

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4458043号
(P4458043)

(45) 発行日 平成22年4月28日(2010.4.28)

(24) 登録日 平成22年2月19日(2010.2.19)

(51) Int.Cl.	F I
B 2 3 K 35/22 (2006.01)	B 2 3 K 35/22 3 1 O A
B 2 3 K 35/363 (2006.01)	B 2 3 K 35/363 E
B 2 3 K 35/26 (2006.01)	B 2 3 K 35/26 3 1 O B
C 2 2 C 11/06 (2006.01)	B 2 3 K 35/26 3 1 O A
C 2 2 C 13/00 (2006.01)	B 2 3 K 35/26 3 1 O C

請求項の数 5 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-506864 (P2005-506864)	(73) 特許権者	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
(86) (22) 出願日	平成16年6月9日(2004.6.9)	(74) 代理人	100081352 弁理士 広瀬 章一
(86) 国際出願番号	PCT/JP2004/008383	(72) 発明者	加藤 力弥 埼玉県草加市弁天5-4-4
(87) 国際公開番号	W02004/108345	(72) 発明者	山形 咲枝 埼玉県草加市瀬崎町997-25
(87) 国際公開日	平成16年12月16日(2004.12.16)	審査官	蛭田 敦
審査請求日	平成19年3月29日(2007.3.29)		
(31) 優先権主張番号	特願2003-163733 (P2003-163733)		
(32) 優先日	平成15年6月9日(2003.6.9)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ソルダペースト

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フラックスと粉末はんだとを混合したソルダペーストであって、該フラックスが溶剤を含有し、該溶剤の70%以上が、TG法による測定で減量率が15質量%になる温度がはんだの溶融ピーク温度より5 以上高温になる溶剤であり、はんだの溶融ピーク温度が250 ~ 330 であり、溶剤が植物油および鉱物油から選ばれた1種または2種以上であるソルダペースト。

【請求項 2】

フラックスと粉末はんだとを混合したソルダペーストであって、該フラックスが溶剤を含有し、該溶剤の70%以上が、TG法による測定で減量率が15質量%になる温度がはんだの溶融ピーク温度より5 以上高温になる溶剤であり、はんだの溶融ピーク温度が175 ~ 250 未満であり、溶剤が植物油、鉱物油、流動パラフィン、イソボルニルシクロヘキサノール、フタル酸ジオクチル、セバシン酸ジオクチル、セバシン酸ジブチル、テトラエチレングリコールおよびイソヘキサデカノールから選ばれた1種または2種以上であるソルダペースト。

【請求項 3】

フラックスと粉末はんだとを混合したソルダペーストであって、該フラックスが溶剤を含有し、該溶剤の70%以上が、TG法による測定で減量率が15質量%になる温度がはんだの溶融ピーク温度より5 以上高温になる溶剤であり、 はんだの溶融ピーク温度が175 未満であり、溶剤が、植物油、鉱物油、流動パラフィン、イソボルニルシクロヘキサノ

ール、フタル酸ジオクチル、セバシン酸ジオクチル、セバシン酸ジブチル、フタル酸ジブチル、マレイン酸ジブチルおよび安息香酸ベンジルから選ばれた1種または以上であるソルダペースト。

【請求項4】

植物油が、ひまわり油、オリーブ油、サフラワー油、なたね油、ダイズ油、コーン油、ツバキ油、ラッカセイ油、エゴマ油、ゴマ油、コメ油、コットン油、パーム油、アボガド油、グレープシード油から選ばれた1種または2種以上である、請求項1～3のいずれかに記載のソルダペースト。

【請求項5】

フラックスがロジン系フラックスである、請求項1～4のいずれかに記載のソルダペースト。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

本発明は、リフローはんだ付け用ソルダペースト、特にボイド発生が少ないリフローはんだ付け用ソルダペーストに関する。

【背景技術】

電子部品および電子機器の基板のはんだ付けは、小型化、軽量化の必要性から、現在ではソルダペーストを使用するリフローはんだ付けが主流になっている。ソルダペーストは、粉末はんだとペースト状フラックスとを混ぜ合わせた接合材料である。ペースト状フラックスは、典型的には、主成分のロジンと少量の添加成分（活性剤、チキソ剤など）とを

