

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-246480

(P2005-246480A)

(43) 公開日 平成17年9月15日(2005.9.15)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 3 K 35/26</b>	B 2 3 K 35/26 3 1 0 A	5 E 3 1 9
<b>C 2 2 C 13/00</b>	C 2 2 C 13/00	
<b>H 0 5 K 3/34</b>	H 0 5 K 3/34 5 1 2 C	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2005-26376 (P2005-26376)	(71) 出願人	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
(22) 出願日	平成17年2月2日 (2005.2.2)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地
(31) 優先権主張番号	特願2004-27587 (P2004-27587)	(72) 発明者	俵 文利 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 松下 電器産業株式会社内
(32) 優先日	平成16年2月4日 (2004.2.4)	(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
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	広瀬 慎悟 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
		Fターム(参考)	5E319 BB02 BB08 CC53 GG13

(54) 【発明の名称】 F e 喰われ防止用はんだ合金と F e 喰われ防止方法

## (57) 【要約】

【課題】 本発明の課題は、F e および F e 系合金を被覆したはんだ付け部材を用いて S n を主成分とした S n - A g - C u 系の鉛フリーはんだ合金をはんだ付けをする際に、F e および F e 系合金被覆したはんだ付け機器部材の F e 喰われ防止方法および F e 喰われ防止はんだを提供する。

## 【解決手段】

A g : 0 . 3 質量% 以上 4 . 0 質量% 以下、C u : 0 . 1 質量% 以上 1 . 0 質量% 以下、C o : 0 . 0 0 1 質量% 以上 0 . 5 質量% 以下、必要により N i : 0 . 0 1 質量% 以上 0 . 1 質量% 以下、残部実質上 S n からなる合金組成のはんだ合金を用いる。

【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

Ag : 0.3質量%以上4.0質量%以下、Cu : 0.1質量%以上1.0質量%以下、Co : 0.001質量%以上0.5質量%以下、残部実質上SnからなるFe喰われ防止用はんだ合金。

## 【請求項2】

Co : 0.01質量%以上0.1質量%以下である請求項1記載のFe喰われ防止用はんだ合金。

## 【請求項3】

Ag : 3.0質量%以上4.0質量%以下である請求項1または2記載のFe喰われ防止用はんだ合金。 10

## 【請求項4】

Cu : 0.5質量%以上1.0質量%以下である請求項1記載のFe喰われ防止用はんだ合金。

## 【請求項5】

前記はんだ合金が、さらに、Ni : 0.01質量%以上0.1質量%以下含有することを特徴とする請求項1ないし請求項4に記載のFe喰われ防止用はんだ合金。

## 【請求項6】

Ag : 0.3質量%以上4.0質量%以下、Cu : 0.1質量%以上1.0質量%以下、Co : 0.001質量%以上0.5質量%以下、必要によりさらにNi : 0.01質量%以上0.1質量%以下、残部実質上SnからなるFe喰われ防止用はんだ合金を用いることを特徴とする、FeおよびFe系合金を被覆した部材のFe喰われ防止方法。 20

## 【請求項7】

FeおよびFe系合金を被覆したはんだ付け用部材を用いて、Snを主成分としたSn-Ag-Cu系の鉛フリーはんだ合金ではんだ付けをする際に、Sn-Ag-Cu系の鉛フリーはんだ合金に0.001質量%以上0.5質量%以下のCoを含有したはんだを用いてはんだ付けを行うことを特徴とする、FeおよびFe系合金を被覆した部材のFe喰われ防止方法。

