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

特許第3684811号

(P3684811)

(45)発行日　平成17年8月17日(2005.8.17)　(24)登録日　平成17年6月10日(2005.6.10)

(51)Int.Cl.[7]　F I

B23K 35/26　B23K 35/26　310A

// C22C 13/00　C22C 13/00

請求項の数 5　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平10-16142

(22)出願日　平成10年1月28日(1998.1.28)

(65)公開番号　特開平11-216591

(43)公開日　平成11年8月10日(1999.8.10)

審査請求日　平成13年6月26日(2001.6.26)

(73)特許権者　000006231
株式会社村田製作所
京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号

(72)発明者　高岡　英清
京都府長岡京市天神二丁目２６番１０号
株式会社村田製作所内

(72)発明者　前川　清隆
京都府長岡京市天神二丁目２６番１０号
株式会社村田製作所内

審査官　小川　武

最終頁に続く

(54)【発明の名称】半田および半田付け物品

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

不可避不純物を除き、

Ｃｏ０．１～１重量％，Ｆｅ０．１～０．２重量％，Ｍｎ０．１～０．２重量％およびＣｒ０．１～０．２重量％から選ばれる少なくとも１種類と、

Ｃｕ０．５～２重量％と、

残部がＳｎと、からなることを特徴とする、電子部品接合用のＰｂフリー半田。

【請求項２】

不可避不純物を除き、

Ｍｎ０．１～０．２重量％およびＣｒ０．１～０．２重量％から選ばれる少なくとも１種類と、

Ａｇ０．５～９重量％と、

残部がＳｎと、からなることを特徴とする、電子部品接合用のＰｂフリー半田。

【請求項３】

不可避不純物を除き、

Ｍｎ０．０１～０．２重量％およびＣｒ０．０１～０．２重量％から選ばれる少なくとも１種類と、

Ｓｂ０．５～５重量％と、

残部がＳｎと、からなることを特徴とする、電子部品接合用のＰｂフリー半田。

【請求項４】

溶融したＳｎへ拡散しやすい遷移金属導体を有する部品を半田により接合してなる半田付け物品であって、前記半田は、請求項１から３のいずれかに記載のＰｂフリー半田を用いたことを特徴とする、半田付け物品。

【請求項５】

前記遷移金属導体は、Ｃｕ，Ａｇ，Ｎｉ，Ａｕ，Ｐｄ，Ｐｔ，Ｚｎの単体もしくは合金のうち少なくとも１種類を用いることを特徴とする請求項４に記載の半田付け物品。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半田ならびに半田付け物品に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

従来より、電子機器や電子部品の電気的・機械的な接続を得るために半田が用いられている。この半田は、ＳｎとＰｂを主成分としたもの（以下Ｓｎ－Ｐｂ系半田とする。）が一般的に用いられてきたが、地球環境を考慮してＰｂを含まないＳｎを主成分とし残部がＡｇ，Ｂｉ，Ｃｕ，Ｉｎ，Ｓｂなどからなる半田（以下、Ｐｂフリー半田とする。）が用いられるようになってきている。

【０００３】

近年においてはこのＰｂフリー半田を用いることによって、半田付け性が良好な電気的接合部を有する半田付け物品が製造されてきた。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、Ｓｎが主成分である半田、特にＰｂフリー半田を用いた半田付け物品では、半田付け時に電極喰われが起こったり、高温放置や熱エージングを行った場合に、Ｓｎの拡散による電気的、機械的性質の劣化が起こるといった問題点があった。

【０００５】

本発明の目的は、半田付け時または半田付け後熱エージングを行った時に、電極喰われや特性劣化が生じにくいＰｂフリー半田ならびに半田付け物品を提供することにある。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記の課題を解決するためにＰｂフリー半田ならびに半田付け物品を完成するに至った。本願第１の発明のＰｂフリー半田は、不可避不純物を除き、Ｃｏ０．１～１重量％，Ｆｅ０．１～０．２重量％，Ｍｎ０．１～０．２重量％およびＣｒ０．１～０．２重量％から選ばれる少なくとも１種類と、Ｃｕ０．５～２重量％と、残部がＳｎと、からなることを特徴とするを特徴とする。

【０００７】

また、本願第２の発明のＰｂフリー半田においては、不可避不純物を除き、Ｍｎ０．１～０．２重量％およびＣｒ０．１～０．２重量％から選ばれる少なくとも１種類と、Ａｇ０．５～９重量％と、残部がＳｎと、からなることを特徴とするを特徴とする。また、本願第３の発明のＰｂフリー半田においては、不可避不純物を除き、Ｍｎ０．０１～０．２重量％およびＣｒ０．０１～０．２重量％から選ばれる少なくとも１種類と、Ｓｂ０．５～５重量％と、残部がＳｎと、からなることを特徴とする。

