



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03107485.5

[43] 公开日 2003 年 10 月 1 日

[11] 公开号 CN 1445048A

[22] 申请日 2003.3.20 [21] 申请号 03107485.5

[30] 优先权

[32] 2002. 3. 20 [33] JP [31] 2002 - 077437

[71] 申请人 田村化研株式会社

地址 日本埼玉县

[72] 发明人 大野隆生 岩渊充 藤森贤二

小屋原宏明

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

代理人 顾 敏

权利要求书 1 页 说明书 10 页

[54] 发明名称 不含铅的焊料和糊状焊料组合物

[57] 摘要

本发明提供一种不含铅的焊料，在回流焊接后使用图象检测装置进行检测的过程中，所述焊料可以可靠和准确地检测各种焊接缺陷。使用这种不含铅的焊料可以使焊线的金属光泽消去，从而使在没有焊接缺陷的区域中产生暗色部分的可能性降至最小，而增加不规则反射束产生的白色部分的区域。具体来说，本发明提供一种不含铅的焊料，它包含 Sn - Ag - Cu 基的不含铅的焊料，该焊料包含少量的 Bi 和 Sb 作为能产生使焊线的金属光泽降至最小的消光组分的元素。

1. 一种不含铅的焊料，它包含能产生使焊料的金属光泽降至最小的消光组分的元素。

2. 如权利要求 1 所述的不含铅的焊料，它包含 2.0—4.0%Ag、0.1—1.0%Cu、0.05—0.5%Bi、0.05—0.5%Sb 和余量的 Sn。

3. 一种焊料糊组合物，它包含如权利要求 1 或 2 所述的不含铅的焊料粉、松香基树脂、活化剂和溶剂。

不含铅的焊料和糊状焊料组合物

本申请要求 2002 年 3 月 20 日申请的日本专利申请 No. 2002-077437 的优先权。

技术领域

本发明涉及所谓的能形成焊线(fillet)的不含铅的焊料(solder)，所述焊线可用于改进在用自动检测装置检查线路板焊接部分的焊接缺陷时的检测准确度，所述自动检测装置设计成利用反射束能检出这种焊接缺陷。本发明也涉及包含不含铅的焊料粉末的焊料糊。

发明背景

近年来，随着电子设备线路板的多功能化倾向的日益增长以及小型化(即减小电子设备的尺寸和重量)倾向的日益增长，目前表面装配技术有了快速发展，因此现在电子设备的大部分表面装配是采用焊料糊的回流焊接法(reflow soldering method)进行的。至于在这种焊料糊中使用的焊料粉，主要采用以 Sn-Pb 为基的粉末。

顺便提一下，当电子仪器由于该电子仪器在实际情况中不再有用的原因而要丢弃时，可以将该电子仪器拆解，以便对其某些部件加以回收。然而，目前将大部分在其上装有电子部件的基片碾碎并埋在地下，而未加以回收，或者就将它们直接丢弃，扔在野外。

由于这样丢弃在野外的基片装有经焊接连接在基片上的电子部件，若在焊料中含有铅，则铅在酸雨等的作用下会变成可溶的铅化合物，这样不仅会污染自然环境，而且也会增加受地下水等污染的水或动植物食品进入人体的可能性。由于这种受污染的水和食品的毒性强，所以它会产生严重的问题。

为了避免上述这些问题，曾开发了不含铅的焊料，并且现在越来越多地使用所谓的由 Sn-Ag 合金、Si-Ag-Cu 合金等制成的不含铅的焊料粉。

然而，由于上述不含铅的焊料粉的熔点较高，即约为 200—220℃，所以在使用包含上述不含铅的焊料粉的焊料糊的回流焊接法中，在加热焊料糊时

要求将峰温度设置为 230—240℃。因此，在使用不含铅的焊料时就产生了这样一个问题，待焊接的电子部件的性能由于受焊接所致的热损害而变坏。相反，在使用包含铅基焊料粉如 Sn-Pb 合金粉的焊料糊进行的回流焊接法的情况下，在加热焊料糊时可以将峰温度设置为约 230℃，这是因为下述这个事实，即其低共熔组合物(63Sn/37Pb)的熔点低至 183℃，从而使焊接在不损害易受加热损伤的电子部件的情况下进行。

