(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3776505号

(P3776505)

(45)発行日　平成18年5月17日(2006.5.17)　(24)登録日　平成18年3月3日(2006.3.3)

(51)Int.Cl.		F I		
B23K 1/00	(2006.01)	B23K	1/00	W
B23K 35/22	(2006.01)	B23K	35/22	310A
H05K 3/34	(2006.01)	H05K	3/34	512C
C22C 13/00	(2006.01)	C22C	13/00	
C22C 13/02	(2006.01)	C22C	13/02	

請求項の数 5　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平8-111465
(22)出願日　平成8年5月2日(1996.5.2)
(65)公開番号　特開平9-295182
(43)公開日　平成9年11月18日(1997.11.18)
審査請求日　平成13年9月28日(2001.9.28)

(73)特許権者　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100105223
弁理士　岡崎　謙秀
(74)代理人　100093230
弁理士　西澤　利夫
(72)発明者　山口　敦史
大阪府門真市大字門真１００６番地
松下電器産業株式会社
内
(72)発明者　酒井　艮典
大阪府門真市大字門真１００６番地
松下電器産業株式会社
内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】はんだ接合

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

Ｓｎを主成分とし、Ａｇ，Ｂｉ，Ｃｕ，Ｉｎ，及びＺｎから選択される１つの成分からなり、比重が７．３～８．８（ｇ／ｃｍ３以下同様）である２種類以上の合金粉末をフラックスと混合して、所望の重量比になるように構成し、銅ランド側には、Ｂｉ，Ｉｎを成分とする合金を、電子部品側には、Ａｇ，Ｚｎ，Ｃｕを成分とする合金を分布させ、銅ランドと電子部品間で前記成分からなるはんだを比重の差により組成を傾斜させたはんだ接合方法。

【請求項２】

９６．５Ｓｎ３．５Ａｇ（数字は重量％、以下同様）で比重７．５の合金粉末と４２Ｓｎ５８Ｂｉで比重８．８の合金粉末を所望の重量比になるようにフラックスと混合することを特徴とする請求項１記載のはんだ接合方法。

【請求項３】

９６．５Ｓｎ３．５Ａｇで比重７．５、４２Ｓｎ５８Ｂｉで比重８．８、及び９９．３Ｓｎ０．７Ｃｕで比重７．３の合金粉末を所望の重量比になるようにフラックスと混合することを特徴とする請求項１記載のはんだ接合方法。

【請求項４】

９６．５Ｓｎ３．５Ａｇで比重７．５、４２Ｓｎ５８Ｂｉで比重８．８、４８Ｓｎ５２Ｉｎで比重７．３及び９９．３Ｓｎ０．７Ｃｕで比重７．３の合金粉末を所望の重量比になるようにフラックスと混合することを特徴とする請求項１記載のはんだ接合方法。

