



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107262968 A

(43)申请公布日 2017.10.20

(21)申请号 201710192189.2

(22)申请日 2017.03.28

(30)优先权数据

2016-071264 2016.03.31 JP

2017-038454 2017.03.01 JP

(71)申请人 株式会社田村制作所  
地址 日本东京都

(72)发明人 市川大悟 出水亮 岩渊充  
山下宣宏 福田谦太 奥村聪史  
田岛信男

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105  
代理人 王利波

(51)Int. Cl.

B23K 35/36(2006.01)

权利要求书1页 说明书10页 附图2页

(54)发明名称

焊料组合物及电子基板

(57)摘要

本发明的焊料组合物含有焊剂组合物和(E)焊料粉末,所述焊剂组合物含有(A)松香类树脂、(B)活化剂、(C)溶剂及(D)触变剂,其中,所述(C)溶剂含有(C1)异冰片基环己醇、以及(C2)在20℃下的粘度为10mPa·s以下、而且沸点为220℃以上且245℃以下的溶剂。

1. 一种焊料组合物,其含有焊剂组合物和(E)焊料粉末,所述焊剂组合物含有(A)松香类树脂、(B)活化剂、(C)溶剂及(D)触变剂,

所述(C)溶剂含有(C1)异冰片基环己醇、以及(C2)在20℃下的粘度为10mPa·s以下、而且沸点为220℃以上且245℃以下的溶剂。

2. 根据权利要求1所述的焊料组合物,其中,

所述(C)溶剂还含有(C3)沸点为255℃以上且300℃以下的溶剂。

3. 根据权利要求2所述的焊料组合物,其中,

所述(C3)沸点为255℃以上且300℃以下的溶剂在20℃下的粘度为10mPa·s以下。

4. 一种电子基板,其具备使用了权利要求1~3中任一项所述的焊料组合物的焊接部。

## 焊料组合物及电子基板

### 技术领域

[0001] 本发明涉及焊料组合物及电子基板。

### 背景技术

[0002] 焊料组合物是在焊料粉末中混炼焊剂组合物(松香类树脂、活化剂及溶剂等)而制成糊状的混合物(例如,文献1:日本专利第5756067号)。在该焊料组合物中,不仅要求焊料熔融性、焊料容易润湿铺展的性质(焊料润湿铺展)等焊接性,而且要求抑制孔隙、印刷性等。

[0003] 另一方面,由于电子设备的功能的多样化,大型的电子部件已经被安装于电子基板上。另外,在大型电子部件中存在电极端子面积大的电子部件(例如,功率晶体管)。对于这样的电子部件而言,由于焊料组合物的印刷面积大,因此存在容易产生大直径的孔隙的倾向。

[0004] 研究了为了减少大直径的孔隙而在焊料组合物中使用异冰片基环己醇(isobornyl cyclohexanol)这样的高沸点且高粘度的溶剂。然而已知,即使使用这样的高沸点且高粘度的溶剂,对于功率晶体管这样的电极端子面积大的电子部件而言,也没有减少大直径的孔隙的效果。

### 发明内容

[0005] 因此,本发明的目的在于提供一种即使在焊料组合物的印刷面积大的情况下也能够充分地抑制大直径的孔隙、且具有足够的印刷性的焊料组合物、以及使用了该焊料组合物的电子基板。

[0006] 为了解决上述课题,本发明提供以下所述的焊料组合物及电子基板。

[0007] 本发明的焊料组合物的特征在于,其含有焊剂组合物和(E)焊料粉末,所述焊剂组合物含有(A)松香类树脂、(B)活化剂、(C)溶剂及(D)触变剂,其中,所述(C)溶剂含有(C1)异冰片基环己醇、及(C2)在20℃下的粘度为10mPa·s以下、而且沸点为220℃以上且245℃以下的溶剂。

[0008] 在本发明的焊料组合物中,优选所述(C)溶剂还含有(C3)沸点为255℃以上且300℃以下的溶剂。

[0009] 在本发明的焊料组合物中,优选所述(C3)沸点为255℃以上且300℃以下的溶剂在20℃下的粘度为10mPa·s以下。

[0010] 本发明的电子基板的特征在于,其具备使用了所述焊料组合物的焊接部。

[0011] 根据本发明的焊料组合物,即使在焊料组合物的印刷面积很大时,也能够充分地抑制大直径的孔隙,而且具有足够的印刷性,对于其原因尚未确定,但本发明人等推测如下。

[0012] 即,在本发明的焊料组合物中,使用了(C1)异冰片基环己醇作为(C)溶剂。该(C1)成分的沸点高,因此在焊料熔融前基本上不挥发。因此,能够抑制由溶剂的气化所导致的孔

