

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3622788号
(P3622788)

(45) 発行日 平成17年2月23日(2005.2.23)

(24) 登録日 平成16年12月3日(2004.12.3)

(51) Int.Cl.⁷

F I

B 2 3 K 35/26

B 2 3 K 35/26 3 1 0 A

C 2 2 C 13/00

C 2 2 C 13/00

C 2 2 C 13/02

C 2 2 C 13/02

H 0 5 K 3/34

H 0 5 K 3/34 5 1 2 C

請求項の数 4 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-184931 (P2002-184931)
 (22) 出願日 平成14年6月25日(2002.6.25)
 (65) 公開番号 特開2003-94195 (P2003-94195A)
 (43) 公開日 平成15年4月2日(2003.4.2)
 審査請求日 平成15年3月20日(2003.3.20)
 審判番号 不服2004-2629 (P2004-2629/J1)
 審判請求日 平成16年2月10日(2004.2.10)
 (31) 優先権主張番号 特願2001-195903 (P2001-195903)
 (32) 優先日 平成13年6月28日(2001.6.28)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審理対象出願

(73) 特許権者 000199197
 千住金属工業株式会社
 東京都足立区千住橋戸町2 3 番地
 (74) 代理人 100081352
 弁理士 広瀬 章一
 (72) 発明者 宗形 修
 東京都足立区千住橋戸町2 3 番地 千住金
 属工業株式会社内
 (72) 発明者 豊田 良孝
 東京都足立区千住橋戸町2 3 番地 千住金
 属工業株式会社内
 (72) 発明者 大西 司
 東京都足立区千住橋戸町2 3 番地 千住金
 属工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】鉛フリーはんだ合金

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

Cu 0.1 ~ 3 質量%、P 0.001 ~ 0.1 質量%、残部Snからなることを特徴とする、ゼロ・クロス時間で評価されるはんだぬれ性に優れた鉛フリーはんだ合金 (ただし、Cu 1.2質量%、添加したその他元素P 0.002 質量%、P を含むその他元素合計0.007 質量%、残部Snから成るはんだボールを除く)。

【請求項 2】

Cu 0.1 ~ 3 質量%、P 0.001 ~ 0.1 質量%、Ge 0.001~0.1 質量%、残部Snからなることを特徴とする、ゼロ・クロス時間で評価されるはんだぬれ性に優れた鉛フリーはんだ合金 (ただし、Cu 1.2質量%、添加したその他元素P 0.002 質量%、P を含むその他元素合計0.007 質量%、残部Snから成るはんだボールを除く)。

10

【請求項 3】

Cu 0.1 ~ 3 質量%、P 0.001 ~ 0.1 質量%、Ni 0.5質量%以下、残部Snからなることを特徴とする、ゼロ・クロス時間で評価されるはんだぬれ性に優れた鉛フリーはんだ合金 (ただし、Cu 1.2質量%、添加したその他元素P 0.002 質量%、P を含むその他元素合計0.007 質量%、残部Snから成るはんだボールを除く)。

【請求項 4】

Cu 0.1 ~ 3 質量%、P 0.001 ~ 0.1 質量%、Ge 0.001~0.1 質量%、Ni 0.5質量%以下、残部Snからなることを特徴とする、ゼロ・クロス時間で評価されるはんだぬれ性に優れた鉛フリーはんだ合金 (ただし、Cu 1.2質量%、添加したその他元素P 0.002 質量%、P

20

を含むその他元素合計0.007 質量%、残部Snから成るはんだボールを除く)。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、鉛を使用しないはんだ合金に関する。特に、プリント基板に電子部品をはんだ付けする際に使用されるはんだ合金において、はんだ付け性に優れたはんだ合金に関する。

【0002】

【従来の技術】

家庭または企業で使用されている、テレビ、ビデオ、冷蔵庫、クーラーなどの家電製品、パソコン、プリンターなどの事務機器の電子機器類には、プリント基板が内蔵されている。プリント基板には多くの電子部品が使用されるが、プリント基板に電子部品を実装する際にはんだが使用される。

