

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4673860号
(P4673860)

(45) 発行日 平成23年4月20日(2011.4.20)

(24) 登録日 平成23年1月28日(2011.1.28)

(51) Int.Cl. F I
B 2 3 K 35/26 (2006.01) B 2 3 K 35/26 3 1 0 A
C 2 2 C 13/00 (2006.01) C 2 2 C 13/00

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-23847 (P2007-23847)	(73) 特許権者	000002473
(22) 出願日	平成19年2月2日(2007.2.2)		象印マホービン株式会社
(65) 公開番号	特開2008-188611 (P2008-188611A)		大阪府大阪市北区天満1丁目20番5号
(43) 公開日	平成20年8月21日(2008.8.21)	(74) 代理人	100100158
審査請求日	平成20年10月7日(2008.10.7)		弁理士 鮫島 睦
		(74) 代理人	100068526
			弁理士 田村 恭生
		(74) 代理人	100103115
			弁理士 北原 康廣
		(72) 発明者	後藤 昌彦
			大阪府大阪市北区天満1丁目20番5号
			象印マホービン株式会社内
		審査官	鈴木 毅

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 Pb・Sbフリーはんだ合金、プリント配線基板および電子機器製品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

S nをベースとしてA gを含有した、液相線温度が230 以下のPb・Sbフリーはんだ合金であって、A gを0.2~0.5質量%、C uを0.3~1.0質量%、G eを0.10質量%より多く0.30質量%以下含有し、残部がS n及び不可避免的不純物からなることを特徴とするPb・Sbフリーはんだ合金。

【請求項2】

さらに、N iを0.002~0.030質量%含有することを特徴とする請求項1に記載のPb・Sbフリーはんだ合金。

【請求項3】

N i含有量が、0.005~0.015質量%である請求項2に記載のPb・Sbフリーはんだ合金。

【請求項4】

さらに、N iを0.000~0.020質量%含有することを特徴とする請求項1に記載のPb・Sbフリーはんだ合金。

【請求項5】

G e含有量が、0.10質量%より多く0.20質量%以下である請求項1~4のいずれか1項に記載のPb・Sbフリーはんだ合金。

【請求項6】

さらに、PおよびG aからなる群から選択される1種または2種を合計で0.1質量%

以下含有する請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の P b ・ S b フリーはんだ合金。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の P b ・ S b フリーはんだ合金を用いて金属端子が基板に接合されてなるプリント配線基板。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のプリント配線基板を備えた電子機器製品。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の P b ・ S b フリーはんだ合金の粉末と、フラックスとを混合して得られるクリームはんだ。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の P b ・ S b フリーはんだ合金に、フラックスを芯させて得られるヤニ入りはんだ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、P b も S b も含有しないはんだ合金（P b ・ S b フリーはんだ合金）、プリント配線基板および電子機器製品に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、電子機器製品のプリント配線基板等にははんだが多用されている。はんだには、はんだ付け後において、はんだにシワやクラックが発生しない等の高い接合信頼性が求められている。

【0003】

近年、環境保全の目的で E U においては 2006 年 7 月 1 日から R o H S 指令が施行され、P b を始め 6 種類の有害物質の使用が禁止されている。特に、S b についてはその発癌性が示唆されており、はんだ材として使用することは好ましくない。

【0004】

現在、P b ・ S b フリーはんだ合金としては S n - 3 . 0 A g - 0 . 5 C u の組成が主流となっているが、希少価値の高い A g を 3 重量%含有しているため、コスト面が課題となっている。

【0005】

そこで、P b ・ S b フリーはんだ合金において、A g の含有量を低減する試みがなされている。

例えば、S n を主成分とし、残余の組成に C u 0 . 3 ~ 1 . 0 質量%、G a 0 . 0 0 1 ~ 0 . 1 0 0 質量%、P 0 . 0 0 1 ~ 0 . 0 1 0 質量%、A g 0 . 0 1 ~ 1 . 0 0 質量%、N i 0 . 0 0 1 ~ 0 . 0 1 0 質量%、を含む無鉛はんだが報告されている（特許文献 1）。