20

有機溶媒に溶解して適度の粘稠性をもたせたものである。
ソルダペーストによるはんだ付けは、ソルダペーストをはんだ付け部に塗布した後、リフロー炉、レーザー光線、赤外線、熱風、ホットプレート等の適当な加熱手段で加熱することにより行われる。加熱により、フラックス成分が気化し、粉末はんだが溶融・凝集してはんだ付け部に付着する。

本発明では、このようなソルダペーストの塗布と加熱によるはんだ付けをすべて包含する意味でリフローはんだ付け法とよぶ。即ち、加熱手段はリフロー炉以外の手段であってもよい。加熱温度は、はんだが十分に溶融する温度である。基板や搭載されている電子部品の熱衝撃を緩和するため、この加熱の前に基板をプリヒートすることが多い。その場合、リフロー加熱はプリヒートと本加熱の2段加熱となる。この2段加熱は、異なる加熱手段で実施しても、同じ加熱手段で実施してもよい。

30

ソルダペーストの塗布は、穴の開いたメタルマスクの上にソルダペーストを載せてスキージで穴に充填することにより基板に転写する印刷方法、シリンジに詰めたソルダペーストをディスペンサーと呼ばれる機器から基板上に押し出す吐出方法、転写ピンを用いてソルダペーストを少量ずつ転写するピン転写方法などにより行われる。中でも、生産効率のよい印刷方法が採用されることが多い。

ソルダペーストによるリフローはんだ付けは、溶融はんだを用いたフローはんだ付けやはんだボールを用いたはんだ付けに比べて、ボイドが発生し易いという欠点があった。ボイド発生の主な原因は、粉末はんだが溶融、凝集する時に、ソルダペースト中の揮発性のフラックス成分、特に溶剤が速やかにはんだから排除されないことである。つまり、はんだの内部に閉じ込められた揮発性のフラックス成分が加熱されて気化し、それが少量でも発生したガスは膨大な体積に膨張するため、ボイドとなる。

40

ボイドが近年、特に影響度を増してきたのは、電子機器および電子部品の小型化に伴うはんだ付けパッドの微小化により、それまでは許容されていたボイドが実接合面積のばらつきやそれによる接合強度の低下に影響を与えるようになってきたからである。つまり、ボイドの発生位置やボイドの形状などによって機器稼働時に許容される応力歪が変動し、電子機器や電子部品の信頼性に影響するようになってきた。特に、ボイド直径が基板の電極パッド径の30%以上となる大径ボイドは、はんだ接続、従って、電子機器や電子部品の信頼性を著しく損なう。

特にモジュール基板のように広い印刷面積を有する基板や、BGA基板のように微細な

50

印刷面積を有する基板の場合、ボイドが問題になることが多い。モジュール基板のように広い印刷面積を有する基板の場合は、はんだの量が多いので発生したガスが拡散するのに時間がかかる。BGA基板のように微細な印刷面積を有する基板の場合は、部品の密集度が高いので、ガスの拡散が部品に邪魔される。

揮発性の有機化合物の気化状況を調べるのに最適な方法として、TG法（サーマルグラビメトリ法）がある。TG法は、試料の温度を一定のプログラムに従って変化させながら、その試料の質量を温度の関数として測定する方法（JIS K 0129）で、温度変化に伴う試料からの蒸発、分解や酸化等の試料に重量変化が生じる現象を検証できる。TG法は、微小な質量変化を正確に検出できる熱分析である。

特開平9-64691号公報には、TG法で測定した質量が0%となる時の温度（ほぼ沸点に相当）が略170以上、かつはんだの固相線温度以上であるポリオール成分を含有するフラックスが提案されている。しかし、この公報には、ボイドの発生が少ないソルダペーストについては何ら言及されていない。

ソルダペーストのボイドを低減する手法として考えられるのは、使用するフラックスに、プリヒートの時点で完全に蒸発してしまう溶剤を使用することである。溶剤はソルダペーストの印刷性を高めるために使用され、印刷が終了してしまえば不要となる。しかし、そのような蒸発しやすい溶剤を用いてソルダペーストを調製すると、メタルマスク上で乾き易くなり、連続印刷していくうちに増粘して、スキージから落ちなくなるといふ、スキージ上がりが発生するなど、印刷での不都合が起こりやすい。

リフローはんだ付けにおけるボイドを低減させる従来技術として、特開平9-277081号公報には、はんだの融点～はんだの融点+30以下の温度範囲での気化量の合計が、全気化量の70%以上である溶剤を用いたソルダペーストが提案されている。

