

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B23K 35/26 (2006.01)

H01F 27/28 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01808699.3

[45] 授权公告日 2006 年 2 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1240515C

[22] 申请日 2001.2.27 [21] 申请号 01808699.3

[86] 国际申请 PCT/JP2001/001453 2001.2.27

[87] 国际公布 WO2002/068146 日 2002.9.6

[85] 进入国家阶段日期 2002.10.28

[71] 专利权人 日商・胜美达股份有限公司

地址 日本东京都

共同专利权人 日本减摩股份有限公司

[72] 发明人 泉田耕市 高野勇龟 阿部一志

盛林俊之 萩尾浩一 竹中顺一

审查员 孙贤溥

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 陈建全

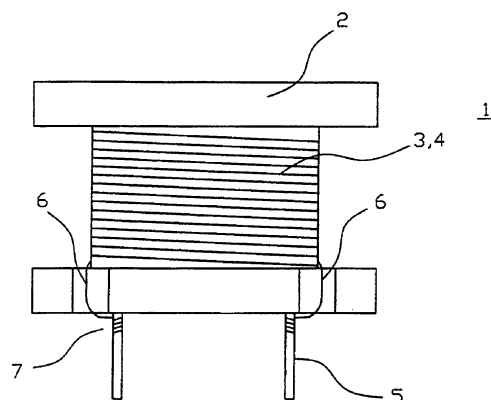
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 1 页

[54] 发明名称

无铅焊锡合金及使用该合金的电子部件

[57] 摘要

本发明的目的是预防于以铜或含有铜的合金作为芯线的绝缘被膜导体的电子部件中的所述导体进行焊接时发生的断线事故。本发明的解决手段是将含有 5.3wt% 到 7.0wt% 的铜 (Cu)，与大于等于 0.1wt% 且低于 0.5wt% 的镍 (Ni)，其余为锡 (Sn) 的无铅焊锡合金于 400℃ 至 480℃ 的范围内进行熔融，对以铜作为母材的绝缘被膜导体的连接部进行焊接。



1、一种无铅焊锡合金，其含有：5.3 wt%到 7.0wt%的铜，和大于等于 0.1wt%且低于 0.5wt%的镍，其余为锡。

2、一种电子部件，其中使用了芯部由铜或含有铜的合金所构成，且在该芯部上施以绝缘被膜的导体，其特征在于：所述导体相互间或前述导体与该电子部件的其他部位是以含有 5.3 wt%到 7.0wt%的铜，和大于等于 0.1wt%且低于 0.5wt%的镍，其余为锡的无铅焊锡合金进行焊接。

3、如权利要求 2 的电子部件，其是使含有 5.3 到 7.0wt%的铜，和大于等于 0.1wt%且低于 0.5wt%的镍，而其余为锡的无铅焊锡合金于 400℃到 480℃熔融，从而进行焊接。

无铅焊锡合金及使用该合金的电子部件

技术领域

本发明涉及无铅（Pb）的焊锡合金/即无铅焊锡合金,及使用该合金的电子部件。

背景技术

以往,于电子部件的内部的电连接或将电子部件连接到电路基板的焊锡,多使用含铅量多的锡（Sn）—铅（Pb）系焊锡合金。

近年来,铅的有害性被视为问题,以法律来限制其使用正被研讨中。因此,用以取代 Sb—Pb 系焊锡合金的铅的含有量极端少的焊锡合金或完全不含铅成分的无铅焊锡合金的开发是当务之急。

作为无铅焊锡合金的例子,可举出日本专利第 3036636 号及美国专利第 4758407 号。

日本专利第 3036636 号涉及将电子部件粘接到电子装置的电路基板所用的无铅焊锡合金,其是将锡（Sn）—铜（Cu）合金的铜成分的一部分以镍（Ni）取代,通过将其成分比作成 Cu: 0.05—2.0wt%, Ni: 0.001—2.0wt%, Sn: 其余部分,目的在于提高前述粘接部分的机械强度。

又,美国专利第 4758407 号,是为了防止铅或镉由自来水管用的铅管溶出到饮用水中,而提倡以铜管、黄铜管作为自来水配管,该专利是关于用于此等铜管、黄铜管与它们的连接用的连接管件间进行焊接所用的焊锡合金。