また例えば、S n を主成分とし、C u を 1 重量%以下、N i を 0 . 2 重量%以下、G e を 0 . 1 重量%以下含有するはんだ合金が報告されている（特許文献 2）。

【特許文献 1】特開 2001 - 71173 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 287082 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、いずれの P b ・ S b フリーはんだ合金においても、十分な接合信頼性を得ることはできなかった。特に、高電圧・大電流が適用される電子機器製品で使用される場合、十分な接合信頼性が得られないことは深刻な問題となっていた。

【0007】

本発明は、A g の含有量を抑えながらも、シワやクラックに関する高い接合信頼性を発揮する P b ・ S b フリーはんだ合金を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【0008】

本発明はまた、はんだ接合部における接合信頼性が高いプリント配線基板および電子機器製品を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、SnをベースとしてAgを含有した、液相線温度が230 以下のPb・Sbフリーはんだ合金であって、はんだ合金全量に対してGeを0.10重量%より多く0.30重量%以下、所望によりさらにNiを0.002~0.030重量%含有することを特徴とするPb・Sbフリーはんだ合金に関する。

【0010】

本発明はまた、上記Pb・Sbフリーはんだ合金を用いて金属端子が基板に接合されるプリント配線基板、および該プリント配線基板を備えた電子機器製品に関する。

【0011】

本発明はまた、上記Pb・Sbフリーはんだ合金を含むクリームはんだおよびヤニ入りはんだに関する。

【発明の効果】

【0012】

本発明に係るPb・Sbフリーはんだ合金は、はんだ付け後において、過酷な環境下であっても、シワやクラックの発生を抑制できるので、接合信頼性に優れている。しかも、Ag含有量を有効に低減できるので、低コストと高い接合信頼性とを同時に達成する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明のPb・Sbフリーはんだ合金(以下、単に「はんだ合金」という)は、SnをベースとしてAgを含有した、液相線温度が230 以下のはんだ合金であって、はんだ合金全量に対してGeを0.10重量%より多く0.30重量%以下、所望によりさらにNiを0.002~0.030重量%含有することを特徴とする。上記組成に加えて、はんだ合金の製造工程または各成分の精製工程で混入される不可避なる不純物が含まれるはんだ合金も、本発明の範囲に含まれる。

なお、「Snをベースとして」とあるが、本発明のはんだ合金はSnを主成分として含有することを意味するものである。詳しくは、Snは、Sn以外の全成分を所定量で含有させるとき、Snも含む全成分の合計量が100重量%になるような量で含有される「残部」としての成分である。

【0014】

Agは接合後のシワやクラックに関する接合信頼性を改善する効果を発揮するものであり、従来では、含有量を少なくすると、上記特性が悪化し、実装時及び実装後の製品使用時にはんだが原因の特性不良を発生する可能性がある。特に、高電圧・大電流が掛かるような製品に用いる場合、含有量が少ないと、接合信頼性確保が問題となる。本発明においては、そのようなAgの含有量を比較的少なくしても、良好な接合信頼性を確保できるので、結果として低コストと高い接合信頼性とを同時に達成できる。本発明のはんだ合金におけるAgの含有量は通常は、0.1~1.0重量%であり、はんだ合金コストと接合信頼性とのバランスの観点から好ましくは0.2~0.5重量%である。

【0015】

液相線温度とははんだ合金が完全に熔融する温度であり、冷却法によって測定された値を用いている。はんだ合金の液相線温度が高すぎると、はんだ付け作業の作業性が低下する。液相線温度は通常220~240 である。

【0016】

Geは従来より酸化抑制を目的として添加されるものであるが、本発明においてははんだ付け後におけるシワやクラックに関する接合信頼性向上を目的として添加される。Geの含有量が少なすぎたり、または多すぎたりすると、シワやクラックが発生し易くなり、所望の接合信頼性が得られない。特に、多すぎると、はんだ合金の液相線温度の上昇を招

10

20

30

40

50

き、またフローはんだ付時にはんだ付不良が発生する危険性が高くなるので好ましくない。はんだ合金コストと接合信頼性とのバランスの観点から、好ましいGeの含有量は0.10重量%より多く0.20重量%以下、より好ましくは0.11重量%以上0.15重量%以下である。