しかし、溶剤の気化量は測定環境の気温および気圧により変化するので、上記条件を満たす溶剤を特定することが困難である。この公報には、その条件を満たす溶剤の具体例が全く開示されていない。仮に、気温が20、気圧が760mmHgであると仮定して、融点183のSn-Pb共晶はんだのリフローはんだ付けに当てはめると、上記条件を満たす溶剤は、183～213の温度範囲での気化量が全気化量の70%以上となるものである。このような溶剤として、1-メチル-4-イソプロピル-1-シクロヘキサン-8-オールおよびジエチレングリコールモノブチルエーテルがあるが、これらの溶剤はメタルマスク上で乾き易く、印刷での不都合を生じやすい。さらに、本発明者らが実験して確かめた結果、このような溶剤を使用しても、後述するように、ボイド発生を防止する効果は不十分であった。

【発明の開示】

本発明は、モジュール基板のように広い印刷面積を有する基板や、BGA基板のように微細な印刷面積を有する基板でもボイドの発生が少なく、特に大径ボイドの発生を確実に防止でき、かつ連続印刷性の良いソルダペーストを提供する。

本発明者らは、フラックス用の各種溶剤をTG法により調べた結果、TG曲線（一定速度で昇温した場合の温度に対する減量率を示す曲線）において質量がほぼ直線的に減少し始める温度とはんだの溶融温度との関係を適切に選択することにより、ボイド発生を抑制し、大径ボイドの発生を防止できることを見出した。

ソルダペーストのフラックスに使用可能な、沸点が150以上の各種溶剤をTG法により測定すると、図1に示すように、温度上昇に伴って、最初は減量が徐々に起こるが、減量率が15質量%あたりから、質量がほぼ直線的に急激に減少するようになる。そこで、本発明では、TG曲線での減量率が15質量%になる温度を目安として採用する。

TG曲線は測定条件により変動する。本発明におけるTG測定条件は、昇温速度10/min、窒素ガス気流300ml/minである。

本発明は、フラックスと粉末はんだとを混合したソルダペーストに関する。フラックス中に含まれる溶剤は、TG法による測定（TG曲線）で減量率が15質量%になる温度が該粉末はんだの溶融ピーク温度より5以上高い溶剤から主に構成される。

はんだの溶融温度は、はんだが共晶合金であれば、固相線温度と液相線温度とが同一で

10

20

30

40

50

あるので、ある一定の融点を示す。例えば、Sn - 37Pb共晶はんだは、固相線温度と液相線温度がいずれも183であり、これが融点である。しかし、はんだが共晶組成でない場合には、固相線温度と液相線温度が異なり、固相線温度と液相線温度との間の温度範囲では液相と固相とが共存する。例えば、鉛フリーはんだとして使用されているSn - 3Ag - 0.5Cu合金は、固相線温度が217、液相線温度は220である。

つまり、共晶以外のはんだは、一定の溶融温度を示さない。そこで、本発明では、溶融温度の目安として、溶融ピーク温度を採用する。溶融ピーク温度とは、DSC(示差走査熱量測定法)チャートにおける昇温時の溶融による吸熱がピークとなる温度であって、固相線温度と液相線温度との間に位置する。例えば、上記Sn - 3Ag - 0.5Cu合金の場合、溶融ピーク温度は218である。この溶融ピーク温度はDSCチャートから簡単に求めることができる。共晶はんだの場合には、融点が溶融ピーク温度となる。本発明では、DSCの測定条件は昇温速度10/minである。

表1に各種の有機溶剤について、その沸点とTG曲線での減量率が15質量%になる温度(以下、この温度をTG-15温度と略記する)との関係を表1に示す。TG測定はセイコーインスツルメント製TG/DTAを用いて行った。沸点は760mmHgでの値である。植物油および鉱物油の沸点は、ロットにより異なる値を示すので、特定できなかった。

