

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4492231号
(P4492231)

(45) 発行日 平成22年6月30日(2010.6.30)

(24) 登録日 平成22年4月16日(2010.4.16)

(51) Int.Cl.

F 1

B23K 35/26 (2006.01)

B23K 35/26 310A

C22C 13/00 (2006.01)

C22C 13/00

請求項の数 1 (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願2004-199353 (P2004-199353)

(22) 出願日

平成16年7月6日(2004.7.6)

(65) 公開番号

特開2006-21205 (P2006-21205A)

(43) 公開日

平成18年1月26日(2006.1.26)

審査請求日

平成19年7月4日(2007.7.4)

(73) 特許権者 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅善

(74) 代理人 100107261

弁理士 須澤 修

(74) 代理人 100127661

弁理士 宮坂 一彦

(72) 発明者 熊井 啓友

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 蝶田 敦

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】

$Cu : 0.1 \sim 3\text{質量\%}$ 、 $Ni : 0.001 \sim 1\text{質量\%}$ 、 $Fe : 0.001 \sim 0.05\text{質量\%}$ 、 $Cr : 0.8\text{質量\%}$ 以下を含有し、残部がSnからなることを特徴とする鉛フリーはんだ合金。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鉛フリーはんだ合金に関するものである。

【背景技術】

【0002】

回路基板に搭載される電子部品は、一般にはんだ付けにより回路基板に固定される。そして、はんだ付けに用いられるはんだ合金には、電子部品や回路基板への熱的影響、作業性、および接合信頼性等を考慮して種々の組成のものが用いられている。

【0003】

従来から使用されてきたSn-Pb共晶系のはんだ合金は、融点が低く、しかもはんだ付け性が良好であるという利点を有していたが、近年では、毒性の強い重金属である鉛の使用を回避するために、鉛フリーはんだ合金と称されるはんだ合金が開発されている。鉛フリーはんだ合金としては、Sn-Cu-Ag系のものが主流であるが、Sn-Ag系、Sn-Zn系、Sn-Bi系等のはんだ合金も知られている。また下記特許文献1では、

Sn-Cu系の鉛フリーはんだ合金にNiを添加したはんだ合金が開示されている。

【特許文献1】特開2000-197988号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、電子部品実装におけるはんだ付けの方法には、溶融はんだ浴を用いたフローはんだ付け法、はんだペーストやフォームソルダーを用いたリフロー法、およびこれらを組み合わせた方法などが知られている。このうち、フローはんだ付け法は、電子部品を実装した回路基板にフラックスを塗布した後、溶融はんだを収容したフロー槽に基板を浸漬することではんだ付けを行う方法であり、近年では、はんだフロー槽に溶融はんだの噴流を形成し、その頂部と回路基板とを接触させてはんだ付けを行う方法が採用される傾向にある。10

【0005】

このようなフローはんだ付け法においても、鉛フリーはんだ合金が用いることができるが、従来のSn-Pb系のはんだ合金に利用していたはんだフロー槽に、鉛フリーはんだ合金を貯留して用いると、はんだフロー槽の壁面がはんだ合金に侵食され、溶融はんだが漏洩するという問題が生じることが判明した。

【0006】

本発明は、上記従来技術の問題点に鑑み成されたものであって、はんだフロー槽の侵食を効果的に防止でき、新たな設備投資を伴うことなく実装プロセスの鉛フリー化を実現できる鉛フリーはんだ合金を提供することを目的としている。20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記課題を解決するために、Cu:0.1~3重量%、Ni:0.001~1重量%、Fe:0.001~0.05重量%を含有し、残部がSnからなることを特徴とする鉛フリーはんだ合金を提供する。

【0008】

また本発明に係る鉛フリーはんだ合金としては、Cu:0.1~3重量%、Ag:0.001~1重量%、Fe:0.001~0.05重量%を含有し、残部がSnからなることを特徴とする構成も適用できる。30