【請求項５】
９６．５Ｓｎ３．５Ａｇで比重７．５、４２Ｓｎ５８Ｂｉで比重８．８、４８Ｓｎ５２Ｉｎで比重７．３、９９．３Ｓｎ０．７Ｃｕで比重７．３、及び９１Ｓｎ９Ｚｎで比重７．２の合金粉末を所望の重量比になるようにフラックスと混合することを特徴とする請求項１記載のはんだ接合方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、電子回路基板のはんだ付けに用いるクリームはんだに関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
近年の実装技術において、電子部品の小型化、高密度実装化が急速に進んでいる。それに伴い、はんだ材料の狭ピッチ化、高機能化への要求が急速に高まっている。また、環境への関心が高まる中、電子回路基板などの産業廃棄物の処理についても法的規制が検討されている。
【０００３】
以下に上述した従来のはんだ材料の一例について、図面を参照して説明する。図２は従来のはんだ材料の合金組織、及び従来のはんだ材料と銅ランドとの接合界面における金属組成を示すものである。図２において、４はα固溶体でＳｎリッチ相である。５はβ固溶体でＰｂリッチ相である。６は金属間化合物であり、その組成はＣｕ3 Ｓｎである。７も金属間化合物であり、その組成はＣｕ6 Ｓｎ5 である。８はＣｕランドであり、９は電子部品のリードである。
【０００４】
以上説明したように、従来のはんだ合金は、その金属組成がＳｎとＰｂの共晶合金であり、その構成成分は、Ｓｎが６３重量％及びＰｂが３７重量％から構成され、１８３℃に共晶点をもつものである。また、その合金組織はα固溶体４中にβ固溶体５が均一に分布しラメラ状となっている。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、環境保護の立場から、はんだ材料（Ｓｎ－Ｐｂ合金）中に含まれる鉛の規制が国際的に急速に進みつつある。従来のはんだ材料によりはんだ付けされたプリント回路基板の廃棄物は、酸性雨にさらされると、鉛が大量に溶出し、その溶出物質が人体に悪影響を与えるという問題点が指摘されている。また、この問題点を解決するために開発された鉛を含有しないはんだ材料は、銅ランドへの濡れ性、及び電子部品とのはんだ付け強度を、Ｓｎ－Ｐｂ合金のように合わせ持つものは存在しなかった。
【０００６】
本発明は上記問題点に鑑み、はんだ材料中に鉛を含まず、かつ、濡れ性及びはんだ付け強度の改善されたクリームはんだ材料を提供するもので、Ｓｎ合金の粉末を２種類以上混合し、ペースト化しクリームはんだとすることによって、濡れ性及びはんだ付け強度が同一組成の単一粉によるクリームはんだよりも向上した、優れたクリームはんだ材料を提供することを目的とする。
【０００７】
【課題を解決するための手段】
上記課題を解決するため、本発明はＳｎを主成分とする合金に関し、２種類以上の粉末をフラックスにより混合して、全体として所望の重量比になるように構成し、粉末の比重の差を利用し、銅ランドと電子部品との間ではんだの組成を傾斜分布させることにより、銅ランドに対しては濡れ性を向上させ、また、電子部品に対しては接合界面強度を向上させて、はんだ付け強度を向上させることができるクリームはんだである。
【０００８】
【発明の実施の形態】

本発明の請求項１に記載の発明は、Ｓｎを主成分とし、Ａｇ，Ｂｉ，Ｃｕ，Ｉｎ，及びＺｎから選択される１つの成分からなり、比重が７．３～８．８（ｇ／ｃｍ３以下同様）である２種類以上の合金粉末をフラックスと混合して、所望の重量比になるように構成し、銅ランド側には、Ｂｉ，Ｉｎを成分とする合金を、電子部品側には、Ａｇ，Ｚｎ，Ｃｕを成分とする合金を分布させ、銅ランドと電子部品間で前記成分からなるはんだを比重の差により組成を傾斜させたはんだ接合方法であり、例えば、銅ランドに対しては濡れ性を向上させ、電子部品に対してははんだ付け強度を向上する合金をそれぞれ分布させるので、従来の同一組成の単一粉によるクリームはんだに比して、濡れ性及び接合強度を向上することができる。

【０００９】

請求項２に記載の発明は、合金の構成成分として、Ｓｎ、Ａｇ、及びＢｉにより構成されるクリームはんだにおいて、９６．５Ｓｎ３．５Ａｇ（数字は重量％、以下同様）で比重７．５の合金粉末と４２Ｓｎ５８Ｂｉで比重８．８の合金粉末を所望の重量比になるようにフラックスと混合することを特徴とし、９６．５Ｓｎ３．５Ａｇと４２Ｓｎ５８Ｂｉ粉末をフラックスにより混合したクリームはんだは、それぞれの比重の差により、銅ランド側には４２Ｓｎ５８Ｂｉ、また、電子部品側には９６．５Ｓｎ３．５Ａｇが傾斜分布をするので、濡れ性はＢｉによりＳｎの表面張力が下げられるため向上し、はんだ付け強度は９６．５Ｓｎ３．５Ａｇにより高められる。そのため、同一組成で単一粉末により構成されるクリームはんだよりも、銅ランドへの濡れ性を向上させ、また、電子部品リードとのはんだ付け強度も向上させることができる。