隙产生。另外，(C1)成分的粘度高，因此也能够抑制加热时焊料组合物流动的现象（加热滴落）。另外，含有(C1)成分的焊料组合物在焊料熔融时也具有某种程度的流动性，因此，焊料组合物中的气体可以缓慢聚集并排出至外部。但是，在焊料组合物的印刷面积大的情况下，焊料组合物的流动性不足，因此无法在焊料熔融时将气体全部排出至外部，以大直径的孔隙的形式残留下来。根据这样的机理，本发明人等推测，在焊料组合物的印刷面积大的情况下，含有(C1)成分的焊料组合物会产生大直径的孔隙。

[0013] 因此，在本发明的焊料组合物中，除了(C1)成分以外，还组合使用了(C2)在20℃下的粘度为10mPa·s以下、而且沸点为220℃以上且245℃以下的溶剂作为(C)溶剂。该(C2)成分的粘度低，因此能够提高预热时的焊料组合物的流动性，使焊料组合物中的气体变得容易除去。另外，(C2)成分的沸点较低，焊料熔融前就挥发而成为气体，该气体具有将焊料组合物中的气体挤出至外部的作用。作为结果，在焊料组合物的印刷面积大的情况下，通过(C1)成分及(C2)成分的组合，能够充分地抑制大直径的孔隙。本发明人等推测，如上所述可以实现上述本发明的效果。

[0014] 根据本发明，可以提供即使在焊料组合物的印刷面积的情况下也能够充分地抑制大直径的孔隙、且具有足够印刷性的焊料组合物、以及使用了该焊料组合物的电子基板。

## 附图说明

[0015] 图1是示出利用X射线检测装置对实施例1的试验基板中的焊接部进行观察的图像的照片。

[0016] 图2是示出利用X射线检测装置对比较例5的试验基板中的焊接部进行观察的图像的照片。

[0017] 图3是示出利用X射线检测装置对比较例7的试验基板中的焊接部进行观察的图像的照片。

## 具体实施方式

[0018] 本发明的焊料组合物包含以下说明的焊剂组合物和以下说明的(E)焊料粉末。

[0019] [焊剂组合物]

[0020] 首先，对本发明中使用的焊剂组合物进行说明。本发明中使用的焊剂组合物是除了焊料组合物中的焊料粉末以外的成分，其含有(A)松香类树脂、(B)活化剂、(C)溶剂及(D)触变剂。

[0021] [(A)成分]

[0022] 作为本发明中使用的(A)松香类树脂，可以列举松香类及松香类改性树脂。作为松香类，可以列举：脂松香、木松香、妥尔油松香、歧化松香、聚合松香、氢化松香及它们的衍生物等。作为松香类改性树脂，可以列举：能够作为狄尔斯-阿尔德反应的反应成分的上述松香类的不饱和有机酸改性树脂（(甲基)丙烯酸等脂肪族的不饱和一元酸、富马酸、马来酸等 $\alpha, \beta$ -不饱和羧酸等脂肪族不饱和二元酸、肉桂酸等具有芳香环的不饱和羧酸等的改性树脂）及松香酸的改性树脂、以及以这些改性物为主成分的物质等。这些松香类树脂可以单独使用1种，也可以混合2种以上使用。

[0023] 相对于焊剂组合物100质量%，上述(A)成分的配合量优选为20质量%以上且60质

量%以下,更优选为25质量%以上且50质量%以下。(A)成分的配合量低于上述下限时,会使焊接性降低,存在容易产生焊料球的倾向,所谓焊接性是指防止焊接焊盘的铜箔表面的氧化,使得熔融焊料易于润湿其表面的性质,另一方面,如果(A)成分的配合量超过上述上限,则存在焊剂残留量增多的倾向。

[0024] [(B)成分]

[0025] 作为本发明中使用的(B)活化剂,可以列举:有机酸、包含非离解性的卤化化合物的非离解型活化剂、以及胺类活化剂等。这些活化剂可以单独使用一种,也可以混合2种以上使用。需要说明的是,从环境对策的观点、抑制在焊接部分的腐蚀的观点考虑,上述活化剂中,优选使用有机酸、胺类活化剂(不含卤素),更优选使用有机酸。

[0026] 作为上述有机酸,可以列举:单羧酸、二羧酸等,以及其它的有机酸。

[0027] 作为单羧酸,可以列举:甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、戊酸、己酸、庚酸、癸酸、月桂酸、肉豆蔻酸、十五烷酸、棕榈酸、十七烷酸、硬脂酸、甲基硬脂酸、二十烷酸、二十二烷酸、二十四烷酸及羟基乙酸等。