为了避免上述问题，希望开发一种熔点尽可能低的不含铅的焊料。为了满足这个要求，曾提出过各种不含铅的焊料如 Sn-Ag-Cu 基的不含铅的焊料(日本专利 No. 3027441 和美国专利 No. 5527628)；Sn-Ag-Cu-Bi 基的不含铅的焊料(美国专利 No. 4879096)等。在日本，目前主要使用 Sn-Ag-Cu 基的不含铅的焊料的倾向也在增长。

顺便提一下，在用回流焊接法在线路板上装配电子部件时，采取这样的步骤，首先将焊料糊涂覆在线路板的焊接面(land)上，利用涂覆糊料的粘合力将片状电子部件暂时固定到线路板上，使电子部件的电极或引线(leads)位于与焊接面对齐的位置上，然后加热焊料糊，使焊料糊涂覆膜中的焊料粉熔化，从而进行焊接。或者，首先将焊料糊涂覆在位于线路板上的通孔上，在电子部件的引线插入通孔后，按上述相同的方式加热焊料糊，从而进行焊接。

要求电子部件的上述焊接在单块线路板的多处位置上进行，而且，由于要求把例如 1005 块各自非常小(长为 1 mm，宽为 0.5 mm)且轻质的芯片焊接到窄的焊接面上，即当装配在单块线路板上的电子部件的密度进一步增加时，在不产生焊接缺陷的情况下将会更加难以进行焊接。另外，这种焊接缺陷在表现(features)上是多方面的，它包括例如线头(pin)的翘起(未焊接到焊接面上的引线线头翘起的现象)，润湿性不合格(熔化的焊料不能在要涂覆的表面上完全铺开)，这样只能进行部分焊接)，焊接桥(焊接面之间的空间被焊料所桥接的现象)，焊接球(熔化的焊料在焊接面的外面渗出并在耐焊膜的表面上形成球的现象)，焊料焊线的反常成形(在焊接部位的焊料焊线变形的现象)，电子部件的错位，和 Manhattan 现象(由于熔化的焊料作用于电子部件的电极和作用于焊接面直到熔化焊料固化的表面张力之差，电子部件的一端会发生隆起的现象)。由于这些现象会使线路发生短路，并且由于焊料不能获得预定的粘结强度而使电子部件分离，因此当作为一种产品来运输在其上焊有电子部件的线路板时，所有的焊接部位都要进行检测，以了解是否有

任何焊接缺陷。

尽管可以采取目视的检测方法进行这种检测，但现在通常利用自动检测装置来进行这种检测，以便提高检测效率和检测精度。至于目前所采用的具体的检测方法，已知的例如有 X-射线透射系统、超声波探伤仪、激光系统等。其中，激光系统是利用图象检测装置来运行的，在所述图象检测装置中，LED 激光器(从发光二极管发出的激光)辐照在焊接部位的焊线上或其周围，以便测量反射束的反射度。由于焊线通常具有金属光泽或所谓的镜面光泽并且其纵截面通常是半圆形的，所以很可能的情况是，图象的暗部分区域(不产生不规则反射的部分)相对于图象的发白部分区域(产生不规则反射的部分)而言变得较大，若取发白部分与整个焊线之比作为焊线的反射度，则该分散度的值会变得较低。然而，由于焊接缺陷看上去也是暗的，所以看上去暗的部分(即使在那儿实际上存在焊接)也必然被认作是焊接缺陷的部分，以防止任何忽略焊接缺陷的可能性。若由于上述情况而将这种产品作为缺陷产品加以处置，则产率就会下降。若希望解决这个问题，则随后需要采取目视检测法对该产品进行再检测，这样检测效率就下降。

即使在对要检测的焊线进行目视检测时，若焊线具有金属光泽，则由于反射束数量过多也会产生眼睛过度疲劳的问题。为了克服这个问题，提出使用消光焊料作为使用焊料糊进行焊接时的含铅焊料，在所述焊料糊中使用常规的以 Sn-Pb 为基的含铅焊料(日本专利未审查公报(Kokai)S55-509995; S62-107896; 和 H11-114691)。这些公报提到，消光含铅焊料能使焊线的金属光泽降至最小。然而，这些公报并没有披露或提出过使用消光、不含铅的焊料作为使用焊料糊进行焊接时的不含铅的焊料的想法，在所述焊料糊中使用不含铅的焊料。因此，非常希望开发一种不含铅的焊料，它能形成这样的焊线，该焊线能提高仅在出现上述焊接缺陷时显示出暗色，同时在上述图象检测中当在那儿实际上存在焊接时显示出白色的可能性，以便对于在大量和以微小间距形成的焊接面上的所有电子部件焊接部位来说，上述所有多方面的缺陷都能被可靠和准确地检测出来。