【0017】

本発明においては、上記成分AgおよびGeならびに残部としてのSnからなるはんだ合金によって本発明の目的を達成できるが、そのようなはんだ合金に、さらにNiを含有させることによって、接合信頼性をより一層向上させることができる。そのため、比較的高価なGeの含有量を有効に低減できる。

【0018】

Niは、Sn-Ag-Ge系のはんだに添加されると、Snとの固溶体またはSnとの金属間化合物を形成し、凝固時にSnの結晶粒界に析出する。そのため、はんだ付後に基板や部品から発生する歪みにより生じる応力によってはんだが変形する際にSn粒界の滑りが抑制され、はんだフィレットの変形が抑制される。その結果、接合信頼性の向上効果が認められるものと考えられる。Niの含有量が少なすぎると、そのような効果が認められない。Niの含有量が多すぎると、はんだが硬くなり、クラックが発生するので、接合信頼性が低下すると共に、はんだ合金の液相線温度の上昇を招き、フローはんだ付時にはんだ付不良が発生する危険性が高くなるので、好ましいNiの含有量は0.005~0.015重量%である。

【0019】

NiおよびGeの含有量について、好ましい組み合わせは以下の組み合わせ(1)であり、より好ましくは組み合わせ(2)である；

組み合わせ(1)；

Ni；0.005~0.015重量%-Ge；0.10重量%より多く0.20重量%以下；

組み合わせ(2)

Ni；0.005~0.015重量%-Ge；0.11重量%以上0.15重量%以下

【0020】

本発明のはんだ合金にはCuが含有されてもよい。Cuははんだのぬれ性を向上させたり、フローはんだ付時において基板の配線パターンに用いられているCu箔の溶融はんだへの溶出を防止する目的で使用される。Cuの含有量は通常、1.2重量%以下であり、好ましくは0.3~1.0重量%である。

【0021】

本発明のはんだ合金には、液相線温度以上での酸化を防止または遅延させるために、PおよびGaからなる群から選択される1種または2種を合計で0.1重量%以下の範囲で含有させることができる。さらに、本発明のはんだ合金には、本発明の効果を損なわない範囲で当業者に公知の添加物を添加してもよい。

【0022】

本発明は前記した成分以外の他の金属を含有することを妨げるものではない。

【0023】

本発明のはんだ合金は、クリームはんだ、ヤニ入りはんだ等の態様で使用してもよい。

【0024】

クリームはんだは上記はんだ合金の粉末と、公知のフラックス、例えば樹脂類、活性剤、粘度調整剤、溶剤類などを混合して得ることができる。混合方法およびはんだ合金とフラックスとの割合はそれぞれ、クリームはんだの分野で公知の混合方法および割合を採用すればよい。

【0025】

ヤニ入りはんだは上記はんだ合金中に、公知のフラックスを含芯させて得ることができる。含芯方法およびはんだ合金とフラックスとの割合はそれぞれ、ヤニ入りはんだの分野

10

20

30

40

50

で公知の含芯方法および割合を採用すればよい。

【0026】

本発明のはんだまたははんだ合金（以下、単に「はんだ等」という）の使用方法としては、はんだ槽によるフローはんだ付、ヤニ入りはんだによるコテ付及び口ポットはんだ付、クリームはんだによるリフローはんだ付等が例示される。

【0027】

またはんだ付けは、はんだ付け製品のさまざまな製造工法に従い変化に富むので、工法を限定するものでなく、本発明のはんだ等は様々に使用できる。各はんだ製品には、使用用途に適したはんだ付方法を採用すればよい。

【0028】

本発明は、上記はんだ等を用いて、各種はんだ製品を提供でき、例えば、金属端子が基板に接合されてなるプリント配線基板および当該プリント配線基板を備えたジャー（ポット）、炊飯器、冷蔵庫等の電子機器製品が挙げられる。そのようなはんだ製品は、はんだ接合部における接合信頼性が高く、特に高電圧・大電流が適用されても、十分な接合信頼性を発揮する。