[0028] 作为二羧酸,可以列举:乙二酸、丙二酸、丁二酸、戊二酸、己二酸、庚二酸、辛二酸、壬二酸、癸二酸、富马酸、马来酸、酒石酸及二甘醇酸等。

[0029] 作为其它有机酸,可以列举二聚酸、乙酰丙酸、乳酸、丙烯酸、苯甲酸、水杨酸、茴香酸、柠檬酸及吡啶甲酸等。

[0030] 作为上述非离解型活化剂,可以列举卤原子通过共价键键合的非盐类的有机化合物。作为该卤化化合物,可以是氯化物、溴化物、氟化物那样由单独的氯、溴、氟各元素的共价键形成的化合物,也可以是具有氯、溴及氟中的任意2种或全部的各自的共价键的化合物。为了提高对水性溶剂的溶解性,这些化合物优选例如如卤代醇、卤代羧酸那样具有羟基、羧基等极性基团。作为卤代醇,可以列举例如:2,3-二溴丙醇、2,3-二溴丁二醇、反-2,3-二溴-2-丁烯-1,4-二醇、1,4-二溴-2-丁醇、三溴新戊醇等溴代醇、1,3-二氯-2-丙醇、1,4-二氯-2-丁醇等氯代醇、3-氟邻苯二酚等氟代醇、以及其它与这些化合物类似的化合物。作为卤代羧酸化合物,可以列举:2-碘苯甲酸、3-碘苯甲酸、2-碘丙酸、5-碘水杨酸及5-碘邻氨基苯甲酸等碘代羧基化合物、2-氯苯甲酸及3-氯丙酸等氯代羧基化合物、2,3-二溴丙酸、2,3-二溴丁二酸及2-溴苯甲酸等溴代羧基化合物、以及其它与这些化合物类似的化合物。

[0031] 作为上述胺类活化剂,可以列举:胺类(乙二胺等多胺等)、胺盐类(三羟甲基胺、环己胺及二乙胺等胺、氨基醇等的有机酸盐、无机酸盐(盐酸、硫酸及氢溴酸等))、氨基酸类(氨基乙酸、丙氨酸、天冬氨酸、谷氨酸及缬氨酸等)、酰胺类化合物等。具体可以列举:二苯胍氢溴酸盐、环己胺氢溴酸盐、二乙胺盐(盐酸盐、丁二酸盐、己二酸盐及癸二酸盐等)、三乙醇胺、单乙醇胺、以及这些胺的氢溴酸盐等。

[0032] 作为上述(B)成分的配合量,优选相对于焊剂组合物100质量%为1质量%以上且20质量%以下,更优选为1质量%以上且15质量%以下,特别优选为2质量%以上且10质量%以下。(B)成分的配合量小于上述下限时,存在容易生成焊料球的倾向,另一方面,如果配合量超过上述上限,则焊剂组合物的绝缘性有降低的倾向。

[0033] [(C)成分]

[0034] 本发明中使用的(C)溶剂需要包含(C1)异冰片基环己醇、以及(C2)在20℃下的粘度为10mPa·s以下、而且沸点为220℃以上且245℃以下的溶剂。通过组合使用(C1)成分和

(C2)成分,即使在焊料组合物的印刷面积大的情况下,也能够充分地抑制大直径的孔隙。

[0035] 另外,从进一步抑制孔隙的观点考虑,更优选(C2)成分在20℃下的粘度为8mPa·s以下,进一步优选为5mPa·s以下,特别优选为2mPa·s以下。(C2)成分在20℃下的粘度的下限没有特别限定,例如可以为0.01mPa·s以上。需要说明的是,溶剂的粘度可以用Brookfield式旋转粘度计来测定。

[0036] 另外,从进一步抑制孔隙的观点考虑,更优选(C2)成分的沸点为225℃以上且245℃以下,特别优选为230℃以上且243℃以下。需要说明的是,在本说明书中,沸点是指在1013hPa下的沸点。

[0037] 作为上述(C2)成分,可以列举:三丙二醇单甲醚(沸点:242℃、粘度:1mPa·s)、二丙二醇单丁醚(沸点:231℃、粘度:7.4mPa·s)、乙二醇单2-乙基己醚(沸点:229℃、粘度:7.6mPa·s)、二乙二醇单丁醚(沸点:231℃、粘度:6.5mPa·s)及二乙二醇单乙醚乙酸酯(沸点:220℃、粘度:2.8mPa·s)等。这些成分可以单独使用1种,也可以混合2种以上使用。需要说明的是,括号内记载的粘度是在20℃下的粘度。

[0038] 从进一步抑制孔隙的观点考虑,上述(C2)成分相对于上述(C1)成分的质量比((C2)/(C1))优选为1/5以上且5以下,更优选为1/3以上且3以下,进一步优选为1/2以上且2以下,特别优选为1/2以上且1以下。