发明概述

因此，本发明的第一个目的是提供一种能形成金属光泽被降至最小或被消光的焊线的不含铅的焊料，还提供一种由上述不含铅的焊料制成的焊料糊。

本发明的第二个目的是提供一种能形成焊接部位的不含铅的焊料，所述焊接部位在利用如使用激光系统的图象检测装置时能对焊接缺陷进行可靠和准确的检测，还提供一种由上述不含铅的焊料制成的焊料糊。

本发明的第三个目的是提供一种能防止其焊接性(solderability)变坏的不含铅的焊料，还提供一种由上述不含铅的焊料制成的焊料糊。

本发明的第四个目的是提供一种能形成带有高可靠电路的装有电子部件的基片的不含铅的焊料，还提供一种由上述不含铅的焊料制成的焊料糊。

本发明人为解决上述目的进行了深入的研究，结果意想不到地发现当在Sn-Ag-Cu基的不含铅的焊料中加入例如Bi和Sb，可以获得消光的焊线，哪怕Bi和Sb的用量较小，从而在利用基于激光系统的图象检测装置对焊接进行检测时可以使暗色部分区域相对于就正常焊线而言的白色部分区域来说降至最小，因此就提高了反射度。结果发现可以可靠和准确地进行上述各种焊接缺陷的检测，而不破坏不含铅的焊料的焊接性，这样就完成了本发明。

即，本发明提供(1)包含能产生使焊料的金属光泽降至最小的消光组分的元素的不含铅的焊料。

本发明也提供(2)包含2.0—4.0%Ag、0.1—1.0%Cu、0.05—0.5%Bi、0.05—0.5%Sb和余量Sn的不含铅的焊料。

本发明也提供(3)包含上述(1)或(2)的不含铅的焊料粉、松香基树脂、活化剂和溶剂的焊料糊组合物。顺便提一下，在此的“%”是指“质量%”。

发明的详细说明

在本发明的描述中，“包含能产生使焊料的金属光泽降至最小的消光组分的元素的不含铅的焊料”是指包括基本上不含铅组分的焊料，例如Sn-Ag-Cu基的无铅焊料，更具体地说是“包含2.0—4.0%Ag、0.1—1.0%Cu、0.05—0.5%Bi、0.05—0.5%Sb和余量Sn的不含铅的焊料”。这种焊料以及其中不包括Bi和Sb的这种类型的焊料是较好的，因为它们能提供此种焊接所需的基本性能，例如合适的焊接操作温度，熔化的焊料对电子部件的电极或对焊接面的优良的润湿性(或熔化的焊料对要焊接的部位的润湿-覆盖性)，焊接后优良的粘结强度等。顺便提一下，“包含…的焊料”是指焊料可以只由其基本组分组成，或者可以包含任何不可避免的杂质。

本发明不含铅的焊料包括其它种类的不含铅或无铅焊料，例如Sn-Ag基

合金、Sn-Ag-Cu 基合金、Sn-Ag-Bi 基合金、Sn-Bi 基合金、Sn-Ag-Cu-Bi 基合金、Sn-Sb 基合金、Sn-Cu 基合金等。也可以使用 Sn-Zn 基合金。

当本发明不含铅的焊料由“包含 2.0—4.0%Ag、0.1—1.0%Cu、0.05—0.5%Bi、0.05—0.5%Sb 和余量 Sn 的合金”组成时，它包含非常少量[0.5%或更少(至多为 0.5%)]的 Bi 和 Sb，这两种物质用作能产生消光组分的元素。

