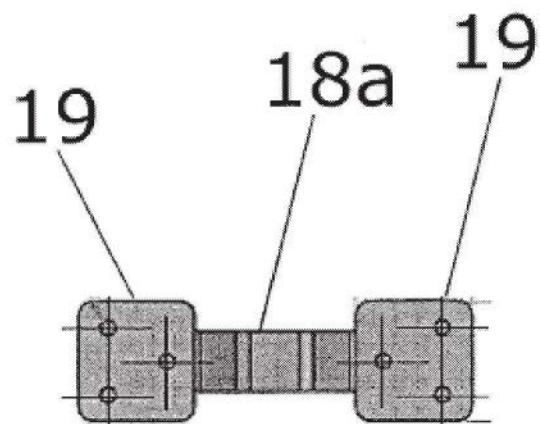


图3A

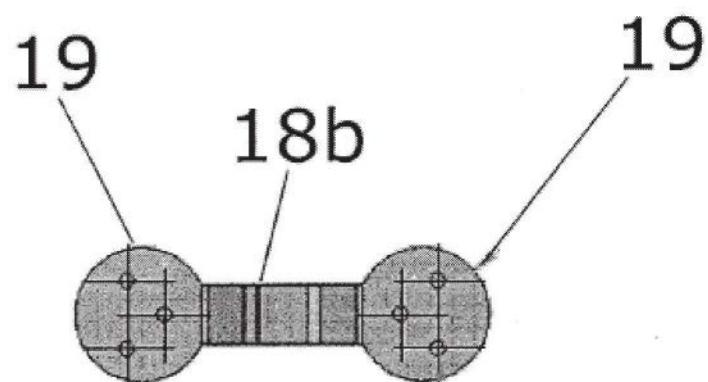


图3B

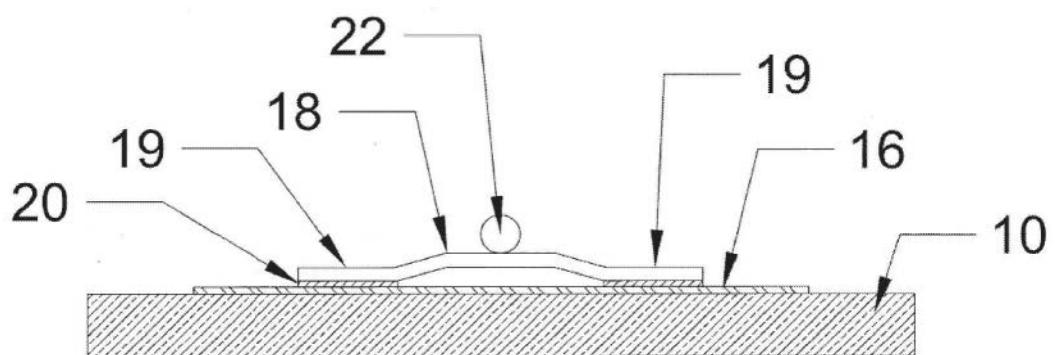
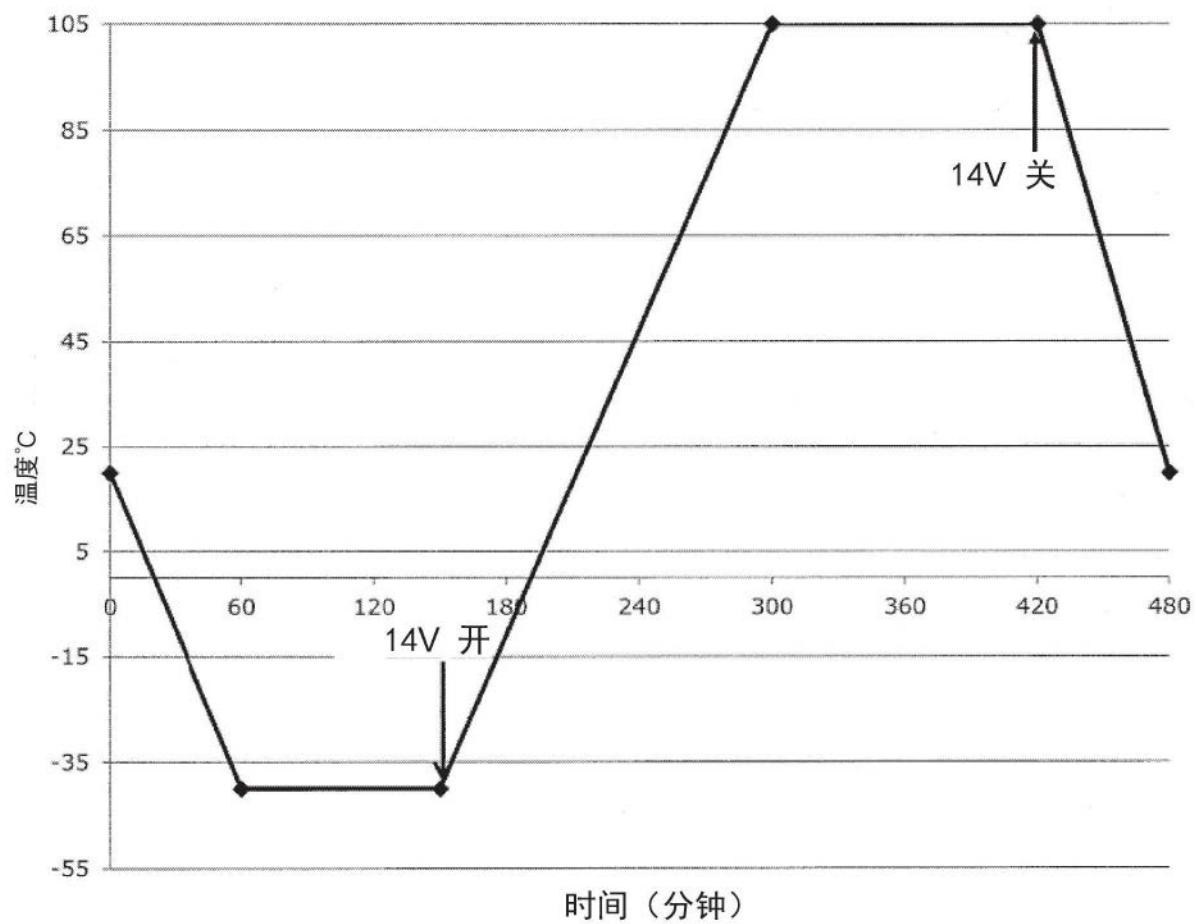