[0039] 优选上述(C)成分进一步含有(C3)沸点为255℃以上且300℃以下的溶剂。通过(C3)成分,使焊料组合物的粘度变得容易调整,使得印刷性与抑制孔隙的平衡变得容易。

[0040] 另外,从印刷性与抑制孔隙的平衡的观点考虑,(C3)成分的沸点更优选为260℃以上且290℃以下,进一步优选为265℃以上且280℃以下,特别优选为270℃以上且275℃以下。

[0041] 需要说明的是,(C3)成分在20℃下的粘度没有特别限定,例如,可以为2mPa·s以上且60mPa·s以下,也可以为3mPa·s以上且30mPa·s以下,还可以为5mPa·s以上且15mPa·s以下。

[0042] 另一方面,(C3)成分在20℃下的粘度优选为10mPa·s以下,更优选为5mPa·s以下。粘度为上述上限以下时,可以抑制多次回流焊所引起的孔隙的巨大化。

[0043] 作为上述(C3)成分,可以列举:苜基乙二醇(沸点:256℃、粘度:12.6mPa·s)、二乙二醇单2-乙基己醚(沸点:272℃、粘度:10.4mPa·s)、三丙二醇(沸点:265℃、粘度:57.2mPa·s)、二乙二醇单苜基醚(沸点:302℃、粘度:19.3mPa·s)、二乙二醇单己醚(沸点:259℃、粘度:8.6mPa·s)、四乙二醇二甲醚(沸点:275℃、粘度:3.8mPa·s)、三丙二醇单丁醚(沸点:274℃、粘度:8.4mPa·s)、马来酸二丁酯(沸点:281℃、粘度:5.0mPa·s)及二乙二醇二丁醚(沸点:255℃、粘度:2.4mPa·s)等。这些成分可以单独使用1种,也可以混合2种以上使用。需要说明的是,括号内记载的粘度是在20℃下的粘度。其中,从抑制由多次回流焊所导致的孔隙的巨大化的观点考虑,特别优选为四乙二醇二甲醚。

[0044] 在使用上述(C3)成分的情况下,从印刷性与抑制孔隙的平衡的观点考虑,上述(C3)成分相对于上述(C1)成分的质量比((C3)/(C1))优选为1/5以上且5以下,更优选为1/3以上且3以下,进一步优选为1/2以上且2以下,特别优选为1以上且2以下。

[0045] 在能够实现本发明目的的范围内,上述(C)成分还可以含有上述(C1)成分、上述(C2)成分及上述(C3)成分以外的溶剂((C4)成分)。

[0046] 作为上述(C4)成分,可以列举:苯基乙二醇(沸点:245°C、粘度:30.5mPa·s)、2-乙基-1,3-己二醇(沸点:244°C、粘度:320mPa·s)及二丙二醇单苯基醚(沸点:243°C、粘度:23.2mPa·s)等。这些成分可以单独使用1种,也可以混合2种以上使用。需要说明的是,括号内记载的粘度为在20°C下的粘度。

[0047] 相对于焊剂组合物100质量%,所述(C)成分的配合量优选为20质量%以上且60质量%以下,更优选为25质量%以上且55质量%以下,特别优选为30质量%以上且50质量%以下。溶剂的配合量在上述范围内时,可以将得到的焊料组合物的粘度适宜调整至适当的范围。

[0048] [(D)成分]

[0049] 作为本发明中使用的(D)触变剂,可以列举:固化蓖麻油、酰胺类、高岭土、胶体二氧化硅、有机膨润土、以及玻璃粉等。这些触变剂可以单独使用1种,也可以混合2种以上使用。

[0050] 相对于焊剂组合物100质量%,上述(D)成分的配合量优选为3质量%以上且20质量%以下,更优选为5质量%以上且15质量%以下。配合量低于上述下限时,无法获得触变性,存在容易发生滴落的倾向,另一方面,如果超过上述上限,则存在触变性过高而容易发生印刷不良的倾向。

[0051] [其它成分]

[0052] 在本发明所使用的焊剂组合物中,除了上述(A)成分、上述(B)成分、上述(C)成分及上述(D)成分以外,可以根据需要添加其它添加剂,还可以进一步添加其它树脂。作为其它添加剂,可以列举:消泡剂、抗氧剂、改性剂、消光剂、以及发泡剂等。作为其它树脂,可以举出丙烯酸类树脂等。

[0053] [焊料组合物]

[0054] 接下来,对本发明的焊料组合物进行说明。本发明的焊料组合物包含上述本发明的焊剂组合物和以下说明的(E)焊料粉末。

[0055] 相对于焊料组合物100质量%,上述焊剂组合物的配合量优选为5质量%以上且35质量%以下,更优选为7质量%以上且15质量%以下,特别优选为8质量%以上且12质量%以下。在焊剂组合物的配合量低于5质量%的情况(焊料粉末的配合量超过95质量%的情况)下,作为粘合剂的焊剂组合物不足,因此存在难以将焊剂组合物和焊料粉末混合的倾向,另一方面,在焊剂组合物的配合量超过35质量%的情况(焊料粉末的配合量低于65质量%的情况)下,在使用得到的焊料组合物时,存在不能形成充分的焊接的倾向。