## 【発明の詳細な説明】 30

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、Fe系合金被覆した器具のFe喰われ防止方法とはんだ合金に関する。特に、本発明は、マニュアルソルダリングによりプリント基板にはんだ付けを行う際に、使用される機器のFe喰われ防止用はんだとFe喰われ防止方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来プリント基板のはんだ付けにはPb-Sn合金を使用していた。このPb-Sn合金は、共晶組成(Pb-63Sn)では融点が183であり、熱に弱い電子部品に対しても熱影響が少なく、またはんだ付け性に優れているため未はんだやディウエット等のはんだ付け不良の発生も少ないという特長を有している。このPb-Sn合金を用いてはんだ付けされた電子機器が古くなったり、故障したりした場合、機能アップや修理をせず廃棄処分されていた。プリント基板を廃棄する場合、焼却処分ではなく埋め立て処分をしていたが、埋め立て処分をするのは、プリント基板の銅箔にはんだが金属的に付着しており、銅箔とはんだを分離して再使用することができないからである。この埋め立て処分されたプリント基板に酸性雨が接触すると、はんだ中のPbが溶出し、それが地下水を汚染するようになる。そしてPbを含んだ地下水を長年月にわたって人や家畜が飲用するとPb中毒を起こすことが懸念されている。そこでPbを含まないいわゆる「鉛フリーはんだ」が、新しい電子機器の生産から使用が始まっている。 40

## 【0003】 50

鉛フリーはんだとは、Snを主成分としたものであり、現在使われている鉛フリーはんだ合金は、Sn - 3.5Ag (融点: 221)、Sn - 0.7Cu (融点: 227)、Sn - 9Zn (融点: 199)、Sn - 58Bi (融点: 139)等の二元合金の他、これらにAg、Cu、Zn、Bi、In、Sb、Ni、Cr、Co、Fe、Mn、P、Ge、Ga等の第三元素を適宜添加したものである。なお本発明でいう「系」とは、合金そのもの、或いは二元合金を基に第三元素を一種以上添加した合金である。例えばSn - Zn系とは、Sn - Zn合金そのもの、或いはSn - Znに前述第三元素を一種以上添加した合金であり、Sn - Ag系とはSn - Ag合金そのもの、或いはSn - Agに前述第三元素を一種以上添加した合金である。

**【0004】**

10

現在、Sn - Ag - Cu系鉛フリーはんだ合金の主流は、Sn - 3Ag - 0.5Cu、Sn - 3.5Ag - 0.75CuなどのSn - Ag - Cu系鉛フリーはんだとなっている。Sn - Ag - Cu系鉛フリーはんだ合金は、マニュアルソルダリング、フローソルダリング、リフローソルダリングなどのあらゆる工法に対応でき、はんだ付け強度の信頼性およびはんだ付け性が良い。

他に使用されている鉛フリーはんだ合金は、低コストのフローソルダリング用はんだ合金としてSn - 0.7Cu鉛フリーはんだ合金などのSn - Cu系合金、および溶融温度が低いリフローソルダリング用合金としてSn - Zn系はんだ合金およびSn - In系はんだ合金などがあるが、全体からみればわずかの割合である。

**【0005】**

20

マニュアルソルダリングとは手作業でのはんだ付けを指し、はんだ鋺を使用して行われる。マニュアルソルダリングは、フローソルダリングやリフローソルダリングの修正や後付部品のはんだ付けに対して行われる。はんだ鋺は、ヒータを内蔵するはんだ鋺本体の先端に鋺先が取り付けられた構造をしている。鋺先の芯材には導電性の良いCuおよびCu合金などが使用されており、そのはんだ付けを行う先端部分にはSnによるCuの喰われを防止するため、Niめっきに加えFeめっきをしたり、同じFe系の合金であるがCuおよびCu合金の母材の上にSUS304などのステンレス鋼を被覆する方法がとられている。

**【0006】**

Feめっきの喰われが発生する原因は、SnとFeが反応(相互拡散)することにより合金化し、これが溶融はんだ中のSnに溶解し易くなるからである。Snの含有量が多い程、Sn喰われが顕著になる。

30

この現象はステンレス鋼でも同様に起きて、ステンレス鋼の喰われが発生する。

マニュアルソルダリングに使用されるはんだでは、従来のSn - Pb系はんだ合金から現在使われているSn - Ag - Cu系鉛フリーはんだ合金に置き換わったことにより鋺先の消耗が激しく、はんだ鋺の鋺先寿命が約1/3になったといわれている。