【0009】

上記の如く、本発明の鉛フリーはんだ合金は、その組成中に0.001~0.05重量%のFeを含有している点に大きな特徴を有している。上記組成を採用することで、本発明の鉛フリーはんだ合金は、フローはんだ付け法に用いるはんだフロー槽に溶融状態で貯留した際のはんだフロー槽の侵食を低減でき、長期間に渡り安定にフローはんだ付け法を実施できるものとなっている。

【0010】

上記Feの含有量が、0.001重量%未満である場合、Fe添加によるはんだフロー槽の保護効果をほとんど得ることができない。また0.05重量%を超えて添加すると、液相線温度が上昇してはんだの流動性が損なわれ、はんだ付け性が低下する傾向となる。40

【0011】

上記本発明の鉛フリーはんだ合金では、前記Feの含有量が0.01~0.03重量%であることが好ましく、0.02~0.03重量%であることがより好ましい。Fe含有量を係る範囲とするならば、さらに効果的にはんだフロー槽の侵食を防止でき、長期間に渡り安定にフロー槽を稼働することができる。

【0012】

ここで本発明に係る鉛フリーはんだ合金に添加されているFe以外の金属元素について説明する。

Cuは、はんだ合金の凝固組織の結晶を微細化させる作用を奏し、機械的な強度の向上等、機械的特性の改善効果を奏するものである。Cu含有量が0.1重量%未満である場50

合には、上記結晶組織の微細化作用が不十分である。一方、3重量%を超えて添加しても上記効果にはほとんど影響せず、かつ液相線温度が上昇するため好ましくない。

Cu含有量のより好ましい範囲としては、0.2~0.8重量%であり、望ましくは0.3~0.7重量%である。これらの範囲とすることで、液相線温度の上昇を抑えつつ、十分な機械的特性の改善効果を得ることができる。

【0013】

Niは、はんだ合金の凝固組織の結晶を微細化する作用を奏し、機械的強度の向上等、機械的特性を改善する効果を奏する。Ni含有量が0.001重量%未満では、上記効果が十分なものとならない。一方、1重量%を超える場合、酸化によるドロスが発生しやすくなり、また結果的に機械的特性を低下させることとなるため好ましくない。

Ni含有量の好ましい範囲としては、0.01~0.5重量%であり、望ましくは、0.05~0.2重量%である。

【0015】

さらに本発明の鉛フリーはんだ合金は、Niを含み、Crの金属元素を1重量%以下添加したはんだ合金とするとい。

【0016】

これらの添加金属元素は、フローはんだ付けに用いられるはんだフロー槽の材質に応じて添加すればよく、添加することではんだフロー槽に貯留された溶融はんだにおけるNi, Crの含有量と、はんだフロー槽の構成材における同元素の含有量との間の濃度勾配を緩和し、はんだフロー槽に含まれるこれらの金属元素が壁面から溶出するのを効果的に防止することができる。これにより、はんだフロー槽が侵食されるのを効果的に防止でき、長期間に渡り安定にフローはんだ付けを実施することが可能になる。

【0017】

次に、本発明の実装方法は、電子機器類に素子を実装する方法であって、先に記載の本発明の鉛フリーはんだ合金を貯留したはんだフロー槽を用いてはんだ接合を行うことを特徴とする。

この実装方法によれば、はんだ付け性が良好で安定した実装構造を容易に形成することができる。

【0018】

次に、本発明の半導体装置は、先に記載の本発明の鉛フリーはんだ合金を用いた実装構造を具備したことを特徴とする。

次に、本発明の回路基板は、先に記載の本発明の鉛フリーはんだ合金を用いた実装構造を具備したことを特徴とする。

次に、本発明の電子機器は、先に記載の本発明に係る半導体装置、ないし回路基板を具備したことを特徴とする。

本発明に係る鉛フリーはんだ合金を用いた実装構造を具備するならば、またはんだ付け性が良好で安定した信頼性に優れた実装構造を備えた半導体装置、回路基板、電子機器を実現でき、またこれらは鉛成分に係る環境問題に適合したものとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図1は、フローはんだ付け法に用いるはんだ付け装置を示す概略構成図である。このはんだ付け装置は、はんだフロー槽20と、制御装置30とを主体として構成されている。はんだフロー槽20は、図示上方が解放された概略直方体状に形成されており、内部に溶融はんだ10を収容するようになっている。このはんだフロー槽20には、従来から用いられているSn-Pb系はんだ合金のフロー槽として用いられているフロー槽をそのまま適用でき、例えばSUS304, SUS316等のステンレス製、あるいは鉄鋳物等のものを用いることができる。