[0056] [(E)成分]

[0057] 用于本发明的(E)焊料粉末优选仅由无铅焊料粉末构成,但也可以是含铅的焊料粉末。作为该焊料粉末中的焊料合金,优选以锡(Sn)为主成分的合金。另外,作为该合金的第二元素,可以列举:银(Ag)、铜(Cu)、锌(Zn)、铋(Bi)、铟(In)及锑(Sb)等。另外,可以根据需要在该合金中添加其它元素(第三及以上的元素)。作为其它元素,可以列举:铜、银、铋、铟、锑及铝(Al)等。

[0058] 这里,无铅焊料粉末是指未添加铅的焊料金属或合金的粉末。但是,在无铅焊料粉末中,允许存在作为不可避免的杂质的铅,在该情况下,铅的量优选为300质量ppm以下。

[0059] 作为无铅焊料粉末中的焊料合金,具体可以列举:Sn-Ag、Sn-Ag-Cu、Sn-Cu、Sn-Ag-

Bi、Sn-Bi、Sn-Ag-Cu-Bi、Sn-Sb、Sn-Zn-Bi、Sn-Zn、Sn-Zn-Al、Sn-Ag-Bi-In、Sn-Ag-Cu-Bi-In-Sb、In-Ag等。其中,从焊接强度的观点考虑,优选使用Sn-Ag-Cu类焊料合金。而且,Sn-Ag-Cu类焊料的熔点通常为200℃以上且250℃以下。需要说明的是,Sn-Ag-Cu类焊料中,银含量较低的体系的焊料的熔点为210℃以上且250℃以下(220℃以上且240℃以下)。

[0060] 上述(E)成分的平均粒径通常为1μm以上且40μm以下,从也能应对焊盘的间距狭窄的电子基板的角度考虑,更优选为1μm以上且35μm以下,进一步更优选为2μm以上且30μm以下,特别优选为3μm以上且20μm以下。需要说明的是,平均粒径可以利用动态光散射式的粒径测定装置来测定。

[0061] [焊料组合物的制造方法]

[0062] 本发明的焊料组合物可以通过将上述说明的焊剂组合物与上述说明的(E)焊料粉末按照上述给定的比例配合后搅拌混合而制造。

[0063] [电子基板]

[0064] 接下来,对本发明的电子基板进行说明。本发明的电子基板的特征在于,具备使用了以上说明的焊料组合物的焊接部。本发明的电子基板可以使用上述焊料组合物将电子部件安装于电子基板(印刷布线基板等)来制造。

[0065] 上述本发明的焊料组合物即使在焊料组合物的印刷面积大的情况下也能够充分地抑制大直径的孔隙。因此,作为电子部件,可以使用电极端子的面积大的电子部件(例如,功率晶体管)。另外,焊料组合物的印刷面积例如可以为20mm<sup>2</sup>以上,可以为30mm<sup>2</sup>以上,也可以为40mm<sup>2</sup>以上。需要说明的是,印刷面积与电子部件的电极端子的面积对应。

[0066] 作为这里使用的涂布装置,可以列举:丝网印刷机、金属掩模印刷机、分配器、以及喷射分配器等。

[0067] 另外,可以通过回流焊工序将电子部件安装于电子基板,所述回流焊工序是在使用上述涂布装置涂布的焊料组合物上设置电子部件,利用回流焊炉在给定条件下加热,将上述电子部件安装于印刷布线基板的工序。

[0068] 在回流焊工序中,在上述焊料组合物上设置上述电子部件,利用回流焊炉在给定条件下加热。通过该回流焊工序,可在电子部件与印刷布线基板之间进行充分的焊接。其结果是可以将上述电子部件安装于上述印刷布线基板。

[0069] 回流焊条件可以根据焊料的熔点而适当设定。例如,在使用Sn-Ag-Cu类焊料合金的情况下,只要将预热温度设定为150~200℃,将预热时间设定为60~120秒钟,并将峰值温度设定为230~270℃即可。