**【0007】**

鉛フリーはんだ使用での鋺先のFeめっき層の浸食を抑制する方法として、はんだ鋺に使用するはんだに事前にFeを0.01質量%~0.2質量%添加しておく方法が公開されている。(特許文献1)しかし鉛フリーはんだへのFeの混入は、同じはんだ付け時間の当たりのFeめっき層の浸食抑制効果はあるが、はんだのぬれ性を著しく阻害してはんだ付け時間を延ばしてしまうため、結局Feめっき層を浸食してしまう。

40

**【0008】**

【特許文献1】特開2003-626688号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

**【0009】**

本発明の課題は、FeおよびFe系合金を被覆した部材を用いてSnを主成分としたSn - Ag - Cu系の鉛フリーはんだ合金ではんだ付けをする際に、FeおよびFe系合金被覆した部材のFe喰われを防止するためのはんだ合金および防止方法を提供することで

50

ある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

このようにFe喰われ現象が顕著になった理由は、鉛フリーはんだに置き換わったことにより、はんだ中のCuを溶解しやすいSnの含有率が高くなったこと、はんだ自体のぬれ性が悪く、はんだ鍍によるはんだ付け時間が約2倍かかること、従来のSn-Pb系はんだ合金の溶融温度(約183)からSn-Ag-Cu系鉛フリーはんだ合金の溶融温度(約220)とはんだの溶融温度が約40上昇したため、鍍先の使用温度もSn-Pb系はんだ合金の使用温度である350~420から、Sn-Ag-Cu系鉛フリーはんだ合金の使用温度の380~450に上昇したことなどが挙げられ、その結果、Feとの反応が進み、被覆層が浸食されやすくなった。

10

【0011】

本発明者らは、Sn-Ag-Cu系鉛フリーはんだ合金にCoを添加させたはんだを使用することにより、Sn-Ag-Cu系鉛フリーはんだ合金中にCoが分散してFeの溶解を防止すること、はんだ鍍の鍍先のFe喰われが起きにくくなることを見出し、本発明を完成させた。

本発明のFe喰われ防止用はんだ合金は、Ag:0.3質量%以上4.0質量%以下、Cu:0.1質量%以上1.0質量%以下、Co:0.001質量%以上0.5質量%以下、残部実質上SnからなるFe喰われ防止用はんだ合金である。

【0012】

本発明は、FeおよびFe系合金を被覆したはんだ付け用部材を用いてSnを主成分としたSn-Ag-Cu系の鉛フリーはんだ合金をはんだ付けをする際に、Sn-Ag-Cu系の鉛フリーはんだ合金に0.001質量%以上0.5質量%以下のCoを含有したはんだを用いてはんだ付けを行うことを特徴とする、FeおよびFe系合金被覆したはんだ付け用部材のFe喰われ防止方法である。本発明では、はんだ合金の耐疲労性向上のため、上記のはんだ合金組成にNiを0.01質量%以上0.1質量%以下含有させても良い。

20

【0013】

また本発明は、FeおよびFe系合金を被覆したはんだ付け用機器を用いてSnを主成分としたSn-Ag-Cu系の鉛フリーはんだ合金をはんだ付けをする際に、Sn-Ag-Cu系の鉛フリーはんだ合金に0.001質量%以上0.5質量%以下のCoを含有したはんだを用いてはんだ付けを行うことを特徴とする、FeおよびFe系合金被覆したはんだ付け用機器部材のFe喰われ防止方法である。

30

【0014】

本発明の対象になるFe喰われを起こしやすいはんだ付け用部材としては、マニュアルソルダリングに用いるはんだ鍍の鍍先、はんだ付けロボットに使用されるはんだ鍍の鍍先、およびリペア装置に使用されるはんだ鍍の鍍先などが挙げられる。

これらのはんだ付け用部材は、熱伝導性を求められるため芯材としてCuおよびCu合金が使用されるが、Cuははんだ中のSnに溶解しやすいので、使用しているうちにはんだに喰われてしまう。そのため、Snに溶解しづらいFeを保護膜としてCu芯材表面にめっきしたり、さらに耐久性を持たせるためCuの芯材表面にNiめっきをして、さらにFeを保護膜としてめっきをしたものが用いられている。なおFeめっきとは、Feの他にFe-C合金のようなFe系合金めっきも含まれる。