【００１０】

請求項３に記載の発明は、合金の構成成分として、Ｓｎ、Ａｇ、Ｂｉ、及びＣｕにより構成されるクリームはんだにおいて、９６．５Ｓｎ３．５Ａｇで比重７．５、４２Ｓｎ５８Ｂｉで比重８．８、及び９９．３Ｓｎ０．７Ｃｕで比重７．３の合金粉末を所望の重量比になるようにフラックスと混合することを特徴とし、請求項３記載の発明に、さらに、９９．３Ｓｎ０．７Ｃｕ粉末を混合したので、はんだの銅濃度を増加させることによって、銅ランドからの銅の溶融、拡散を防止でき、はんだ付け品質を向上させることができる。

【００１１】

請求項４に記載の発明は、合金の構成成分として、Ｓｎ、Ａｇ、Ｂｉ、Ｃｕ、及びＩｎにより構成されるクリームはんだにおいて、９６．５Ｓｎ３．５Ａｇで比重７．５、４２Ｓｎ５８Ｂｉで比重８．８、４８Ｓｎ５２Ｉｎで比重７．３及び９９．３Ｓｎ０．７Ｃｕで比重７．３の合金粉末を所望の重量比になるようにフラックスと混合することを特徴とし、請求項４記載の発明に、さらに、４８Ｓｎ５２Ｉｎ粉末を混合したので、濡れ性を適宜改善することができる。

【００１２】

請求項５に記載の発明は、合金の構成成分として、Ｓｎ、Ａｇ、Ｂｉ、Ｃｕ、Ｉｎ、及びＺｎにより構成されるクリームはんだにおいて、９６．５Ｓｎ３．５Ａｇで比重７．５、４２Ｓｎ５８Ｂｉで比重８．８、４８Ｓｎ５２Ｉｎで比重７．３、９９．３Ｓｎ０．７Ｃｕで比重７．３、及び９１Ｓｎ９Ｚｎで比重７．２の合金粉末を所望の重量比になるようにフラックスと混合することを特徴とし、請求項５記載の発明に、さらに、９１Ｓｎ９Ｚｎ粉末を混合したので、はんだ付け強度を適宜改善することができる。

【００１８】

以下、本発明の実施の形態について、表１、２および図１を用いて説明する。

本発明において、はんだ合金の組成を上述のように限定した理由を説明する。

Ａｇは、はんだ付け強度を改善させるが、その添加量が１．７重量％よりも少なければ、はんだ付け強度を改善させる効果が十分ではない。また、電子部品に熱損傷を与えないようにするため、２２０℃以下の融点を確保するためには、３．３重量％以下としなければならない。それを越えて添加すると、融点は急激に上昇するので好ましくない。よって、Ａｇの好適な添加量は１．７～３．３重量％である。

【００１９】
Ｂｉは、濡れ性を改善するが、添加量が５重量％よりも少なければ、その効果は十分ではない。また、１８重量％を越えるとはんだ付け強度が得られなくなるので好ましくない。よって、Ｂｉの添加量は５～１８重量％が好適である。
Ｃｕは、はんだ／銅ランド接合界面の金属間化合物の形成を抑制させる効果があるが、０．０５重量％よりも少ない添加ではその効果は現れず、０．６５重量％を越えて添加すると、硬く、脆くなり特性を劣化する。よって、Ｃｕの好適な添加量は０．０５～０．６５重量％である。
【００２０】
Ｉｎは、濡れ性を改善させる効果があるが、０．５重量％よりも少ない添加ではその効果が現れず、２．５重量％を越えて添加すると、合金の機械的強度を劣化させる。そのため、Ｉｎの好適な添加量は０．５～２．５重量％である。
本発明のクリームはんだは、上記特性を生かして構成され、その溶融後の合金成分として、Ｓｎを約８０～９５重量％、Ａｇを約１．７～３．３重量％、Ｂｉを約５～１８重量％、Ｃｕを約０．０５～０．６５重量％、Ｉｎを約０．５～２．５重量％、及びＺｎを０．５～６．５重量％の範囲で構成されるものである。
【００２１】
以下、本発明の実施の形態を具体的に説明する。
表１は、本発明の実施例におけるＳｎ合金の比重を示したものである。
上記Ｓｎ合金において、９６．５Ｓｎ３．５Ａｇ、及び９１Ｓｎ９Ｚｎは、Ｓｎ－Ｐｂ合金はんだに比べ、電子部品とのはんだ付け強度は高いが、銅ランドへの濡れ性は劣る。また、Ｂｉ及びＩｎはＳｎの表面張力を下げ、Ｓｎの銅ランドへの濡れ性を向上させることができる。また、Ｃｕをはんだ中に含有させることにより、銅ランドの溶融及び拡散によるはんだ付け品質の劣化を抑制できるという特性を有する。
【００２２】
【表１】