图4



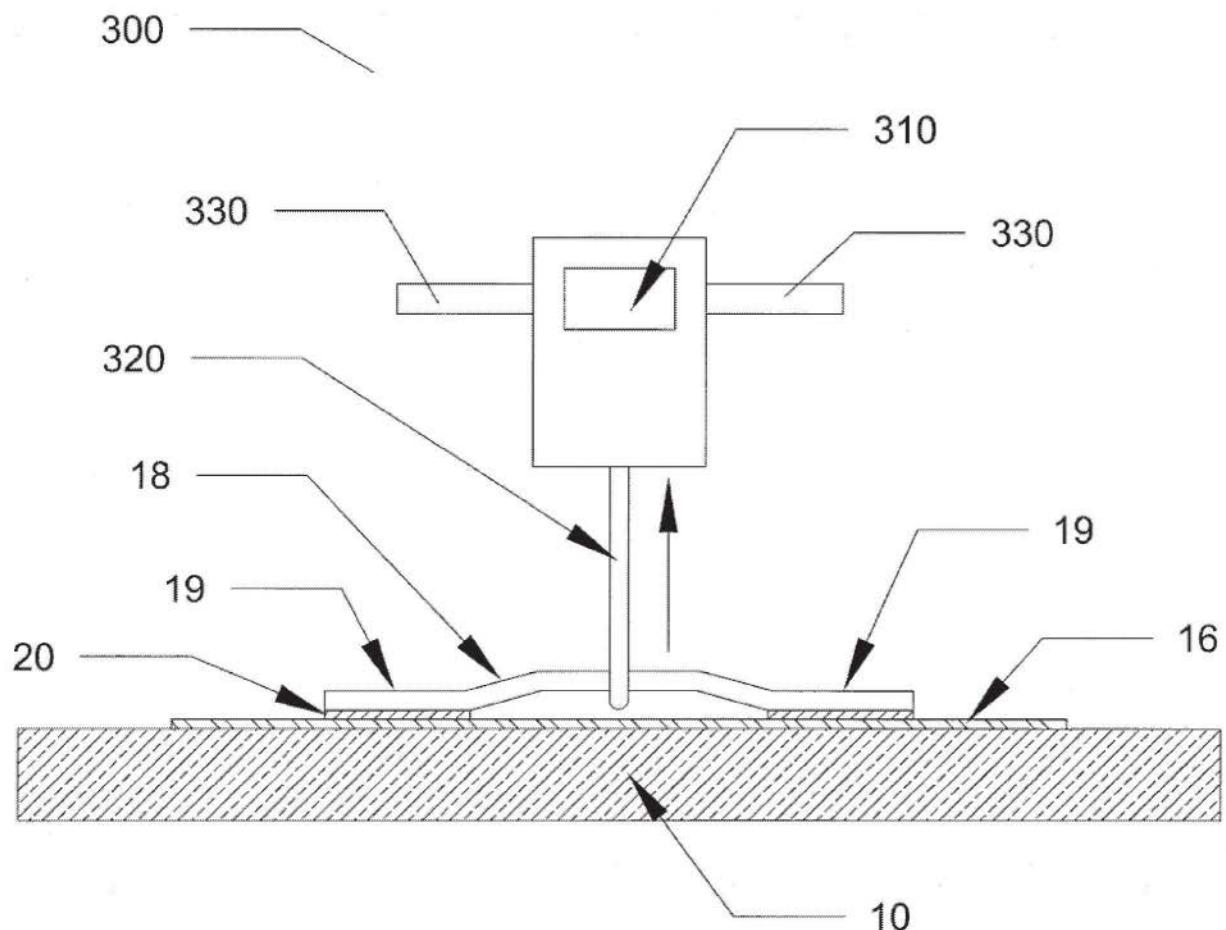