40

【発明の効果】

【0015】

本発明のSn-Ag-Cu系鉛フリーはんだ合金にCo:0.001質量%以上0.5質量%以下、好ましくはCo:0.01質量%以上0.1質量%以下加えたはんだ合金を使用することにより、従来のSn-Pb系はんだ合金に比較してはんだによる喰われの激しいSn-Ag-Cu系鉛フリーはんだ合金を用いても、マニュアルソルダリングに使用するはんだ鍍の鍍先保護膜であるFeめっきの喰われが少なく、鍍先寿命が約3倍長くな

50

る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明のはんだ合金によるFe喰われ防止機構については必ずしも明確になっていないが、次のように推測される。

すなわち「Fe喰われ」は、はんだに接触した部材表面に含まれるFe分のはんだ中に消耗する現象であり、一般的には、溶解はんだ中にFe分が溶解する現象である、。

このように、鉛フリーはんだを使ったはんだ付け中にFe喰われが発生する原因は、SnとFeが反応することによりSn-Fe合金ができるが、Sn-Fe合金はFeより溶解温度が低いため溶解はんだ中のSnに溶解しやすくなるからである。そのため、鉛フリーはんだのようなSn含有量が多いはんだほどFe喰われが顕著に起こる。

10

【0017】

このようなSnに対してFeが溶解できる飽和量とその速度は、温度によって異なる。Feのはんだ中のSnへ溶解する速度を抑制するには、あらかじめSnにFeを添加することで抑制可能となるが、FeはSnに対して殆ど固溶せず、微量でも化合物が析出する為、液相線温度の上昇に繋がる。

Feは周期表から見ると第8属に属する金属で、同じ第8属に属するCoおよびNi、第6属に属するCrなどは遷移金属と呼ばれ、似た性質を持っている。多くの遷移金属は、Feと同様に、Sn中に固溶せずに、化合物として析出する為、液相線温度の上昇に繋がるが、NiやCoは、共晶組成を作り溶解温度を低下させる性質がある。

20

【0018】

Sn-Ag-Cu系鉛フリーはんだ合金にNiやCoを添加すると、それらは溶解時にSn中に分散する。Sn-Ag-Cu系鉛フリーはんだ合金に充分な量のCoが固溶していると、Fe、Ni、Crなどの同種の遷移金属がそれ以上固溶できず、Fe系合金を被覆した部材の喰われが抑制される。Coと同様な効果をNiも示すが、NiはCoに比較してSnに対する溶解性が低く、さらにSn-Ag-Cu系鉛フリーはんだ合金にNiが溶解すると、はんだの溶解温度が上昇するため、多量のNiは添加できない。一方、Coの添加はNiより微量でも効果があり、また、Niと同等の量でもはんだ合金の液相温度が上昇しないためFe喰われが少なくなる。

【0019】

Sn-Ag-Cu系鉛フリーはんだ合金への最適なCoの添加量は、Snの含有量によって決定され、Snが95%以上では、0.001質量%以上0.5質量%以下が良く、より好ましくは、0.01質量%以上0.1質量%以下が良い。

30

Coの量が、0.01質量%以下、特に0.001質量%より少ないと、Fe系合金を被覆した部材の喰われ抑制効果が現れず、Coの量が0.1質量%、特に0.5質量%より多いと液相線温度の上昇を引き起こし、作業性の悪化が懸念される。