又,此焊锡合金的主成分为锡（Sn）或锡（Sn）与锑（Sb）,任

何一种的焊锡合金都作成不含铅（Pb）及镉（Cd）。

此处，以锡为主体的焊锡合金组成为：Sn：92.5—96.9wt%，Cu：3.0—5.0wt%，Ni：0.1—2.0wt%，Ag：0.0—5.0wt%。

又，以锡 / 锑为主体的焊锡合金的组成为：Sn：87.0—92.9wt%，Sb：4.0—6.0wt%，Cu：3.0—5.0wt%，Ni：0.0—2.0wt%，Ag：0.0—5.0wt%

又，日本专利第 3036636 号的焊锡合金的熔融温度为 230℃前后，此焊锡合金，如前述，是用于将电子部件连接到电路基板，因此其熔融温度（回焊（reflow）时的温度）须尽可能低为佳。

又，美国专利第 4758407 号的焊锡合金的熔融温度为 240℃前后到 330℃前后，由于此焊锡合金是用于例如家庭用热水器的作为供水管的铜管、黄铜管及它们的连接管件间的焊接，因此在考量其焊接时的作业性等场合，其焊锡合金的熔融温度以较低为佳。

然而，电子部件中，有线状或细带状的电导体（以下称为卷线材）所卷绕形成的高频线圈或变压器（以下，称为线圈部件）。而且，作为此等线圈部件的卷线材，于铜芯上涂瓷漆或氨基甲酸乙酯形成绝缘被膜作为电线使用。

有关上述线圈部件，于其卷绕于线轴的卷绕开始处及卷绕终了处各端部与该卷轴下端设置的端子接脚等的电极部须作连接，因此有进行焊接的必要。

为了对端子等进行焊接以形成电连接，需要将上述电线的前端的绝缘被膜材去除。一般地，作为去除被膜材方法，有机械削除的方法、药品溶解的方法、以及藉高温加热分解或溶解的方法。

而，以往以采用以高温加热的方法为多。

例如，对于制造上述线圈部件，是在卷线材的卷绕开始处及卷绕终了处的各端部与该线轴的下端所设置的端子接脚等的电极部连上

后，将上述接连的部分浸渍于以高温加热的焊锡液中而进行。亦即，于进行焊接的同时将上述卷线材的绝缘被膜材去除是一般的做法。

于进行焊接之际，在使用不含铜成分的无铅焊锡合金的场合，电线的前端于接触熔融的焊锡（焊锡液）之时，会发生作为母材的铜会溶解到焊锡液中而变细的所谓蚀铜现象。此蚀铜现象，是为上述线圈部件之类的电子部件的引起断线事故的重要原因。

此现象是，当焊锡的熔融温度越高，则溶入所述焊锡液中的铜量愈多，且，铜的溶解速度也愈快。因此，随着电线的线径变细，上述的断线事故愈容易发生。另一方面，欲防止蚀铜现象，一般习知的方法为在所述无铅焊锡合金中添加微量的铜，但若铜的含有量过多，则熔融焊锡（焊锡液）的粘性变强，会对需要焊接的部位附着必要量以上的焊锡，而发生如柱状垂下的现象或多出的焊锡跨越到邻接的部位而引起架桥（bridge）现象。又，除此之外，当铜的含有量变成过多时，会发生锡层厚度（焊锡的附着量）不均或浸润性变差等不良的情形。

又，若熔融焊锡的熔融温度低，则瓷漆或氨基甲酸乙酯等的绝缘被膜材无法完全溶解，成为焊接不完全或导通不良的要因。又，前述无铅焊锡合金的熔融温度有随着铜的含有量增加而变高的倾向。

发明内容

本发明的第一方面，是提供一种无铅焊锡合金，其含有：5.3 到 7.0wt%的铜（Cu），和大于等于 0.1wt%且低于 0.5wt%的镍（Ni），其余为锡（Sn）。

又，本发明的第二方面，是提供一种电子部件，其中使用了芯部由铜或含有铜的合金所构成，且该芯部上施加了以绝缘被膜的导体，其特征在于，所述导体相互间或所述导体与该电子部件的其他部位是

以上述的含有 5.3 到 7.0wt% 的铜 (Cu)，和大于等于 0.1wt% 且低于 0.5wt% 的镍 (Ni)，其余为锡 (Sn) 的无铅焊锡合金进行焊接，藉此可预防上述的由电子部件的蚀铜现象引起的断线事故。

本发明的第三方面，其特征在于，于本发明的第二方面中，于上述电子部件进行焊接之际，无铅焊锡合金的熔融温度是设定为 400℃ 到 480℃，藉此将上述的绝缘被膜确实地溶解。