【実施例】

【0029】

（実験例）

表1または表2に示す割合で各金属成分を用いてはんだ合金を製造した。詳しくは、Snを400で溶融し、この中にその他の金属を添加し、十分に混合した後、徐冷して、はんだ合金を製造した。なお、表中、「bal」は残部を意味し、合計量が100重量%になるように調整された値である。

【0030】

10

20

【表 1】

	Sn	Ag	Cu	Ge	Ni	Pb	Sb
実験例	bal	0.3	0.7	0.05	—		
	bal	0.3	0.7	0.11	—		
	bal	0.3	0.7	0.15	—		
	bal	0.3	0.7	0.20	—		
	bal	0.3	0.7	0.25	—		
	bal	0.3	0.7	0.30	—		
	bal	0.3	0.7	—	0.005		
	bal	0.3	0.7	—	0.011		
	bal	0.3	0.7	—	0.032		
	bal	0.3	0.7	0.05	0.005		
	bal	0.3	0.7	0.11	0.005		
	bal	0.3	0.7	0.15	0.005		
	bal	0.3	0.7	0.20	0.005		
	bal	0.3	0.7	0.25	0.005		
	bal	0.3	0.7	0.30	0.005		
	bal	0.3	0.7	0.05	0.011		
	bal	0.3	0.7	0.11	0.011		
	bal	0.3	0.7	0.15	0.011		
	bal	0.3	0.7	0.20	0.011		
	bal	0.3	0.7	0.25	0.011		
	bal	0.3	0.7	0.30	0.011		
	bal	0.3	0.7	0.05	0.020		
	bal	0.3	0.7	0.11	0.020		
	bal	0.3	0.7	0.15	0.020		
	bal	0.3	0.7	0.20	0.020		
	bal	0.3	0.7	0.25	0.020		
bal	0.3	0.7	0.30	0.020			

(重量%)

【 0 0 3 1 】

【表 2】

	Sn	Ag	Cu	Ge	Ni	Pb	Sb
実験例	bal	3.0	0.5	—	—	—	—
	62	0.35	—	—	—	bal	0.55
	bal	0.3	0.7	—	—	—	—
	bal	0.3	0.7	0.05	0.032		
	bal	0.3	0.7	0.11	0.032		
	bal	0.3	0.7	0.15	0.032		
	bal	0.3	0.7	0.20	0.032		
	bal	0.3	0.7	0.25	0.032		
	bal	0.3	0.7	0.30	0.032		
	bal	0.3	0.7	0.35	—		
	bal	0.3	0.7	0.35	0.005		
	bal	0.3	0.7	0.35	0.011		
	bal	0.3	0.7	0.35	0.020		
	bal	0.3	0.7	0.35	0.032		

(重量%)

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

(評価)

・ 接合信頼性

得られたはんだ合金を、ディップはんだ付装置へ投入し、255 に加熱した。図1に示すように、紙フェノール基板1およびコネクタ本体2にナイロン製コネクタピン3を9本刺した。これにフラックスを塗布し、定法に基づきディップはんだ付を行い、試験片を作製した。このとき、はんだ量による差が発生しないように、はんだフィレット4の高さを全て0.45~0.5mmに統一した。1種類のはんだ合金に対して10個の試験片を作成した。図1(A)は試験片の上面見取り図を示し、図1(B)は試験片の概略断面見取り図を示す。なお、図1(A)および(B)に示す試験片においてははんだフィレット4は2個しか示されていないが、実際は全てのコネクタピン3に対してはんだフィレットが存在する。また隣接するはんだフィレットは互いに接触するものではない。

10

【 0 0 3 3 】

得られた試験片を熱衝撃試験に供した。熱衝撃試験では、-40 で10分間の保持および85 で10分間の保持を1サイクルとして、200サイクル行い、その後はんだフィレットを観察し、評価した。

評価は、はんだフィレット上にできる「シワ」および「クラック(き裂・割れ)」の進行度合いに基づいて行った。具体的には、「シワ」および「クラック」の発生・進行度について表3のような点数付けを行い、10個の試験片の合計点を持って評価した。合計点が少ないほど、接合信頼性に優れていることを意味する。