【0020】

マニュアルソルダーリングに適したやに入りはんだのはんだ合金組成の条件としては、はんだ合金のぬれ性が良いことが挙げられる。従来使用していたSn-Pbはんだ合金は、非常にぬれ性の良いはんだ合金であったが、鉛フリーはんだではSn-Pbはんだ合金ほどぬれ性の良いはんだ合金は存在しない。鉛フリーはんだで比較的ぬれ性の良い合金としてSn-Bi系が挙げられる。Sn中にBiの添加はぬれ性の向上をもたらすが、融点低下ももたらし、リフトオフ現象などの不具合も報告されている。そのような事から、マニュアルソルダーリングに適した鉛フリーやに入りはんだのはんだ合金組成としては、Sn-Ag-Cu系鉛フリーはんだ合金が最適である。他にマニュアルソルダーリングに使用可能な鉛フリーはんだ合金としてSn-Cu系鉛フリーはんだ合金があるが、はんだ合金の溶解温度がSn-Ag-Cu系鉛フリーはんだ合金に比較して約10℃高く、はんだ合金としてのぬれ性も悪い。本発明に使用する鉛フリーはんだ合金は、Sn-Ag-Cu系鉛フリーはんだ合金の中でも、はんだの溶解温度が低く、Sn-Cu系鉛フリーはんだ合金よりぬれ性が良い範囲のマトリックスの中から選択されたもので、特にマニュアルソルダー

40

50

ングに適したはんだ合金組成が実現されるのであり、本発明にかかるはんだ合金はぬれ性が特に良い。

#### 【0021】

S n - A g - C u系鉛フリーはんだ合金の溶融温度とメニスコグラフ法によるゼロクロス時間のグラフを表1に示す。マニュアルソルダリングに適した鉛フリーやに入りはんだの組成はゼロクロスタイムが3秒以内のはんだである。ここで、S nに対するA gの添加は、はんだ合金のぬれ性を著しく向上させる。S nベースの鉛フリーはんだに対するA gの添加は、最低0.3質量%以上加えることにより効果を顕し、特に3.0質量%以上加えはんだ合金のぬれ性を向上させる。A gを4.0質量%以上加えてしまうとはんだ合金の溶融温度を高めるため、はんだ鑊の設定温度を上げなければならない、F e喰われが  
10  
大きくなる。また、S nベースの鉛フリーはんだに対するC uの微量添加は、はんだ合金の強度を向上させるとともに、はんだ合金の溶融温度を下げ、ぬれ性も向上させる。C uの添加は、0.1質量%以上加えることにより、特に0.5質量%以上加えることにより効果を顕し、1.0質量%超以上加えてしまうとはんだ合金の溶融温度を高めるため、はんだ鑊の設定温度を上げなければならない、F e喰われが大きくなる。

#### 【0022】

マニュアルソルダリングに適したS n - A g - C u系鉛フリーはんだ合金は、A g : 0.3質量%以上4.0質量%以下、C u : 0.1質量%以上1.0質量%以下、残りがS nの組成が好ましく、その中でさらに好ましいS n - A g - C u系鉛フリーはんだ合金の組成としては、A g 3.0質量%以上4.0質量%以下、C u : 0.5質量%以上  
20  
1.0質量%以下、残りがS nの組成である。それらの鉛フリーはんだ合金に本発明の0.001質量%以上0.5質量%以下のC o、より好ましくは0.01質量%以上0.1質量%以下のC oを添加することにより、はんだ鑊の鑊先のF eめっきに対する喰われを少なくすることが可能になる。

#### 【0023】

本発明のF e系合金を被覆したはんだ付け器具のF e喰われ防止方法に用いるやに入りはんだのはんだ合金組成は、A g : 0.3質量%以上4.0質量%以上、C u : 0.1質量%以上1.0質量%以下、C o : 0.001質量%以上0.5質量%以下、残部実質上S nからなる合金組成のはんだ合金である。またより好ましくは、A g : 3.0質量%  
30  
以上4.0質量%以下、C u : 0.5質量%以上1.0質量%以下、C o : 0.01質量%以上0.1質量%以下、残部実質上S nからなる合金組成のはんだ合金である。

#### 【0024】

S n - A g - C u系鉛フリーはんだ合金に微量のN iを添加することにより、はんだ合金の耐疲労性を改善することができるが、本発明のF e系合金を被覆したはんだ付け器具のF e喰われ防止方法に用いるやに入りはんだのはんだ合金組成でも同様の効果が現れる。添加するN iは、N iが0.01質量%より少ないと耐疲労性の改善が見込めず、N iが0.1質量%より多いとN iが析出し、はんだ合金の溶融温度が上昇してしまい、はんだ鑊の設定温度を上げなければならないため、F e喰われが大きくなる。