【0003】

現在使用されているはんだは、電子部品やプリント基板に対する作業性を考慮して、作業温度が低く、はんだ付け性も良好で、昔からの実績のあるSn-Pbはんだが使用されている。特にSn63質量%-Pbのはんだは、Sn-Pbはんだの中でも熔融温度域の狭い共晶近傍の特性を示すため、Sn-Pb共晶はんだとして広く使用されている。共晶では、はんだは熔融温度域が存在しないため、熔融後瞬時に凝固する。はんだ付け時にはんだが熔融して凝固するまでの時間が長いと、基板搬送時のコンベアの振動を受けたり、取り扱い時の振動を受けることによりクラックが発生しやすくなるが、共晶近傍のはんだではこれらの影響が少なく、信頼性の高いはんだ付けが行われる。

【0004】

一般に電子機器類は、故障したり、古くなって機能的に充分でなくなったりした場合には廃棄処分される。これらの電子機器類には、ケースのようなプラスチック製のもの、シャーシーのような金属製のもの、合成樹脂プリント基板のように合成樹脂と金属導体が混在するものが含まれている。そのうち、プリント基板は、金属とプラスチックが複雑に結合しており、リサイクルに適さないため、裁断処理され、安定型産業廃棄物として地中に埋め立て処理されることになる。

【0005】

ところが近年、地中に埋め立て処分される電子機器類、中でもはんだが多用されるプリント基板が問題になっている。すなわち、化石燃料の多用から大気中に硫黄酸化物や窒素酸化物が原因で酸性化した酸性雨が地中に浸透し、埋め立てられたプリント基板から鉛などの有害金属を溶出させ、地下水を汚染し、この汚染された地下水を長年の間飲用したときに鉛中毒を起こす恐れがあると心配され、鉛を含まないはんだが求められている。

【0006】

今までに開発された鉛フリーはんだは、Snを主成分にCu、Ag、Bi、Zn等の金属を添加したものである。鉛フリーはんだの代表的な組成としては、Sn-0.7%Cu、Sn-3.5%Ag、Sn-58%Bi、Sn-9%Znの2元合金の他、用途に応じてさらに添加金属元素を組み合わせる3元合金、またはそれ以上として用途に応じて使用されている。なお、本明細書では、合金組成に関する%は全て質量%である。

【0007】

これらの鉛フリーはんだは、それぞれの合金ごとに問題を抱えている。例えば、Sn-9%ZnなどのSn-Zn系はんだでは、Znが非常に酸化しやすい元素であるため厚い酸化膜を形成しやすく、大気中でのはんだ付けでは、はんだ付け時のぬれ性が悪い。さらに、フローはんだ付けの場合は、ドロスが多く発生するので実用性には大きな困難が伴う。また、Sn-58%BiなどのSn-Bi系はんだは、フローはんだ付け時に発生するドロスは大きな問題とはならないものの、鉛フリーはんだにBiを用いることにより、延性に劣るBiの特徴が反映し、機械強度的に脆く、はんだ接合部の信頼性低下が懸念される。特に、Biの量が多いほど、機械的強度が脆くなる傾向は強まる。

10

20

30

40

50

【0008】

現在、鉛フリーはんだで一番実用的と考えられているのが、Sn - 0.7 % CuなどのSn - Cu系、Sn - 3.5 % AgなどのSn - Ag系、およびSn - Ag系はんだにCuを少量添加したSn - Ag - Cu系はんだである。しかしながら、Sn - 0.7 % CuのようなSn - Cu系は、コスト面で安価であるがはんだ付け時のぬれ性が乏しい。一方、Sn - 3.5 % AgのようなSn - Ag系、及びSn - Ag系はんだにCuを少量添加したSn - Ag - Cu系はんだでは、はんだ付け時のぬれ性は比較的良い。また、Sn - Ag系およびSn - Ag - Cu系はんだは、機械的強度がSn - Pb系はんだと同等かそれ以上であり、鉛フリーはんだの中では特性面の優位を持っているが、高価なAgを含有しているのでコストが高くなり、コストダウンを狙ってAgの含有量を少なくすると、ぬれ性、はんだの合金強度が劣ってくる。

10

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

電子機器類におけるプリント基板に電子部品を実装する際には、電子部品やプリント基板に対する作業性を考慮して使用するはんだ合金を選定する。はんだ付け作業を行う際、はんだのぬれ性が悪いと、未はんだ、ブリッジ、ボイド等の欠陥が生じてしまうことがある。

【0010】

前述のように、鉛フリーはんだで実用的な合金組成と考えられているSn - Cu系は、コスト面では、Sn - Pb系はんだの単価に近く、優位性を持っているが、残念なことに、はんだ付け時のぬれ性が乏しい。