【０００８】

また、本発明の半田付け物品は、溶融したＳｎへ拡散しやすい遷移金属導体を有する部品を半田により接合してなる半田付け物品であって、半田は、上述の第１または第２の発明のＰｂフリー半田を用いたことを特徴とする。

【０００９】

また、本発明の半田付け物品においては、遷移金属導体は、Ｃｕ，Ａｇ，Ｎｉ，Ａｕ，Ｐｄ，Ｐｔ，Ｚｎの単体もしくはそれらの合金のうち少なくとも１種類を用いることを特徴とする。

【００１０】
以下本発明の実施の形態について説明する。本願第１の発明のＰｂフリー半田は、Ｃｏ，Ｆｅ，ＭｎおよびＣｒから選ばれる少なくとも１種類と、Ｃｕと、Ｓｎと（ただしＰｄを含まず。）、を含有する組成である。また、本願第２の発明のＰｂフリー半田は、ＭｎおよびＣｒから選ばれる少なくとも１種類と、ＡｇおよびＳｂから選ばれる少なくとも１種類と、Ｓｎと（ただしＰｄを含まず。）、を含有する組成である。そして、本発明の半田付け物品は、溶融したＳｎへ拡散しやすい遷移金属導体を有する部品を半田により接合してなる半田付け物品であって、半田は、上述した第１または第２の発明のＰｂフリー半田を用いる。このような組成により、半田付け性、接合強度が良好であるとともに、十分な耐電極喰われ性を有する半田付け物品を提供することが可能となる。

【００１１】
すなわち、微少量添加されたＣｏ，Ｆｅ，Ｍｎ，Ｃｒが導体と半田の接合界面に偏析層を形成し、導体の溶融半田中への拡散を防ぎ、電極喰われを防止するためである。

【００１２】
上記Ｃｏの添加量を全体１００重量％のうち０．０１～１重量％としたのは、Ｃｏの添加量が０．０１重量％未満の場合には耐電極喰われ性が劣化するからである。一方、Ｃｏの添加量が１重量％を超える場合には液相線温度が上昇し、溶融特性を阻害するからである。なお、より好ましいＣｏ添加量は０．０１～０．５重量％の範囲であり、特にＣｏ添加量が０．５重量％のときが好ましい。

【００１３】
上記Ｆｅの添加量を全体１００重量％のうち０．０１～０．２重量％としたのは、Ｆｅの添加量が０．０１重量％未満の場合には耐電極喰われ性が劣化するからである。一方、Ｆｅの添加量が０．２重量％を超える場合には液相線温度が上昇し、溶融特性を阻害するからである。なお、より好ましいＦｅ添加量は０．０１～０．１重量％の範囲であり、特にＦｅ添加量が０．１重量％のときが望ましい。

【００１４】
上記Ｍｎの添加量を全体１００重量％のうち０．０１～０．２重量％としたのは、Ｍｎの添加量が０．０１重量％未満の場合には耐電極喰われ性が劣化するからである。一方、Ｍｎの添加量が０．２重量％を超える場合には液相線温度が上昇し、溶融特性を阻害するからである。なお、より好ましいＭｎ添加量は０．０１～０．１重量％の範囲であり、特にＭｎ添加量が０．１重量％のときが望ましい。

【００１５】
上記Ｃｒの添加量を全体重量１００重量％のうち０．０１～０．２重量％としたのは、Ｃｒの添加量が０．０１重量％未満の場合には耐電極喰われ性が劣化するからである。一方、Ｃｒの添加量が０．２重量％を超える場合には液相線温度が上昇し、溶融特性を阻害するからである。なお、より好ましいＣｒ添加量は０．０１～０．１重量％の範囲であり、特にＣｒ添加量が０．１重量％のときが望ましい。

【００１７】
上記Ａｇの添加量を全体重量１００重量％のうち０．５～９としたのは、Ａｇの添加量が０．５重量％未満の場合には強度改善効果が小さいからである。一方、Ａｇの添加量が９重量％を超える場合には、過剰のAg_3Sn金属間化合物が析出することによる接合強度低下と、半田液相線温度が上昇することによる溶融特性が阻害されるからである。

【００１８】
上記Ｃｕの添加量を全体重量１００重量％のうち０．５～２重量％としたのは、Ｃｕの添加量が０．５重量％未満の場合には、強度改善効果が小さいからである。一方、Ｃｕの添加量が２重量％を超える場合には、過剰のCu_6Sn_5，Cu_3Sn金属間化合物が析出することによる接合強度低下と、半田液相線温度が上昇することによる溶融特性が阻害されるからである。

【００１９】
上記Ｓｂの添加量を全体重量１００重量％のうち０．５～５重量％としたのは、Ｓｂの添

加量が０．５重量％未満の場合には、強度改善効果が小さいからである。一方、Ｓｂの添加量が５重量％を超える場合には、伸びが低下することによって熱衝撃性や加工性が阻害されるからである。