20

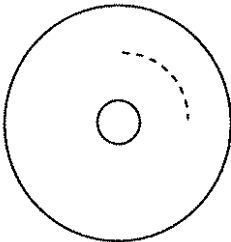
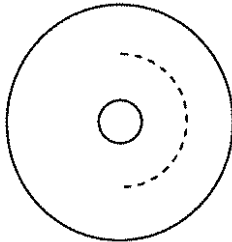
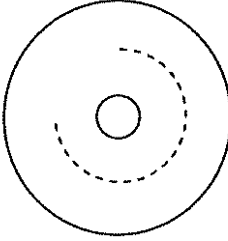
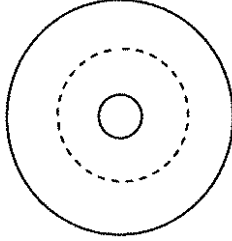
; 合計点が35点以下であった;

; 合計点が36~40点であり、実用上問題があった;

x ; 合計点が41点以上であった。

【 0 0 3 4 】

【表3】

	
円周の1/4未満	円周の1/4以上から1/2未満
しわの発生…1点	しわの発生…2点
クラックの発生…5点	クラックの発生…6点
	
円周の1/2以上から3/4未満	円周の3/4以上から全周
しわの発生…3点	しわの発生…4点
クラックの発生…7点	クラックの発生…8点

30

40

【 0 0 3 5 】

50

得られた結果を、各はんだ合金の液相線温度とともに表4に示す。液相線温度は前記した方法によって測定した。なお、Sn-3.0Ag-0.5Cuの評価点は29点、Sn-Pb系高強度はんだ62Sn-0.35Ag-0.55Sb-Pbの評価点は57点であった。

【0036】

【表4】

Ni(wt%) \ Ge(wt%)	0.00	0.05	0.11	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35
0.000	×	△	○	○	○	○	○	△
評価点数	42	39	35	30	31	32	35	40
液相線温度(°C)	227	227	227	227	227	228	228	228
0.005	△	△	○	○	○	○	○	△
評価点数	37	36	33	28	29	35	35	40
液相線温度(°C)	227	227	227	227	227	228	228	228
0.011	△	△	○	○	○	○	○	△
評価点数	38	37	32	27	27	33	33	36
液相線温度(°C)	227	227	227	227	227	227	228	228
0.020	△	△	○	○	○	○	○	△
評価点数	36	37	35	35	35	35	35	38
液相線温度(°C)	227	227	227	227	227	228	228	228
0.032	×	×	×	×	×	×	×	×
評価点数	41	42	41	42	41	42	42	42
液相線温度(°C)	227	227	227	227	227	228	228	228

【産業上の利用可能性】

【0037】

本発明のはんだ等は、各種はんだ製品に適用できる。はんだ製品として、例えば、金属端子が基板に接合されてなるプリント配線基板および当該プリント配線基板を備えたジャー（ポット）、炊飯器、冷蔵庫等の電子機器製品が挙げられる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】（A）は実験例で作成した試験片の上面見取り図を示し、（B）は当該試験片の概略断面見取り図を示す。

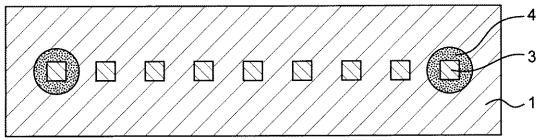
【符号の説明】

【0039】

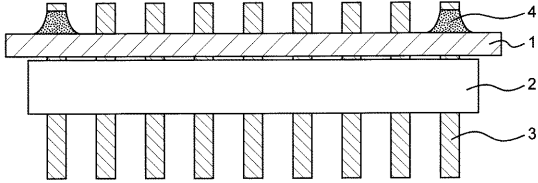
1：基板、2：コネクタ本体、3：コネクタピン、4：はんだフィレット。

【 図 1 】

(A)



(B)



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-334955(JP,A)
特開2001-246492(JP,A)
特開2000-343273(JP,A)
特開平11-221695(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 35/00 - 35/40