20

【0011】

本発明は、コスト面では優位であるが、一般的にぬれ性が乏しいSn - Cu系鉛フリーはんだにおいて、はんだ付け性が改善されたはんだ合金を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、Sn - Cu系鉛フリーはんだのはんだ付け性の向上について鋭意検討を重ねた結果、Sn - Cu系鉛フリーはんだにPを添加した合金が、はんだ付け時のゼロ・クロス時間で評価されるぬれ性が向上していることを見だし、本発明を完成させた。このP添加によるはんだ付け時のぬれ性の改善効果は、PをGeと一緒に添加すると、さらに一層高まる。

30

【0013】

本発明は次の通りである。

(1) Cu 0.1 ~ 3 質量%、P 0.001 ~ 0.1 質量%、残部Snからなることを特徴とする、ゼロ・クロス時間で評価されるはんだぬれ性に優れた鉛フリーはんだ合金 (ただし、Cu 1.2 質量%、添加したその他元素P 0.002 質量%、Pを含むその他元素合計0.007 質量%、残部Snから成るはんだボールを除く)。

(2) Cu 0.1 ~ 3 質量%、P 0.001 ~ 0.1 質量%、Ge 0.001 ~ 0.1 質量%、残部Snからなることを特徴とする、ゼロ・クロス時間で評価されるはんだぬれ性に優れた鉛フリーはんだ合金 (ただし、Cu 1.2 質量%、添加したその他元素P 0.002 質量%、Pを含むその他元素合計0.007 質量%、残部Snから成るはんだボールを除く)。

40

(3) Cu 0.1 ~ 3 質量%、P 0.001 ~ 0.1 質量%、Ni 0.5 質量%以下、残部Snからなることを特徴とする、ゼロ・クロス時間で評価されるはんだぬれ性に優れた鉛フリーはんだ合金 (ただし、Cu 1.2 質量%、添加したその他元素P 0.002 質量%、Pを含むその他元素合計0.007 質量%、残部Snから成るはんだボールを除く)。

(4) Cu 0.1 ~ 3 質量%、P 0.001 ~ 0.1 質量%、Ge 0.001 ~ 0.1 質量%、Ni 0.5 質量%以下、残部Snからなることを特徴とする、ゼロ・クロス時間で評価されるはんだぬれ性に優れた鉛フリーはんだ合金 (ただし、Cu 1.2 質量%、添加したその他元素P 0.002 質量%、Pを含むその他元素合計0.007 質量%、残部Snから成るはんだボールを除く)。

【0014】

50

【発明の実施の形態】

Sn - Cu系鉛フリーはんだCuの存在は、はんだの機械的強度の向上に効果がある。本発明の鉛フリーはんだ合金において、Cuの含有量が0.1 %より少ないとはんだの機械的強度向上に効果がなく、3 %より多いとはんだの熔融温度を押し上げ、またぬれ性の低下、およびはんだ熔融時のドロス発生を生じ、はんだ付け作業に困難をきたす。Cuの含有量は好ましくは0.3~1.5 %であり、より好ましくは0.4~1.0 %である。

【0015】

Pの添加量は、0.001 %より少ないとゼロ・クロス時間で評価されるはんだのぬれ性（以下、単に「ぬれ性」とも云うこともある）改善に効果がなく、0.1 %より多いと、熔融はんだ面におけるはんだの粘性を増して、はんだの流動性を阻害し、はんだ付け作業に困難をきたす。これは、熔融はんだではんだ付け時にブリッジ等の欠陥として現れる。Pの含有量は、好ましくは0.001~0.05%であり、より好ましくは0.001~0.01%である。

10

【0016】

Pに加えGeを添加すると、ゼロ・クロス時間で評価されるぬれ性がさらに向上する。Geの添加量は、0.001 %より少ないとはんだのぬれ性に効果がなく、0.1 %より多いとPと同様に熔融はんだ面におけるはんだの粘性を増して、はんだの流動性を阻害してはんだ付け作業に困難をきたす。

【0018】

本発明のSn - Cu系鉛フリーはんだへのP、またはPとGeの同時添加は、ぬれ性を向上させる効果がある。Sn - Cu系鉛フリーはんだの機械的強度は、Sn - Ag、Sn - Ag - Cu系鉛フリーはんだに比較して一段劣る。