[0070] 另外,本发明的焊料组合物和电子基板并不限于上述实施方式,本发明也包括在能实现本发明目的的范围内的变形、改良等。

[0071] 例如,对于上述电子基板而言,通过回流焊工序将印刷布线基板与电子部件粘接,但并不限于此。例如也可以利用使用激光对焊料组合物进行加热的工序(激光加热工序)代替回流焊工序来粘接印刷布线基板与电子部件。在该情况下,作为激光光源,没有特别限定,可以根据符合金属吸收带的波长而适当采用。作为激光光源,可以列举例如:固体激光(红宝石、玻璃、YAG等)、半导体激光(GaAs及InGaAsP等)、液体激光(色素等)、以及气体激光(He-Ne、Ar、CO<sub>2</sub>、准分子等)。

[0072] 实施例



[0073] 接下来,通过实施例及比较例更详细地对本发明进行说明,但本发明并不限定于这些例子。需要说明的是,将实施例及比较例中使用的材料示于以下。

[0074] (A)成分

[0075] 松香类树脂:氢化酸改性松香、商品名“Pine crystal KE-604”、荒川化学工业株式会社制造

[0076] (B)成分

[0077] 活化剂A:丙二酸

[0078] 活化剂B:二溴丁烯二醇

[0079] ((C1)成分)

[0080] 溶剂A:异冰片基环己醇

[0081] ((C2)成分)

[0082] 溶剂B:三丙二醇单甲醚(沸点:242°C、粘度:1mPa·s)

[0083] 溶剂C:二丙二醇单丁醚(沸点:231°C、粘度:7.4mPa·s)

[0084] 溶剂D:乙二醇单2-乙基己醚(沸点:229°C、粘度:7.6mPa·s)

[0085] ((C3)成分)

[0086] 溶剂E:二乙二醇单2-乙基己醚(沸点:272°C、粘度:10.4mPa·s)

[0087] 溶剂F:苯基乙二醇(沸点:256°C、粘度:12.6mPa·s)

[0088] 溶剂G:二乙二醇单己醚(沸点:259°C、粘度:8.6mPa·s)

[0089] 溶剂H:四乙二醇二甲醚(沸点:275°C、粘度:3.8mPa·s)

[0090] ((C4)成分)

[0091] 溶剂I:苯基乙二醇(沸点:245°C、粘度:30.5mPa·s)

[0092] 溶剂J:2-乙基-1,3-己二醇(沸点:244°C、粘度:320mPa·s)

[0093] (D)成分

[0094] 触变剂:商品名“SLIPACKS ZHH”、日本化成株式会社制造

[0095] (E)成分

[0096] 焊料粉末:合金组成为Sn-3.0Ag-0.5Cu、粒径分布为20~38 $\mu$ m、焊料熔点为217~220°C

[0097] [实施例1]

[0098] 将松香类树脂42质量%、活化剂A 2.1质量%、活化剂B 2质量%、溶剂A 13质量%、溶剂B 8质量%、溶剂E 20.9质量份及触变剂12质量%投入容器,使用行星式混合机混合而得到焊剂组合物。

[0099] 然后,将得到的焊剂组合物10.2质量%及焊料粉末89.8质量%(总计100质量%)投入容器,并使用行星式混合机混合,由此制备了焊料组合物。

[0100] [实施例2~4]

[0101] 按照表1所示的组成配合了各种材料,除此以外,与实施例1同样地得到了焊剂组合物。

[0102] [比较例1~7]

[0103] 按照表1所示的组成配合了各种材料,除此以外,与实施例1同样地得到了焊剂组合物。

[0104] <焊料组合物的评价>

[0105] 通过如下所述的方法进行了焊料组合物的评价(粘度、印刷性、功率晶体管中的孔隙率、凸块中的孔隙)。将得到的结果示于表1。

[0106] (1) 粘度

[0107] 使用螺旋式的粘度计如下所述进行测定。首先,将焊料组合物在25℃下放置2~3小时。打开焊料组合物的容器的盖子,以避免空气混入的方式用刮刀小心地搅拌1~2分钟。接着,将焊料组合物的容器放入恒温槽。然后,将旋转速度调节至10rpm,将温度设定为25℃,约3分钟后确认到从排出口出现抽吸至转子的糊状物之后,停止转子的旋转,等待至温度恒定。在温度恒定后,将旋转速度调节至10rpm,读取了3分钟后的粘度值 $\eta$ 。

[0108] (2) 印刷性

[0109] 使用分别设有49个直径0.3mm $\phi$ 及0.4mm $\phi$ 的开孔、且厚度为0.12mm的版,在印刷速度50mm/秒、印压0.2N的条件下将焊料组合物印刷至基板上。然后,用肉眼观察印刷后的版,测定穿孔的部位的比率(穿过率),按照以下的基准评价了印刷性。