【００２０】

本発明でいう溶融したＳｎへ拡散しやすい遷移金属導体の組成としては、Ｃｕ，Ａｇ，Ｎｉ，Ａｕ，Ｐｄ，Ｐｔ，Ｚｎの単体などが代表的である。なお、これらの遷移金属の合金、例えばＡｇ／Ｐｄ，Ａｇ／Ｐｔ等でもよい。より好ましくは、Ｃｕ，Ａｇ，Ｎｉの単体もしくはその合金である。このような電極喰われしやすい導体を有する物品に用いても、半田付け性、接合強度を維持しつつ電極喰われ抑制が可能となる。

【００２１】

上記遷移金属導体には必要に応じてガラスフリットや種々の添加剤（金属酸化物など）が添加されるが、導電成分である金属組成が上記のような組成であれば同様の効果が得られることは勿論である。また、半田組成として、作業温度を下げる目的でＢｉ，Ｉｎ等の低融点金属を添加した場合も同様の効果が得られる。

【００２２】

ここで、本発明においては、半田組成として上記成分以外に不可避不純物を含むものであってもよい。不可避不純物としては、半田を製造するときに混入する元素もしくは元々入っていた元素、例えばＰｂ，Ｂｉ，Ｃｕ，Ｎａなどが挙げられる。

【００２３】

本発明の半田付け物品は、例えば、主成分のＳｎに上記添加成分を溶解させたＰｂフリー半田をボール状に加工し、半田ボールを部品上あるいは基板上に載せてフラックスを塗布した後、大気中で所定の温度に加熱して部品の導体を接合することにより容易に作成することが可能である。

【００２４】

なお、一般的には半田付け性向上のためにN_2雰囲気で半田付けすることが多いが、本発明ではＣｏ，Ｆｅ，Ｍｎ，Ｃｒの添加量が少ないため、大気中で半田付けすることが可能である。

【００２５】

本発明の半田付け物品とは、接合される部品そのものと、部品の導体同士を電気的、機械的に接合した半田接合部とを含めた全体を意味するものであり、さまざまな形態があるが、例えば、部品搭載基板に形成された導体と部品に形成された導体を電気的、機械的に接続させるために半田付けさせたものや、電子部品素子と端子を電気的、機械的に接続させるために半田付けさせたものや、電子部品素子の電極同士を電気的、機械的に接続させるために半田付けさせたものなどが代表的である。

【００２６】

上記部品搭載基板としては、例えば、ガラスエポキシ製のプリント基板やフェノール製のプリント基板、アルミナなどのセラミック基板、金属の表面にセラミック等の絶縁膜を有する基板などが挙げられる。さらに、上記導体としては、プリント基板等の配線回路、電子部品の端子電極、リード端子などが挙げられる。

【００２７】

このようにして作製された本発明のＰｂフリー半田ならびに半田付け物品は、半田付け性、接合強度が良好であり、かつ、優れた耐電極喰われ性を有しているため、半田付け温度を自由に設定することが可能で作業性に優れたものとなる。また、Ａｇ等の高価な電極喰われ抑制元素の添加量を少なくすることが可能となる。次に、本発明を実施例に基づき、さらに具体的に説明するが、本発明はかかる実施例のみに限定されるものではない。

【００２８】

【実施例】

表１に本実施例で用いる半田組成を示す。なお、比較例の組成も表１に併せて示す。また、本発明には含まれないＰｄを、含有する参考例の組成も表１に併せて示す。なお、前記参考例は、実施例７～１１、実施例１４～１６および実施例２１～２３である。

【００２９】
【表１】

[重量%]

		Sn	Pb	Co	Fe	Mn	Cr	Pd	Ag	Cu	Sb
実施例	1	94.99				0.01					5.00
	2	94.90				0.10					5.00
	3	94.80				0.20					5.00
	4	94.99					0.01				5.00
	5	94.90					0.10				5.00
	6	94.80					0.20				5.00
	7	94.99						0.01			5.00
	8	94.95						0.05			5.00
	9	94.00						1.00			5.00
	10	93.00						2.00			5.00
	11	99.00						0.50			0.50
	12	96.40				0.10			3.50		
	13	96.40					0.10		3.50		
	14	99.00						0.50	0.50		
	15	96.00						0.50	3.50		
	16	90.50						0.50	9.00		
	17	98.80		0.50						0.70	
	18	99.20			0.10					0.70	
	19	99.20				0.10				0.70	
	20	99.20					0.10			0.70	
	21	98.80						0.50		0.70	
	22	99.00						0.50		0.50	
	23	97.50						0.50		2.00	
比較例	1	95.00									5.00
	2	96.50							3.50		
	3	99.30								0.70	