若上述组合物中 Ag 的含量限制在 2.0—4.0%的范围内，则从无铅焊料的熔点可以下降并且焊接的粘结强度可以改善的方面来看是较好的。若 Ag 的含量低于 2%，则难以改进焊接的粘结强度。另一方面，若 Ag 的含量超过 4%，则难以进一步改进其诸如焊接性之类的性能，而不管为此所花费的昂贵代价。若上述组合物中 Cu 的含量限制在 0.1—1.0%的范围内，则从无铅焊料的熔化焊料对焊接部位(例如电子部件的电极和焊接面)的润湿性可以改进并且焊接的粘结强度可以改善的方面来看是较好的。若 Cu 的含量低于 0.1%，则难以获得上述较好的效果。另一方面，若 Cu 的含量超过 1.0%，则无铅焊料的熔化焊料的流动性会变差，并且焊料的熔点会升高，这样就难以改进焊料诸如其焊接性之类的性能。若上述组合物中 Bi 的含量限制在 0.05—0.5%的范围内，并且 Sb 的含量限制在 0.05—0.5%的范围内，则与由除了不包括 Bi 和 Sb 这些组分外的上述相同组合物组成的不含铅的焊料所得到的焊线相比，经冷却和固化不含铅的焊料的熔化焊料所得到的焊线具有这样的特征，即该焊线的金属光泽有极大的下降，这样就使焊线有效地消光。

导致这种消光效果的原因大概可归于下述这个事实，即在形成焊线的过程中在焊线的表面上会产生熔析(segregation)，使这些添加元素成为熔析物质的构成组分，这样就使焊线消光。然而，这种消光效果的原因不应认为被上述设想所限制。若 Bi 和 Sb 的含量低于上述下限，则难以获得上述较好的消光效果。另一方面，若 Bi 的含量超过上述上限，则从不含铅的焊料得到的焊接强度会变差，而若 Sb 的含量超过上述上限，则不含铅的焊料的熔点会升高。

如上所述，较好可以加入少量(0.5%或更少(至多为 0.5%))的 Bi 和 Sb 使焊线消光。然而，可以使用这些元素是由于能为上述其它种类的不含铅的焊料产生消光组分。而且，除了在焊料中使用这些元素和其较好的比例外，也可以使用除了通过产生类似的熔析外能使焊料的金属光泽与常规的焊料相比被消去的任何其它元素。

当以这种方式使焊线消光时，消光的表面能不规则地反射光束，从而使用激光系统的自动图象检测装置形成的图象上的焊线看上去呈白色。结果，可以改进白色区域的反射度，提高白色区域与白色区域和暗色区域总和之比。所以，现在可以提高确定由于出现多方面焊接缺陷中任何一种而变得不可接受的低反射度(相对于无缺陷焊接部位的反射度标准值而言)区域的精度的可能性。即，现在可以以自动检测的方式可靠地发现焊接缺陷，这样就提高了检测的精度。若有效地提高焊接的检测步骤，则包括此检测步骤在内的整个焊接操作就能有效地得到极大的提高。

以焊料糊为基准计，制造本发明焊料糊所用的不含铅的焊料粉所用的比例为 85—92 重量% (助熔剂： 8—15 重量%)。在这种情况下，各自为球形并且粒径为 10—45 μm 的金属细粉适用于制造其中焊接面的间距越来越窄的电流印刷电路板所用的回流焊接中。

至于在制造本发明焊料糊时可以使用的松香基树脂，可以使用松香和松香衍生物如改性松香。可以将这些松香和衍生物结合起来使用。更具体地说，可以使用松香、木松香、聚合松香、酚改性的松香和它们的衍生物。以所谓的助熔剂或不包括焊料粉的所有焊料糊组分为基准计，松香基树脂的含量可为 30—70 重量%。若松香基树脂的含量小于此下限，则焊料糊的所谓焊接性(即焊料糊防止焊接面的铜箔表面氧化从而改进其对熔化焊料的润湿性的能力)会变差，这样就会产生焊接球。另一方面，若松香基树脂的含量大于此上限，则残余物的量会增加。

至于活化剂，可以使用有机胺和有机酸的氢卤化物。更具体地说，可以使用氢溴化二苯胍、氢溴化环己胺、氢溴化二乙胺、氢溴化三乙醇胺、氢溴化单乙醇胺、己二酸、癸二酸等。从抑制由于其残余物作用而产生腐蚀的现象并防止损害绝缘电阻的情况发生，并从焊接性和防止焊接球产生的角度来看，以助熔剂为基准计，这些活化剂的含量应较好在 0.1—3 重量%的范围内。

可以使用触变剂来调节焊料糊的粘度，使焊料糊的印刷特性达到最佳。例如，为此目的可以使用氢化蓖麻油、脂肪酸酰胺和氧化脂肪酸(oxyfatty acids)，以助熔剂为基准计，其混合比较好为 3—15 重量%。