[0110] A:穿过率为60%以上。

[0111] B:穿过率为40%以上且低于60%。

[0112] C:穿过率低于40%。

[0113] (3) 功率晶体管中的孔隙率

[0114] 使用具有相应图案的金属掩模将焊料组合物印刷在基板上,所述基板具有能够安装功率晶体管(大小:5.5mm $\times$ 6.5mm、厚度:2.3mm、焊盘:镀锡、焊盘面积:30mm<sup>2</sup>)的电极。然后,在焊料组合物上搭载功率晶体管,在进行80秒钟的150~180℃预热和峰值温度240℃下将熔融时间设为40秒钟的条件下进行回流焊(氮中,氧浓度为1000ppm以下),制作了试验基板。使用X射线检测装置(“NLX-5000”、NAGOYA ELECTRIC WORKS公司制造)观察得到的试验基板上的焊接部。然后,测定了第1次回流焊后的功率晶体管中的孔隙率[(孔隙面积/焊盘面积) $\times$ 100]。

[0115] 另外,对于实施例1、比较例5及比较例7而言,将利用X射线检测装置观察焊接部的图像分别示于图1、图2及图3。

[0116] 另外,在与第1次回流焊相同的条件下对第1次回流焊后的试验基板进行第2次回流焊,并观察了焊接部。然后,测定了第2次回流焊后的功率晶体管中的孔隙率[(孔隙面积/焊盘面积) $\times$ 100]。

[0117] (4) 凸块中的孔隙

[0118] 使用具有相应图案的金属掩模将焊料组合物印刷在具有多个直径270 $\mu$ m的电极底座的基板上。然后,在进行80秒钟的150~180℃预热和峰值温度240℃下将熔融时间设为40秒钟的条件下进行回流焊(氮中,氧浓度为1000ppm以下),制作了具有凸块的试验基板。使用X射线检测装置(“NLX-5000”、NAGOYA ELECTRIC WORKS公司制造)对得到的试验基板上的凸块进行了观察。确认了500个凸块,在存在相对于凸块直径为1/3以上(直径为90 $\mu$ m以上)的大小的孔隙的情况下,对该个数进行计数。

[0119]

表 1

	实施例				比较例								
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7		
焊剂组合物的配合 (质量%)	(A)	松香类树脂	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	
		(B)	活化剂 A	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
			活化剂 B	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
		(D)	触变剂	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
	(C)		溶剂 A	13.0	13.0	13.0	13.0	9.0	17.0	13.0	13.0	13.0	13.0
		溶剂 B	9.0	—	—	8.0	—	—	—	—	—	—	
		溶剂 C	—	8.0	—	—	—	—	—	—	—	—	
		溶剂 D	—	—	8.0	—	—	—	—	—	—	—	
	(C3)	溶剂 E	20.9	20.9	20.9	—	24.9	15.9	20.9	20.9	20.9	20.9	
		溶剂 F	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		溶剂 G	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		溶剂 H	—	—	—	20.9	—	—	—	—	—	—	
(C4)	溶剂 I	—	—	—	—	8.0	8.0	—	—	—	—		
	溶剂 J	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.0		
焊剂组合物总计	焊剂组合物	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	(E) 焊剂粉末	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2		
焊剂组合物的配合 (质量%)	焊剂组合物总计	89.8	89.8	89.8	89.8	89.8	89.8	89.8	89.8	89.8	89.8		
	(1) 粘度 (Pa·s)	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
评价结果	(2) 印刷性	212	226	209	190	231	225	236	248	220	238		
	(3) 功率晶体管中的孔隙率 (%)	A	A	A	A	B	B	C	A	A	B		
		第 1 次回流焊后	16.0	17.8	18.0	18.0	20.8	19.8	22.1	21.1	24.4	21.1	
	第 2 次回流焊后	23.5	24.0	24.2	19.8	28.0	27.2	30.0	27.0	31.0	26.5		
(4) 凸块中的孔隙 (个)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

[0120] 由表1所示的结果表明,在使用了含有(C1)成分及(C2)成分的本发明的焊剂组合物(实施例1~4)的情况下,确认到粘度及印刷性良好,功率晶体管中的孔隙率低,而且也未产生凸块中的大直径的孔隙。因此可以确认,本发明的焊剂组合物即使在焊剂组合物的印刷面积大的情况下,也能够充分地抑制大直径的孔隙,而且具有足够的印刷性。

[0121] 相比之下,可知在使用不含有(C1)成分及(C2)成分中任一种的焊料组合物(比较例1~7)的情况下,功率晶体管中的孔隙率高。

[0122] 另外,在使用了含有(C1)成分及(C2)成分、且进一步含有四乙二醇二甲醚(沸点:275℃、粘度:3.8mPa·s)作为(C3)成分的本发明的焊料组合物(实施例4)的情况下,与实施例1~3相比可知,能够降低第2次回流焊后的功率晶体管中的孔隙率。由此可知,能够抑制由多次回流焊所导致的孔隙的巨大化。