#### 【0025】

本発明のはんだ合金は、使用形態はいずれであっても良いが、その使用温度がはんだの溶融温度+150以上と他よりも高く、また必ずF e被覆が行われている、はんだ鑊に用いられるやに入りはんだ用として用いられることが多い。ここで、やに入りはんだとは、線状に成型したはんだの中心部に2~4%のフラックスを含芯させたものであり、後付や修正などに使用されるマニュアルソルダリング用に用いられる。

#### 【実施例】

#### 【0026】

各はんだ合金組成のやに入りはんだを作り、プリント基板のランドをはんだ付けして、鑊先の使用可能回数を調べた。はんだ合金組成、その溶融温度、ウエットングバランス法のゼロクロスタイムおよび鑊先の使用可能回数の結果を表1に示す。

【表 1】

はんだ組成	Sn	Ag	Cu	Co	Ni	その他	溶融温度(°C)		ゼロクロスタイム (sec)	使用回数 (ポイント)
							固相線	液相線		
実施例	1 残部	1	0.5	0.01	-		217	227	2.3	2180
	2 残部	0.3	0.5	0.01	0.01		218	228	2.5	2230
	3 残部	3	0.5	0.01	-		217	220	1.5	2877
	4 残部	3	0.5	0.1	0.01		218	221	1.6	2746
	5 残部	3.5	1	0.01	-		217	233	1.5	2843
	6 残部	3.9	0.5	0.01	-		217	229	1.3	3201
	7 残部	3.9	1	0.1	-		218	231	1.4	2981
	8 残部	3.9	1	0.1	0.1		218	233	1.4	2874
比較例	1 残部	-	0.5	-	-		227	231	4.0	780
	2 残部	-	0.7	-	-	Fe0.05	227	230	3.6	1463
	3 残部	0.3	0.5	-	-		217	228	2.6	985
	4 残部	0.1	0.7	-	-		217	228	3.1	820
	5 残部	3.5	1	1			217	270	3.2	1830
	6 残部	-	-	-	-	Pb37	183	183	0.8	3506
	7 残部	3.0	0.5	-	0.25		218	320	1.9	1980

10

## 【0027】

試験条件

(1) 鋸先の使用回数

ランド形状：円

ランドサイズ：0.8mm

はんだ温度：はんだ合金の溶融温度 + 160

鋸先仕様：芯材 Cu

下地 Niめっき 50μm

表面 Feめっき 30μm

やに入りはんだ

やに入りはんだ径：0.5mm

フラックスの等級：AA (JIS Z 3283)

フラックス含有量：3質量%

(2) 溶融温度 (JIS Z 3198-1)

測定方法：示差走査熱量測定法(DSC)

昇温速度：5 /分 キャリアガス：Air

(3) ウエッティングバランス法によるぬれ性の測定 (JIS Z 3198-4)

浸せき深さ：2mm

浸せき速度：5mm/秒

浸漬時間：10秒

はんだ温度：250

使用フラックス：wwロジンの25%IPA溶液

20

30

## 【0028】

本発明のCoを0.001質量%以上0.05質量%以下を含有したはんだ合金では、鋸先の使用回数が3000ポイント近く使用可能であったのに対して、比較例のCoが入っていないやに入りはんだの使用回数は1000ポイント以下、先行文献として提示された参考文献1のやに入りはんだでも約1500ポイントしか使用できなかった。

40

## 【産業上の利用可能性】

## 【0029】

フローソルダリング用のはんだ槽は、インペラ、ダクト、整流板、噴流ノズルなどの駆動部分およびはんだ槽本体にSUS304などのFe系のステンレス鋼が使用されている。これらのFeの合金を使用しているものにも、本発明のはんだ合金を用いることにより、Fe喰われを防ぎ、はんだ槽を長持ちさせることができる。

50