附图说明

图 1 为显示线圈的一例子的说明图。

具体实施方式

如前述，电子部件中，有线状或细带状的导体（以下称为卷线材）所卷绕形成的高频线圈或变压器（以下，称为线圈部件）。于是，作为此等线圈部件的卷线材，是于铜芯上涂瓷漆或氨基甲酸乙酯形成绝缘被膜作为电线使用。

作为卷线材的使用铜芯线上涂布瓷漆或氨基甲酸乙酯作成绝缘被膜的电线的线材部件的一例子，如图 1 所示。

在图 1 中，1 为线圈部件，2 为线轴，于本实施例中是以铁氧体（ferrite）一体地形成。3 为铜芯线上施以瓷漆或氨基甲酸乙酯的绝缘被膜所形成的卷线材，4 为前述卷线材 3 所卷绕于前述卷轴 2 的轴体的卷线部，5 为设置于前述卷轴 2 的下端的端子接脚，6 为卷线材 3 的卷绕开始及卷绕终了处的引出尾端，其是接到前述端子接脚 5 形成电连接。

前述端子接脚 5，是用以将线圈部件 1 与电路基板（未图示）的电路导体进行电连接。又，于前述端子接脚 5 处多为使用于钢的芯线的表面施以镀铜所成的钢导线（HCP 线）。

此处，为使卷线部 4 与端子接脚 5 电连接，作为连络部 7 处的拉出的末端 6 的前端的绝缘被膜材的去除是必要的。如前述，作为前述卷线材 3 的绝缘被膜的去除方法，有机械式削除的方法、使用药品溶解的方法、使用高温加热分解或溶解的方法，而本发明是采用高温加热的方法。

亦即，将卷绕于卷轴 2 的轴体的卷线部 4 所拉出的末端 6 接到端子接脚 5 之后，将前述连络部 7 浸渍于焊锡槽中，藉此，以焊锡液的热溶解去除该绝缘被覆电线的被膜材，并同时进行焊接。

本发明者等用添加铜于锡中而得到的无铅焊锡合金，对线圈部件进行试验，于焊接温度（焊锡的熔融温度）为 350℃ 以下时，并不能将铜线的瓷漆被膜完全地去除。

实验例

表 1 是表示，将直径 0.4mm 的瓷漆被覆的铜线浸渍于熔融焊锡液时，焊接温度与焊接后铜的直径的关系的测定结果，列示出焊锡合金的组成含有量与焊接温度及蚀铜程度的大小以及焊接面的状态的关连数据。表 1 中的“蚀铜程度的大小”是以瓷漆涂覆的铜线在焊接前的导线直径（0.4mm）为基准，较其减少 10% 之时为“大”，减少大于等于 5% 且低于 10% 之时为“中”，减少 0—0.5% 之时为“小”，又，“肥大”是意味着铜线直径较前述基准值增大。

表 1

焊锡组成 (Cu: 4.0-8.0wt% Ni: 0.0-0.6wt% Sn: 其余)	焊接温度 (°C)	0.4mm 瓷漆被覆铜 线的焊接后的直径 (mm)	蚀铜程度 的大小	焊接面 的状态
Sn-4Cu	480	0.302	大	
Sn-5.3Cu	480	0.343	大	厚度不均一
Sn-6Cu	480	0.349	大	
Sn-7Cu	480	0.360	大	
Sn-8Cu	480	0.365	中	
Sn-4Cu	450	0.345	大	
Sn-5.3Cu	450	0.356	大	
Sn-6Cu	450	0.370	中	
Sn-7Cu	450	0.391	小	厚度不均一
Sn-8Cu	450	0.408	稍肥大	柱状
Sn-4Cu	400	0.365	中	
Sn-5.3Cu	400	0.370	中	
Sn-6Cu	400	0.380	中	
Sn-7Cu	400	0.409	稍肥大	柱状
Sn-8Cu	400	0.417	肥大	柱状
Sn-4Cu-0.2Ni	480	0.320	大	
Sn-5.3Cu-0.1Ni	480	0.352	大	
Sn-5.3Cu-0.2Ni	480	0.359	大	
Sn-5.3Cu-0.5Ni	480	0.372	中	
Sn-5.3Cu-0.6Ni	480	0.374	中	
Sn-6Cu-0.1Ni	480	0.386	小	
Sn-6Cu-0.2Ni	480	0.382	小	
Sn-6Cu-0.5Ni	480	0.389	小	
Sn-6Cu-0.6Ni	480	0.395	小	
Sn-7Cu-0.1Ni	480	0.382	小	