【0020】

溶融はんだ10は、その液面がはんだフロー槽20の上端近傍に達する位置まで貯留さ

10

20

30

40

50

れており、溶融はんだ10に浸漬される位置に噴流手段21と、加熱手段22とが配設されている。そして、噴流手段21は、加熱手段22により溶融状態に保持された溶融はんだ10に噴流11，12を形成するようになっている。

【0021】

噴流手段21には、溶融はんだ10を噴出するノズルとポンプとを組み合わせたものや、羽状の部材により溶融はんだ10を攪拌するものを用いることができる。一方、加熱手段22には、電熱ヒータ等を用いることができ、はんだフロー槽20の外側から溶融はんだ10を加熱する方式のものであっても構わない。これらの噴流手段21および加熱手段22は、制御装置30に接続されており、係る制御装置30により加熱温度や、溶融はんだの噴出速度、噴出タイミング等を制御されるようになっている。

10

【0022】

溶融はんだ10は、本発明に係る鉛フリーはんだ合金であり、Cu：0.1～3重量%、Ni：0.001～1重量%、Fe：0.001～0.05重量%を含有し、残部がSnからなるはんだ合金が用いられている。

【0023】

回路基板60には、その図示上面側に電子部品61，61が配されており、電子部品61から延出された端子リード62は、回路基板60に貫設された透孔を介して回路基板60の裏面側（図示下面側）に先端部を突出している。また、端子リード62が挿入される透孔は、回路基板60上に形成された図示略のランド（導電端子）に形成されたものであり、このランドと端子リード62とがはんだ付けされるようになっている。上記回路基板60は、図示略の搬送手段により支持され、図示右方向（矢印F方向）に搬送されるようになっている。

20

【0024】

上記構成を具備したはんだ付け装置を用いてはんだ付けを行うには、電子部品61が載置された回路基板60を矢印F方向に搬送する。このとき、はんだフロー槽20では、はんだ合金が所定温度にて溶融状態にて貯留されるとともに、噴流手段21により図示上方へ噴出されて噴流部11，12を形成している。そして、回路基板60を、溶融はんだ10の液面と所定間隔に保持しつつ矢印F方向へ搬送することで、回路基板60の裏面と溶融はんだ10の噴流部11，12とを接触させ、回路基板60に形成されたランドと端子リード62とをはんだ付けする。これにより、電子部品61が回路基板60に対して実装される。

30

【0025】

そして、上記はんだ付け装置においては、溶融はんだ10に本発明に係る鉛フリーはんだ合金を用いたことで、はんだフロー槽20の侵食が良好に防止され、長期間に渡り安定してフローはんだ付け法を実施することが可能なものとなっている。

【0026】

先に記載のはんだフロー槽の侵食の問題は、鉛フリーはんだ合金の溶融物を貯留したはんだフロー槽にて顕著なものであり、侵食現象の原因は定かではないが、従来のSn-Pb系はんだ合金に比してSn含有量が著しく多いことや、溶融温度が高いためフロー槽の温度が高くなることが影響していると考えられる。しかし、合金の組成を大きく変更することは、はんだ付け性やはんだ付けの接合強度を低下させる可能性がある。また、溶融温度を低下させるにも合金組成の大幅な変更が必要である。

40

【0027】

そこで本発明者は、はんだフロー槽と溶融はんだとの界面における元素の拡散現象に着目し、はんだ付け性等の特性を損なうことなくはんだフロー槽の侵食を防止し得る鉛フリーはんだ合金を検討した。すなわち、はんだフロー槽の侵食をはんだフロー槽の成分が溶融はんだに溶解する現象としてとらえると、溶解速度式（下記式A）が適用できる。そして式Aから、はんだフロー槽と溶融はんだとのにおける溶質（この場合ははんだフロー槽の成分）の濃度勾配（Cs-C）が溶解の駆動力となってはんだフロー槽の侵食を生じさせると考えられる。そこで、本発明者は、この濃度勾配（Cs-C）を緩和するべく上記組成