至于溶剂，焊料糊常用的那些溶剂均可以使用。例如，可以使用己基卡必醇(沸点：260 $^{\circ}\text{C}$)、丁基卡必醇(沸点：230 $^{\circ}\text{C}$)等，以助熔剂为基准计，其混合比较好为 30—50 重量%。

本发明的焊料糊可以包含由受阻酚化合物组成的抗氧化剂。更具体地说，这种抗氧化剂例如可以加到助熔剂中，再将所得的助熔剂与上述不含铅的焊料粉混合。

至于受阻酚化合物的种类，尽管对此没有任何特别的限制，但其具体的例子包括三乙二醇双[3-(3-叔丁基-5-甲基-4-羟基苯基)丙酸酯]、1,6-己二醇-双-[3-(3,5-叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯]、2,4-双(正辛基硫代)-6-(4-羟基-3,5-二叔丁基苯胺基)-1,3,5-三嗪、季戊四醇基(pentaerythrityl)四[3-(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯]、2,2-硫代二亚乙基双[3-(3,5-叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯]、十八烷基-3-(3,5-叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯、N,N'-六亚甲基双(3,5-叔丁基-4-羟基-氢化肉桂酰胺(hydrocinnamide))、3,5-叔丁基-4-羟基苄基磷酸二乙酯、1,3,5-三甲基-2,4,6-三(3,5-叔丁基-4-羟基苄基)苯等。

在这些受阻酚化合物中，特别好是选择那些分子量为 500 或更大的化合物，因为它们具有优良的热稳定性。

由受阻酚化合物组成的抗氧化剂较好可以 10%或更小(至多为 10%)的比例加到助熔剂中。因为如果这种抗氧化剂的加入量大于 10%，则焊料的焊接性会变差。

本发明的焊料糊可以下述方式使用，在形成电路线路图案后，采取蚀刻处理在镀铜层压片的表面上，或者在镀铜层压片上进一步进行软蚀刻处理以去除电路线路图案表面上形成的氧化铜后，在具有上述线路图案的电路板表面上印刷焊料糊，这样焊料糊就能用作保护线路图案免受氧化的保护膜，直到在其上进行焊接步骤。或者，如此使用焊料糊，使其能提供具有助熔剂残余膜(在焊料回流后或焊接后获得的助熔剂残余膜)的印刷电路板，所述残余膜在回流焊接后获得。

鉴于上述内容，可以将本发明概括为“一种回流焊接的方法，它包括使用上述(1)至(3)中任一种不含铅的焊料或使用包含这种不含铅的焊料的焊料糊组合物将电子部件回流焊接到印刷电路板的焊接部位上的步骤”。

(实施例)

下面是具体实施例的说明，所述实施例并不用于限制本发明的范围，

实施例 1

制备具有下述组成的焊料糊。

氢化松香(松香基树脂)	55.0g
己二酸(活化剂)	2.0g
氢化蓖麻油(触变剂)	6.0g
三乙二醇-双[3-(3-叔丁基-5-甲基-4-羟基苯基)丙酸酯](抗氧化剂)	4.0g
己基卡必醇(溶剂)	33.0g
上述助熔剂组分	(总和=100g)
这种助熔剂	11.0g
焊料粉 (Ag=3.0%, Cu=0.5%, Bi=0.10%, Sb=0.12%, Sn=余量)	89.0g
上述焊料糊组分	(总和=100g)

然后，将上述助熔剂和焊料粉混合在一起并搅拌，获得焊料糊。当使用 Malcolm 粘度计测量这种焊料糊的粘度时，其粘度为 210 Pa·s(在 25℃ 温度时测量)。