Sn-7Cu-0.2Ni	480	0.378	中	
Sn-7Cu-0.5Ni	480	0.395	小	
Sn-7Cu-0.6Ni	480	0.411	肥大	
Sn-8Cu-0.6Ni	480	0.418	肥大	
Sn-5.3Cu-0.1Ni	450	0.378	中	
Sn-5.3Cu-0.2Ni	450	0.379	中	
Sn-5.3Cu-0.5Ni	450	0.383	小	
Sn-5.3Cu-0.6Ni	450	0.381	小	
Sn-6Cu-0.1Ni	450	0.382	中	
Sn-6Cu-0.2Ni	450	0.385	小	
Sn-6Cu-0.5Ni	450	0.392	小	
Sn-6Cu-0.6Ni	450	0.399	小	
Sn-7Cu-0.1Ni	450	0.380	中	
Sn-7Cu-0.2Ni	450	0.387	小	
Sn-7Cu-0.5Ni	450	0.395	小	
Sn-7Cu-0.6Ni	450	0.410	肥大	柱状
Sn-5.3Cu-0.1Ni	400	0.378	中	
Sn-5.3Cu-0.2Ni	400	0.384	小	
Sn-5.3Cu-0.5Ni	400	0.387	小	
Sn-5.3Cu-0.6Ni	400	0.387	小	
Sn-6Cu-0.1Ni	400	0.392	小	
Sn-6Cu-0.2Ni	400	0.389	小	
Sn-6Cu-0.5Ni	400	0.390	小	
Sn-6Cu-0.6Ni	400	0.410	肥大	
Sn-7Cu-0.1Ni	400	0.381	小	
Sn-7Cu-0.2Ni	400	0.392	小	
Sn-7Cu-0.5Ni	400	0.405	小	
Sn-7Cu-0.6Ni	400	0.418	肥大	柱状
Sn-8Cu-0.6Ni	400	0.423	肥大	厚度不均一

由上表 1 的实验例可明白知道，对于只有锡—铜的焊锡合金而已，铜的含有量愈少，蚀铜的比率愈大，例如铜的含有量 4wt%，其余为锡的场合，瓷漆被膜铜线的直径减少 24.5%。

又，对于只有锡—铜的焊锡合金而言，随着铜的含有量增加，在焊锡的熔融温度较低的区域，熔融焊锡的粘性变大，焊接部的锡层厚度变得不均一，瓷漆被覆膜导线的直径较基准值更肥大变粗，过量的焊锡发生垂下的柱状现象。

又，于对锡添加铜 7wt% 而得到的 Sn—7Cu 及对锡添加铜 8wt% 而得到的 Sn—8Cu 焊锡合金，熔融温度 400℃ 时，发生柱状现象。与此相对照，于对锡添加铜 5.3wt% 及镍 0.2wt% 而得到的焊锡合金 (Sn-5.3Cu-0.2Ni)，熔融温度 400℃ 下，瓷漆被膜导线的直径较基准值仅减少 4% 左右，可大幅降低蚀铜的比率，又，浸润性也得以改善。又，可增加焊接部的机械强度。

另外，若在铜的含有量超过所定量的区域，镍的添加量也超过所定范围，则铜—镍的析出物会浮游于熔融的焊锡中，前述析出物会附着于焊接部的表面，因此于焊接部的表面有细的凹凸生成而成为粗糙的状态，焊锡的厚度无法均一，且易引起架桥现象及柱状现象，发生浸润性差的不良情形。并确认得知此现象容易发生于焊锡合金的熔融温度的较低区域下。

其次，将直径 0.7mm 的 HCP 线（不二电线公司制）重复进行焊接之时，直至其表面光泽变黑为止的焊接次数示于表 2。

表 2

焊锡组成	焊接温度(°C)	重复进行焊接 直至端子表面变色 为止的次数	柱状的 发生状况
Sn-4Cu	480	3	无
Sn-5.3Cu	480	3	无
Sn-6Cu	480	4	无
Sn-7Cu	480	5	无
Sn-8Cu	480	6	无
Sn-5.3Cu	450	5	无
Sn-6Cu	450	6	无
Sn-7Cu	450	9	无
Sn-8Cu	450	14	无
Sn-4Cu	400	4	无
Sn-5.3Cu	400	5	无
Sn-6Cu	400	5	无
Sn-7Cu	400	17	无
Sn-8Cu	400	20 以上	无
Sn-4Cu-0.1Ni	480	4	有
Sn-4Cu-0.2Ni	480	3	无
Sn-5.3Cu-0.1Ni	480	3	无
Sn-5.3Cu-0.2Ni	480	5	无
Sn-5.3Cu-0.5Ni	480	7	无
Sn-5.3Cu-0.6Ni	480	7	无
Sn-6Cu-0.1Ni	480	7	无
Sn-6Cu-0.2Ni	480	9	无