20

【0019】

そこで、本発明のはんだ合金を機械的強度が要求させる部位に使用する場合には、機械強度を改善する元素を添加することができる。Sn - Cu系鉛フリーはんだの機械的強度を改善する元素はNiである。この強度改善元素は、Snに固溶するか、あるいはSnと金属間化合物を形成し、機械的強度を向上させるが、添加量が多いと液相線温度が上昇し、はんだの流動性を阻害する。このため、Niは0.5 %以下、特に0.3 %以下となるようにすることが好ましい。

【0021】

本発明の鉛フリーはんだ合金は、棒状、線状のはんだの他、リボン、ペレット、ディスク、ワッシャー、ボールなどの成形はんだや粉末への製品供給形態が可能である。粉末状のはんだ合金は、ソルダペーストの調製に利用できる。本発明の鉛フリーはんだ合金は、特にフロー法によるプリント基板のはんだ付けに有用である。

30

【0022】

本発明の鉛フリーはんだ合金をフロー法による連続はんだ付けに長時間使用すると、浴組成が変動することがある。その場合には、不足する元素を、単独または他の成分との合金として添加することにより、浴組成を本発明の範囲内に調整することができる。

【0023】

【実施例】

表1に示す組成の実施例および比較例のはんだ合金を用意した。これらのはんだ合金のぬれ性と機械的強度（バルク強度）を次のようにして調べた。それらの試験結果も表1に併記する。

40

【0024】

ぬれ性試験：ウェットティング・バランス法により、はんだ合金のぬれ性を調べた。使用する試験片は、Cu板（厚み0.3 × 幅10 × 長さ30 mm）に酸化処理を施したものである。この試験片の表面にはんだ付け用のフラックスを塗布し、250 に加熱保持された熔融はんだ中に浸漬して、時間軸に対するぬれ曲線を得る。このぬれ曲線からゼロ・クロス時間を求め、ぬれ性を評価する。判断基準としては、ゼロ・クロス時間が2秒未満のものを優、2秒以上3秒未満のものを良、3秒以上のものを劣とする。

【0025】

50

バルク強度試験：はんだの鑄造材に旋盤加工を施し、J I S Z 2201の4号試験片を得る。万能試験機を用いて試験片の標点間距離の約20%/min相当のクロスヘッド速度にて引張り試験を行い、その最大応力を求め、バルク強度とした。

【0026】

【表1】

No.	合金組成 (質量%)						濡れ性 試験 結果	バルク 強度 (MPa)
	Sn	Cu	P	Ge	Ni	Sb		
実施例1	残	0.5	0.005	—	—	—	優	32
実施例2	残	0.7	0.01	—	—	—	優	36
実施例3	残	0.7	0.005	0.01	—	—	優	36
実施例6	残	0.7	0.003	0.01	0.05	—	良	33
比較例1	残	0.7	—	—	—	—	劣	31
比較例2	残	0.7	—	—	—	0.3	劣	31

10

20

【0027】

表1からわかるように、本発明に従って、Sn-Cuはんだ合金に、PまたはPとGeを添加すると、ぬれ性が著しく改善される。

【0028】

【発明の効果】

本発明のはんだ合金は、価格的に優位なSn-Cu系であるにもかかわらず、はんだ付け性が良好で、安定したはんだ付け作業を可能とする。また、有害なPbを含有しない鉛フリーはんだであるため、この合金ではんだ付けされた電子機器類が故障や古くなって埋め立て廃棄されても、酸性雨によってPb成分が溶出せず、近年重要視されている環境問題にも適合したものである。

30

フロントページの続き

(72)発明者 上島 稔
東京都足立区千住橋戸町23番地 千住金属工業株式会社内

合議体

審判長 三浦 悟

審判官 綿谷 晶廣

審判官 平塚 義三

(56)参考文献 特開2002-57177(JP,A)
特開平11-333589(JP,A)
特開平11-77366(JP,A)
特開平7-195189(JP,A)
特開平9-327791(JP,A)
特開平10-286688(JP,A)
特開平5-208293(JP,A)
特開昭62-230493(JP,A)
特開2000-349217(JP,A)
特開平11-77367(JP,A)
特開2001-287082(JP,A)
特開2000-197988(JP,A)
特開2001-129682(JP,A)
特開平11-216591(JP,A)