【００３０】
さらに表１に示したＰｂフリー半田について、半田付け時の耐電極喰われ性、半田付け性の評価結果を表２に示す。
【００３１】
【表２】

		半田付け後の電極面積残存率[%]		半田広がり率	評価温度
		Cu電極	Ag電極	[%]	[℃]
実施例	1	99.0	74.2	70	280
	2	99.5	80.1	66	280
	3	99.4	79.2	60	280
	4	86.0	60.2	70	280
	5	98.4	63.0	67	280
	6	99.0	65.3	62	280
	7	82.1	51.6	71	280
	8	95.4	63.5	70	280
	9	96.3	65.4	69	280
	10	97.1	67.8	63	280
	11	95.9	53.4	72	280
	12	99.2	89.7	64	250
	13	99.2	85.0	66	250
	14	88.7	79.3	72	260
	15	99.7	84.6	72	250
	16	99.5	88.1	81	330
	17	99.7	52.0	71	260
	18	97.0	40.8	69	260
	19	99.5	68.9	65	260
	20	99.8	58.4	66	260
	21	99.6	53.2	72	260
	22	99.2	52.3	72	260
	23	99.5	50.1	78	330
比較例	1	7.0	0.0	70	280
	2	89.2	31.7	72	250
	3	92.5	0.0	71	260

【００３２】
ここで、半田付け時の耐電極喰われ性評価は静電容量変化法で測定をおこなった。Ｃｕ電極（膜厚３μｍ）或いはＡｇ電極（膜厚２０μｍ）を印刷焼成した単板コンデンサを半田に浸漬し、浸漬前後の静電容量の差分値をとり、浸漬前の静電容量に対する前記差分値を求めて電極の残存率を算出した。評価を行った半田付け温度は表２に示す。Ｃｕ電極は１０秒間浸漬後の容量変化、Ａｇ電極は喰われ易いので３秒間浸漬後の容量変化を測定した。

【００３３】
Ｃｕ電極において、いずれの場合も比較例と比較すると、本発明の添加元素が電極食われ抑制に効果があった。実施例１～３、実施例５～６、実施例８～１１、実施例１２～１３、実施例１５～２３は電極残存率が９５％以上であり、いずれも非常に良好な耐電極喰われ性を示した。また、代表的なＰｂフリー半田である比較例１～２では、電極残存率が９０％以下であり、耐電極喰われ性に問題が見られた。

【００３４】
実施例４、７は７７～８６％の電極残存率であり他の実施例より電極喰われ抑制効果が小さいが、これは有効元素の添加量が少ないためである。但しいずれの組成も、半田付け条件次第では使用可能なレベルである。

【００３５】
またＡｇ電極においてもＣｕと類似の傾向があり、いずれの場合も比較例と比較すると本発明の添加元素が電極食われ抑制に効果があった。

【００３６】
半田付け性については、半田広がり率（ＪＩＳＺ３１９７に準拠）を用いて評価をおこなった。実施例１、実施例４、実施例７～８、実施例１１、実施例１４～１７、実施例２１～２３については、いずれも半田広がり率が７０％以上であり、非常に良好な半田付け性であった。また比較例１～３についても、いずれも半田広がり率が７０％以上であり、非常に良好な半田付け性であった。
【００３７】
実施例３、実施例６、実施例９～１０は半田広がり率が低下しているが、これは有効元素の添加量が多いために液相温度が上昇し、半田の流動性が阻害されたためである。また実施例２～３、実施例５～６、実施例１２～１３、実施例１９～２０は他の実施例より低い半田広がり率を示しているが、これは有効元素（Ｍｎ、Ｃｒ）が酸化しやすいためである。但しいずれの組成も、半田付け条件次第では使用可能なレベルである。
【００３８】
また実施例１６、実施例２３に示すように、Ｓｂ、Ａｇ、Ｃｕの添加量を増加すると半田広がり率が高くなっているが、これは液相温度の上昇に伴い半田付け温度を上昇させた影響がでたものである。
【００３９】
【発明の効果】
このように本発明の半田付け物品を用いれば、半田接合部において半田付け性が良好であるとともに、優れた耐電極喰われ性を備えることが可能である。また、この耐電極喰われ性は、半田付け時の電極喰われにとどまらず、半田付け後の半田付け物品の高温放置時の電極喰われについても抑制可能である。
【００４０】
また、Ｐｂフリー半田で課題となっている電極喰われを抑制できるため、半田のＰｂフリー化がより実用的となり、環境にやさしい製品を提供することが可能になる。

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭６３－０１３６８９（ＪＰ，Ａ）
特開昭５７－１２７５９６（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１８０４８０（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１１８７８３（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２６９９８３（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－１７９３８８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B23K 35/00-35/40
C22C 13/00
H05K 3/34