Sn-7Cu-0.1Ni	480	8	无
Sn-7Cu-0.2Ni	480	9	无
Sn-7Cu-0.5Ni	480	10	无
Sn-7Cu-0.6Ni	480	10	无
Sn-8Cu-0.6Ni	480	15 以上	无
Sn-5.3Cu-0.1Ni	450	6	无
Sn-5.3Cu-0.2Ni	450	7~20	无
Sn-6Cu-0.1Ni	450	13	无
Sn-6Cu-0.2Ni	450	20 以上	无
Sn-7Cu-0.1Ni	450	20 以上	无
Sn-7Cu-0.2Ni	450	20 以上	无
Sn-5.3Cu-0.1Ni	400	20 以上	无
Sn-5.3Cu-0.2Ni	400	20 以上	无
Sn-6Cu-0.1Ni	400	20 以上	无
Sn-6Cu-0.2Ni	400	20 以上	无
Sn-7Cu-0.1Ni	400	20 以上	无
Sn-7Cu-0.2Ni	400	20 以上	无
Sn-7Cu-0.5Ni	400	20 以上	无
Sn-7Cu-0.6Ni	400	20 以上	有
Sn-8Cu-0.6Ni	400	20 以上	有

如前述，上述 HCP 线是在钢的芯线表面镀铜而得到的钢导线，是被利用于图 1 的线圈部件 1 的端子接脚 5 及其他的电子部件的端子导体等。

表 2 是表示，HCP 线的镀铜层剥落并露出作为底材的钢线部分为止的次数及焊锡合金的组成以及进行焊接时的温度的关系，上述次

数愈多则铜镀层的剥落状况愈少，换言之，是表示发生蚀铜的比率及蚀铜的量较小。

特别是可以知道，在适度添加镍的场合，已知即使在焊接时的温度较高的区域，蚀铜也不易发生。

本发明的无铅焊锡合金，如同以上所述，即使于焊接时的温度高的领域，蚀铜也不易发生，且可减少由该蚀铜所导致的铜的减少量。

因此，可预防使用以铜或含铜的合金作为芯线的绝缘被膜导体的电子部件于焊接时发生的断线事故，特别是对绝缘被膜导体的线直径较细者有显著的效果。

又，通过于高温进行焊接，可将前述绝缘被膜导体的绝缘被膜材确实地溶解，因此可防止因绝缘被膜材的残渣造成的导通不良情形。

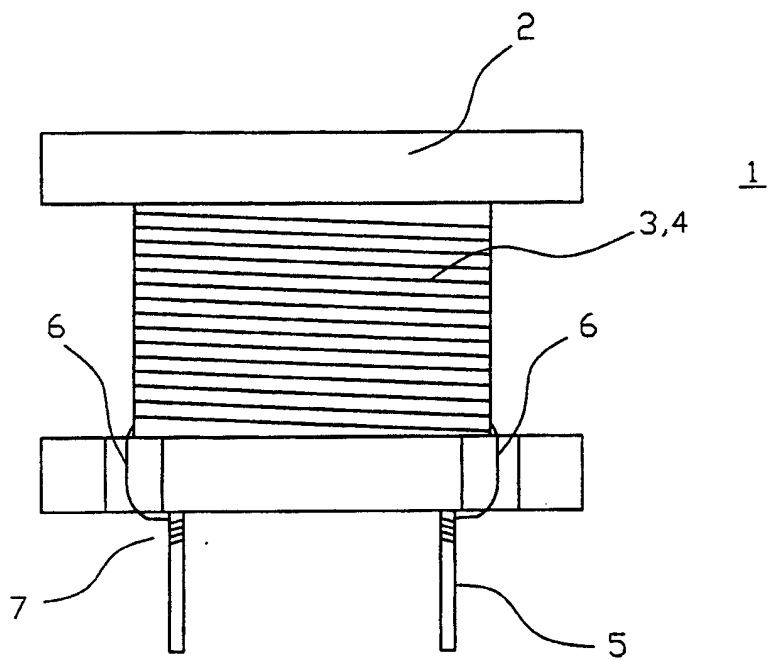


图 1