然后，将这种焊料糊经下述试验加以测试，即(1)消光性能试验[它是一种使用基于 LED(发光二极管)系统设计的图象检测装置(目视检测装置)测量回流焊接后获得的焊线上暗色区域与图象整个区域之比(%)的试验(即若存在任何焊接缺陷，则该焊接缺陷被看作是暗色图象，而白色区域则被认为是源自正常焊接部位的不规则反射部分)]; (2)印刷性试验(它是一种检查在用厚度为 0.15mm 的金属掩模进行丝网印刷获得的印刷表面上目视确定是否有薄的斑点或渗色现象的试验); (3)粘度试验(它是一种基于 JIS Z 3284 测定印刷后金属掩模的剥离性的试验); (4)在加热条件下耐熔垂性试验(它是一种基于 JIS Z 3284 测定在加热条件下从涂覆膜的预定位置产生的任何挤出的试验); (5)绝缘试验(它是一种基于 JIS Z 3284 测量助熔剂膜从焊料上分离的耐受性的试验); (6)焊接性试验(它是一种当在回流焊接装置中在 150℃ 温度时预加热 120 秒钟后在 240℃ 温度时主加热 30 秒钟，评价焊接性的试验，其中采用 5-级法评价焊接性，在固化的焊料熔化后在其上根本看不到未熔化部分的状态定为 5 级，在固化的焊料上可以看到许多未熔化部分的状态定为 1 级，3 级或

更高级在实践上被认为是有用的)。结果列于表 1 中。

对比例 1

按实施例 1 所述相同的方式制备焊料糊，不同的是使用包含 Ag=3.0%，Cu=0.5%，Bi=0.10%和 Sn=余量的焊料粉代替实施例 1 的焊料粉。表 1 显示了所得的结果。

对比例 2

按实施例 1 所述相同的方式制备焊料糊，不同的是使用包含 Ag=3.0%，Cu=0.5%，Sb=0.12%和 Sn=余量的焊料粉代替实施例 1 的焊料粉。表 1 显示了所得的结果。

对比例 3

按实施例 1 所述相同的方式制备焊料糊，不同的是使用包含 Ag=3.0%，Cu=0.5%和 Sn=余量的焊料粉代替实施例 1 的焊料粉。表 1 显示了所得的结果。

表 1

所评价的项目	实施例 1	对比例 1	对比例 2	对比例 3
消光性	75%	43%	47%	30%
印刷性 (斑点或渗色)	无	无	无	无
粘度(N)	1.2	1.2	1.2	1.2
在加热下的耐熔垂性(mm)	0.3	0.3	0.3	0.3
焊接性 (预加热: 150°C)	5	5	5	5
绝缘性(Ω)	$>5 \times 10^{11}$	$>5 \times 10^{11}$	$>5 \times 10^{11}$	$>5 \times 10^{11}$

从表 1 可以看出，在其中加入少量 Bi 和 Sb 的实施例 1 的焊料糊具有更为优异的消光性，其消光值是下述焊料糊消光值的约 1.6—2.5 倍，即在其中只加入 Bi 和 Sb 中的一种，所得的不足部分通过加入 Sn 来补偿的对比例 1 和 2 的焊料糊，或者在其中根本不加入 Bi 和 Sb，所得的不足部分通过加入 Sn

来补偿的对比例 3 的焊料糊。

顺便提一下，可以将上面(1)所述的发明概括为“一种不含铅的焊料，它包含 Sn-Ag-Cu 基的不含铅的焊料，该焊料包含能产生使焊料的金属光泽降至最小的消光组分的元素”，或概括为“一种不含铅的焊料，它包含 Sn-Ag-Cu 基的不含铅的焊料，该焊料包含高达 0.5%的 Bi 和高达 0.5%的 Sb 作为能产生使焊料的金属光泽降至最小的消光组分的元素，其中 Ag 与 Bi 的质量比为 2.0—4.0:0.05—0.5，Ag 与 Sb 的质量比为 2.0—4.0:0.05—0.5”。上面(2)和(3)所述的发明可以限定为从属于上述(1)所限定的内容。顺便提一下，上述“Sn-Ag-Cu 基”可以改为“Sn-Ag 基”。在任何一种情况下，术语“-基”是指焊料可以只由在此清楚指出的元素组成，或者可以包括其它元素，只要这些清楚指出的元素构成焊料的基本构成元素。

按本发明，可以提供一种包含能产生使焊料的金属光泽降至最小的消光组分的元素的不含铅的焊料，还提供由这种不含铅的焊料制成的焊料糊。因此，现在可以制成其金属光泽可被降至最小或被消去的焊线。例如，可以形成这样的焊接部位，即在使用由例如用激光系统的图象检测装置构成的自动检测装置时能可靠和准确地检测出焊接缺陷。而且，可以获得带有高可靠性电路的装有电子部件的基片，而不破坏诸如焊料的焊接性之类的性能。