Ｓｎ合金組成(重量%)	比重(g/cm³)
96.5Sn3.5Ag	7.5
91Sn9Zn	7.2
42Sn58Bi	8.8
99.3Sn0.7Cu	7.3
48Sn52In	7.3

【００２３】
そして、本発明はＳｎ合金の上記特性を考慮し、表２に示すように２種類以上の合金粉末をフラックスと混合することによって提供される。
【００２４】
【表２】

		組成（重量%）					濡れ性（%）		接合強度（kgf）	
		Sn-Ag	Sn-Bi	Sn-Cu	Sn-In	Sn-Zn	混合	単一	混合	単一
実施例	1	90	10				90.3	88.9	1.23	0.98
	2	60	10	30			89.0	88.6	1.21	1.00
	3	60	10	20	10		89.2	88.9	1.12	1.02
	4	60	10	10	10	10	89.0	88.6	1.10	0.99
	5	80	10			10	89.0	88.5	1.13	1.02
	6	60		40			84.5	83.5	1.63	1.52
	7	90				10	86.1	85.3	1.70	1.66
	8	80		10		10	84.9	84.6	1.73	1.67
	9		10			90	86.3	84.8	1.35	1.24
	10		10	10		80	84.2	83.4	1.56	1.43
	11				20	80	85.6	84.6	1.42	1.31
	12		10		20	70	86.9	85.3	1.26	1.21
	13			90		10	85.1	83.9	1.31	1.27
参考例		63Sn37Pb					-	89.8	-	1.05

【００２５】
表２は、本発明のはんだ合金について、その組成（重量%）、濡れ性、及び接合強度（はんだ付け強度）を示したものである。
また、濡れ性及び接合強度は、それぞれのはんだ合金を大気用ＲＭＡタイプのクリームは