表1

溶 剤 名	沸 点 (°C)	TG-15* (°C)
マレイン酸ジブチル	280	155
流動パラフィン	300	265
オリーブ油	—	392
なたね油	—	390
サフラワー油	—	397
ひまわり油	—	384
鉱物性熱媒体油ハイサーム32	—	254
鉱物性熱媒体油ハイサーム68	—	294
鉱物性熱媒体油ハイサーム100	—	316
イソボルニルシクロヘキサノール	—	309
テトラエチレングリコール	327	214
ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル	259	141
セバシン酸ジオクチル	248	265
セバシン酸ジブチル	345	206
フタル酸ジオクチル	284	380
フタル酸ジエチル	295	172
塩化ビニル樹脂用可塑剤セキスイ90	390	269
2-エチル-1,3-ヘキサンジオール	244	148
エチレングリコールモノフェニルエーテル	245	138
1-メチル-4-イソプロピル-1-シクロヘキセン-8-オール	218	112
1,2-ジヒドロキシブタン	190	110
イソヘキサデカノール	304	186
安息香酸ベンジル	324	213
安息香酸ブチル	185	130
ジエチレングリコールモノブチルエーテル	230	124

*TG法による測定で減量率15質量%の時の温度

表1からわかるように、溶剤の沸点の温度とTG-15温度とは必ずしも相関関係にあ

るわけではない。つまり、沸点が高くても、TG - 15 温度が比較的低い溶剤もあれば、その逆もある。

ソルダペーストのフラックスに含まれる溶剤は、メタルマスクによる印刷などの転写やディスペンサからの吐出に必要な粘稠性をソルダペーストに付与するのに必要である。しかし、ソルダペーストが基板に塗布された後は不要となる。そのため、従来の一般的なソルダペーストでは、フラックスに含まれる溶剤は、リフローのプリヒート及び本加熱中で蒸発するように選択される。しかし、そのように選択された溶剤を多量に含有するフラックスからソルダペーストを作成すると、後で実施例に示すように、ボイド発生を抑制することができず、大径ボイドも多数発生する。

本発明に従って、フラックスの溶剤として、TG - 15 温度がはんだの溶融ピーク温度より5 以上高温である溶剤を用いると、はんだが溶融するまでに気化する溶剤は、最大でも15 質量%より少なく、溶剤の気化は、ソルダペーストが完全に融解し、はんだがぬれ性を示した後に盛んになる。そのため、溶剤はスムーズに溶融はんだから排除され、溶剤によるボイド発生が著しく抑制され、特に大径ボイドの発生を実質的に完全に防止することができる。

特開平9 - 64691号公報に記載されるようなTG法で測定した質量が0%となる時の温度がはんだの固相線温度以上である溶剤では、はんだが溶融するまでに溶剤がほぼ完全に気化する可能性がある。また、特開平9 - 277081号公報に記載されるような、はんだの融点 - はんだの融点 + 30 以下の温度範囲での気化量の合計が全気化量の70%以上である溶剤でも、はんだが溶融するまでに気化する溶剤が多すぎて、本発明と同様のボイド発生抑制効果を得ることはできない。

ソルダペーストのリフロー加熱条件は、本加熱の最高温度(加熱ピーク温度)がはんだの溶融ピーク温度より10 ~ 50 高い温度になるように設定することが多い。本発明のソルダペーストでは、リフロー時にフラックスの溶剤の蒸発が遅れることにより、ボイド発生を抑制することができる。そのためには、溶剤のTG - 15 温度がはんだの溶融ピーク温度よりも5 以上高い温度であればよい。好ましくは、TG - 15 温度がはんだの溶融ピーク温度より10 以上高い溶剤を使用する。

溶剤のTG - 15 温度の上限は特に制限されない。TG - 15 温度がはんだの溶融ピーク温度よりかなり高い(例、30 以上高い)場合には、リフロー加熱中に溶剤は一部しか気化しないか、場合によっては実質的に全く気化しない。その場合は、液状の溶剤は、粉末はんだが溶融・凝集する際に周囲に押しのけられ、溶剤以外の気化しなかったフラックス成分(例、ロジン、チキソ剤、活性剤など)と一緒にフラックス残渣となる。フラックス残渣ははんだ付け後に適当な洗浄剤により洗浄することによって除去できる。

【図面の簡単な説明】

図1は、各種溶剤のTG法による測定結果(TG曲線、温度と減量率との関係)を示すグラフである。

【発明を実施するための最良の形態】

本発明のソルダペーストに使用するフラックスおよび粉末はんだは、フラックスの溶剤として、前述したように特定のTG - 15 温度を有するものを使用する点を除いて、特に制限されるものではない。