[0123] 另外,对于实施例1、比较例5及比较例7的试验片而言,对使用X射线检测装置观察焊接部得到的图像进行了比较(参考图1~图3)。在比较例5及比较例7的试验片中观察到了巨大的孔隙,但在实施例1的试验片中未观察到巨大的孔隙。

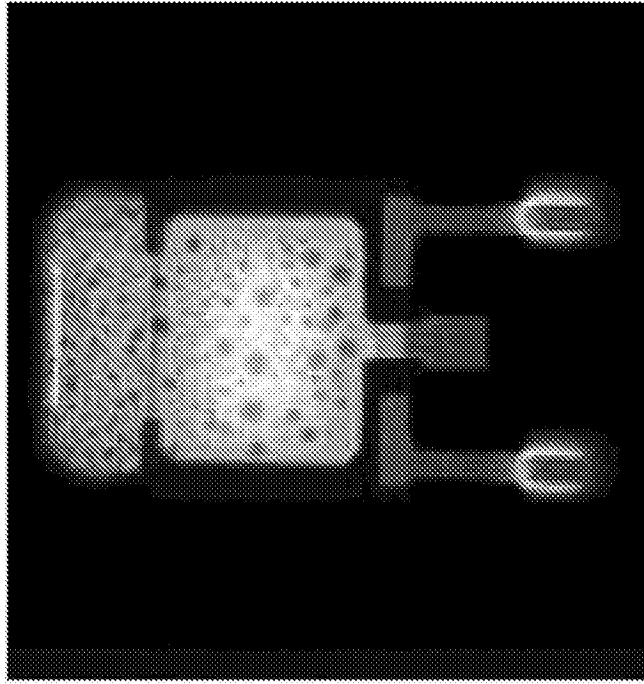


图1

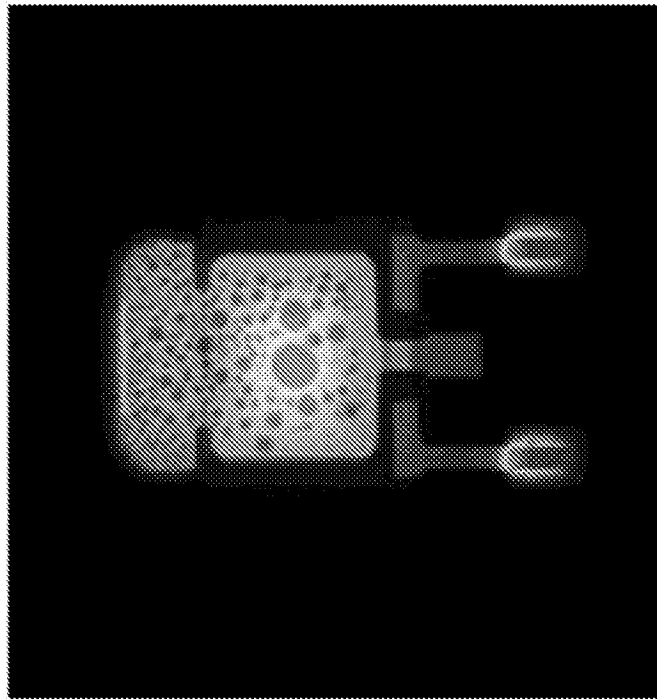


图2

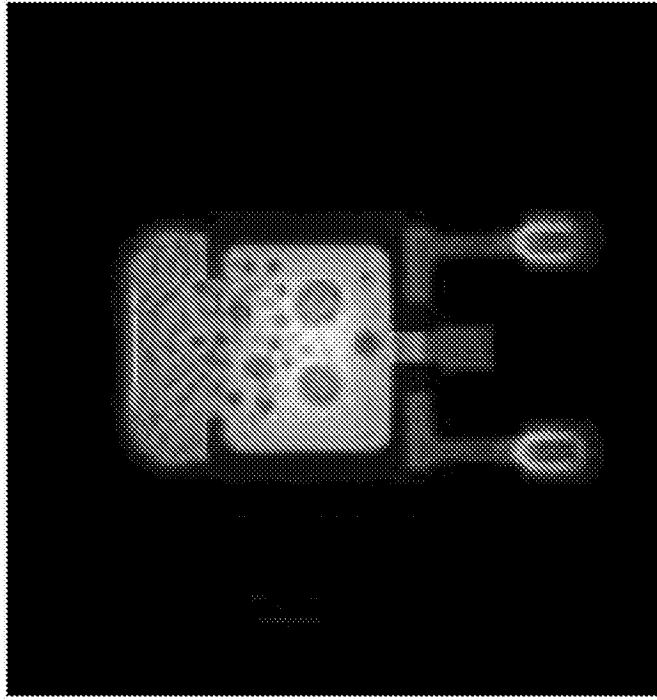


图3