50

を採用した。

【0028】

$$\frac{dC}{dt} = K (A/V) (Cs - C) \dots (A)$$

ただし、式AにおいてC：反応時間t(s)後の液体中の溶質濃度、K：定数、A：固体と液体との界面積、V：液体の体積、Cs：液体中の飽和溶質濃度、である。

【0029】

すなわち、本発明の鉛フリーはんだ合金では、先に記載のように、はんだ合金中に0.001～0.05重量%のFeが含まれている。従来のSn-Pb系はんだ合金を用いたはんだフロー槽は、ステンレス鋼や鉄鑄物等からなるものが一般的であり、Feを主成分とする材質が用いられている。そこで本発明では、はんだフロー槽からの溶出が最も顕著であると考えられるFe成分の溶出を抑えるべく、はんだ合金に上記範囲のFeを添加することとした。またこのはんだ組成において、Fe含有量は0.01～0.03重量%であることが好ましく、0.02～0.03重量%であることがより好ましい。

【0030】

また本発明者は、係る組成の鉛フリーはんだ合金につき、はんだフロー槽の侵食の程度を評価し、本発明の効果を検証している。具体的には、はんだフロー槽と同一材質のステンレス鋼(SUS304)からなる試験片を用意して種々の組成のはんだ合金に浸漬し、試験片の侵食の程度(重量の減少)を比較した。当該試験に供したはんだ合金の組成を以下の表1に示す。

【0031】

そして、この本発明者による試験の結果、表1に示す実施例1、実施例2のサンプルは、比較例1、比較例2の両サンプルに比して試験片の重量の減少量が1/10以下であることが、本発明に係る組成を採用することで、はんだフロー槽の侵食を効果的に防止できることが確認された。また、はんだフロー槽20の構成材であるSUS304に含まれるCrが添加されている実施例1、実施例2のサンプルでは、これらの金属元素が添加されていない比較例3、比較例4のサンプルに比しても侵食が低減されていることが確認された。

【0032】

【表1】

No.	組成(重量%)						
	Sn	Cu	Ni	Ag	Fe	Cr	Ni
比較例3	残	0.7	0.1	-	0.05	-	-
実施例1	残	0.7	0.1	-	0.05	0.012	
実施例2	残	0.7	0.1	-	0.05	0.01	-
比較例4	残	0.7	-	0.3	0.05	-	-
参考例1	残	0.7	-	0.3	0.05	0.012	0.005
参考例2	残	0.7	-	0.3	0.05	0.01	0.01
比較例1	残	0.7	0.1	-	-	-	-
比較例2	残	0.7	-	0.3	-	-	-

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】実施形態に係るはんだ付け装置の概略構成図。

【符号の説明】

【0034】

10 溶融はんだ(鉛フリーはんだ合金)、11, 12 噴流部、20 はんだフロー槽、21 噴流手段、22 加熱手段、30 制御装置、60 回路基板、61 電子部品、62 端子リード

10

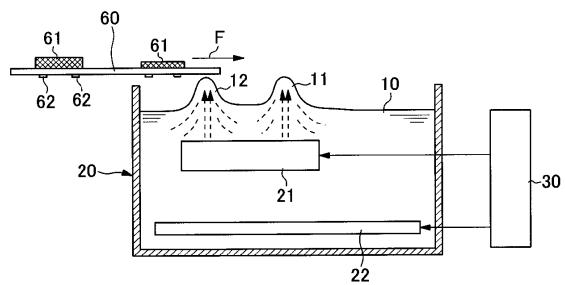
20

30

40

50

【図1】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-153007(JP,A)
特開2000-197988(JP,A)
特開2000-061585(JP,A)
特開平10-180480(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B23K 35/00 ~ 35/40