んだにしたものを用いて測定した。
濡れ性については、銅基板上でのはんだの濡れ拡がり率を測定した。
【００２６】
接合強度については、０．５ｍｍピッチのＱＦＰを実装後、その１リードあたりのピーリング強度を測定した。
この実施例から明らかなように、本発明による２種類以上の合金粉末を混合したクリームはんだは、その単体のクリームはんだに比して、濡れ性及び接合強度において改善された効果を有する。
【００２７】
また、図１は、本発明の実施例におけるはんだ合金における元素濃度変化の一例を示すものである。図１において、１は本発明のクリームはんだで、溶融凝固後のフィレット状態を示している。２は銅ランドであり、３は電子部品リードである。
表１と図１を参照して、請求項２に記載の発明について説明する。９６．５Ｓｎ３．５Ａｇと４２Ｓｎ５８Ｂｉ粉末をフラックスにより混合したクリームはんだは、表１に示されたそれぞれの比重の差により、銅ランド側には４２Ｓｎ５８Ｂｉ、また、電子部品側には９６．５Ｓｎ３．５Ａｇが、図１に示すような傾斜で分布する。銅ランド側に分布する４２Ｓｎ５８Ｂｉでは、ＢｉによりＳｎの表面張力が下げられ、Ｓｎの銅ランドへの濡れ性は向上する。一方、電子部品とのはんだ付け強度は、９６．５Ｓｎ３．５Ａｇにより高められる。そのため、同一組成で単一粉末により構成されるクリームはんだよりも、銅ランドへの濡れ性は向上し、電子部品リードとのはんだ付け強度も向上する。
【００２８】
本発明は、Ｓｎを主成分とした合金粉末の特性を生かした多様な組合せが可能であり、それぞれの合金の比重の差により組成を傾斜分布し、濡れ性及びはんだ付け強度を向上させることができる。
また、９９．３Ｓｎ０．７Ｃｕ粉末を混合しているのは、はんだの銅濃度を増加させることによって、銅ランドからの銅の溶融及び拡散により発生する硬く脆い金属間化合物の生成を抑制し、はんだ付け品質を向上させるためである。
【００２９】
次に、本発明の実施例について表２を用いて説明する。
本実施例のクリームはんだとして、（９６．５Ｓｎ３．５Ａｇ）９０重量％、（４８Ｓｎ５２Ｂｉ）１０重量％の合金粉末を混合し、大気用ＲＭＡのフラックスを用いてクリームはんだとしたものを用いて、その濡れ性及び接合強度を測定し、これと、溶融後の組成が同一の単一合金粉末で、同じフラックスを用いてクリームはんだにしたものの各測定値と比較した。その結果は表２に示されている。この表から明らかなように、混合粉を用いたクリームはんだは、単一粉によるクリームはんだと比較して、濡れ性及び接合強度の両方において向上が見られた。また、参考例の６３Ｓｎ３７Ｐｂ合金によるクリームはんだと比較しても、濡れ性及び接合強度の両方において勝っており、それぞれの特性の大幅な向上を図ることができた。また、実施例２から実施例１３においても、単一粉によるクリームはんだよりも、混合粉によるクリームはんだが全ての場合において濡れ性及び接合強度の両方において向上が図られており、その効果が顕著に現れている。
【００３０】
なお、本発明のはんだ合金をクリームはんだにする場合、フラックスの種類は特に限定されることはなく、大気リフロー対応、窒素リフロー対応、ＲＡ、ＲＭＡ等のフラックスの使用が可能である。好ましくは、活性力があり、かつ比較的耐腐食性にも優れる大気用ＲＭＡタイプのフラックスが適している。
【００３１】
【発明の効果】
以上から明らかなように、本発明は、Ｓｎを主成分とする合金粉末を２種類以上をフラックスと混合し、全体として所望の重量比になるように構成されたクリームはんだを用いることにより、はんだ付け部の銅ランド側と電子部品側で、はんだ組成に傾斜分布を持たせ

ることができ、濡れ性及びはんだ付け強度の向上を図ることができるクリームはんだを得ることができる。

【００３２】

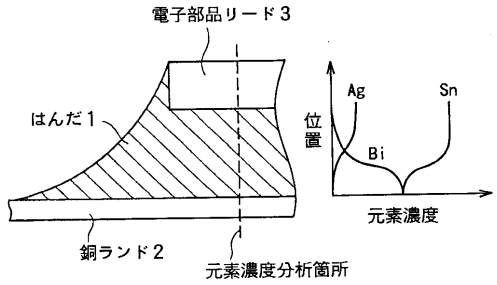
また、その組成に鉛を含んでいないはんだも同時に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

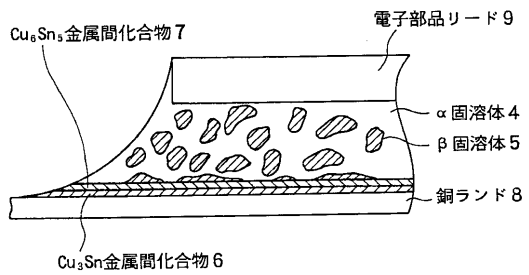
【図１】本発明の実施例におけるはんだ合金の元素濃度変化の一例を示す図である。

【図２】従来のはんだ材料の合金組織図である。

【図１】



【図２】



フロントページの続き

(72)発明者　末次　憲一郎
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

審査官　小川　武

(56)参考文献　特開平０４－０２２５９５（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－００１１７９（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２３８４７９（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－３４４１８１（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２７７０８２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B23K 1/00、35/00-35/40
C22C 13/00-13/02