图6

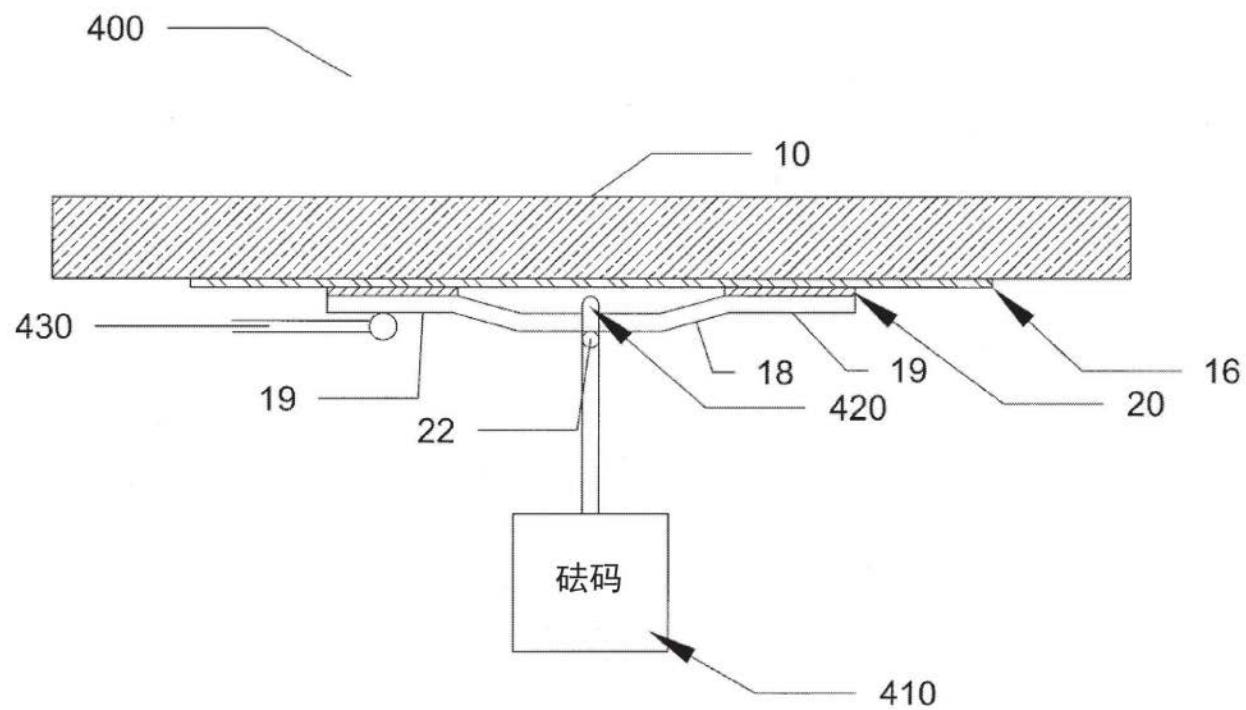


图7