粉末はんだは、Sn - Pb系はんだと鉛フリーはんだのいずれでもよい。粉末はんだの粒度は、0.1 ~ 60 μm の範囲内とすることができ、好ましくは5 ~ 35 μm の範囲内である。粉末はんだは、線カウント数が0.5 cph/cm^2 以下の線発生数が低いものでもよい。そのような粉末はんだは、高品位の原料の使用および/または原料の精製により製造することができる。

フラックスはロジン系フラックスと非ロジン系フラックスのいずれでもよいが、通常はロジン系フラックスである。ロジン系フラックスの主成分であるロジンは、ロジンならびに重合ロジンのような各種の変性ロジンから選ぶことができる。ロジン系フラックスは、ロジンと溶剤以外に、さらに活性剤(例、アミン塩、特にアミン臭化水素酸塩)、チキソ剤もしくは増粘剤(例、水素添加ヒマシ油)等の添加成分を含有する。各フラックス成

10

20

30

40

50

分はいずれも1種または2種以上を使用することができる。

ソルダペースト中の粉末はんだとフラックスとの配合比率は、粉末はんだ：フラックスの質量比で、通常は95：5～85：15の範囲内である。

本発明では、フラックスの溶剤として、TG-15温度（TG曲線において減量率が10質量%になる時の温度）がはんだの溶融ピーク温度より5以上、好ましくは10以上高い、溶剤を使用する。そのような溶剤の具体例を、はんだの溶融ピーク温度のレベルごとに、次に例示する。

(1) 溶融ピーク温度が250～330の高温はんだ[例えば、Sn-95Pbはんだ(固相線温度：300、液相線温度：314、溶融ピーク温度：310)]の場合、TG-15温度がそれより高い適当な溶剤は植物油および鉱物油から選択することができる。そのような植物油の例としては、ひまわり(サンフラワー)油、オリーブ油、サフラワー(紅花)油、ナタネ油、ダイズ油、コーン油、ツバキ油、ラッカセイ油、エゴマ油、ゴマ油、コメ油、コットン油、パーム油、アボガド油、グレープシード油を挙げることができる。そのような鉱物油の好適な例はハイサーム100(新日本石油製)である。

10

(2) 溶融ピーク温度が175～250未満の中温はんだ[例えば、Sn-37Pbはんだ(固相線温度=液相線温度=溶融ピーク温度：183)やSn-3Ag-0.5Cu鉛フリーはんだ(固相線温度：217、液相線温度：220、溶融ピーク温度：218)]の場合、上記(1)に列挙した植物油および鉱物油も使用することができるが、TG-15温度がより低い溶剤も使用可能である。使用可能な追加の溶剤の例として、ハイサーム68およびハイサーム32(いずれも新日本石油製)のような鉱物油、さらには流動パラフィン、イソボルニルシクロヘキサノール、セクスイサイザー90(積水化学工業製の塩化ビニル用可塑剤)、フタル酸ジオクチル、セバシン酸ジオクチル、セバシン酸ジブチル、テトラエチレングリコール、イソヘキサデカノールを挙げることができる。

20

(3) 溶融ピーク温度が175未満の低温はんだ[例えば、Sn-1Ag-57Biはんだ(固相線温度：138、液相線温度：204、溶融ピーク温度139)]の場合、上記の(1)および(2)に列挙した溶剤も使用できるが、TG-15温度がより低い溶剤も使用可能である。使用可能な追加の溶剤の例として、フタル酸ジブチル、マレイン酸ジブチル、安息香酸ベンジルが挙げられる。

30

上述したようなTG-15温度がはんだの溶融ピーク温度より高い溶剤は、1種類のみを使用しても、2種以上を使用してもよい。また、TG-15温度がはんだの溶融ピーク温度より低い溶剤も、本発明の効果を著しく損なわない範囲の量、望ましくは溶剤全体の30質量%以内の量であれば、溶剤の一部として使用することができる。

例えば、TG-15温度が150より低い溶剤も、望ましくは溶剤全体の30質量%以下の量であれば、上記(1)～(3)のいずれのはんだに対しても使用できる。そのような溶剤の例としては、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル、2-エチル-1,3-ヘキセンジオール、安息香酸ブチルなどが挙げられる。

フラックス中の溶剤の量は、ソルダペーストに対して塗布に適した粘稠性を付与するのに十分な量であればよい。ロジン系フラックスの場合、典型的には、フラックスは30～70質量%、好ましくは35～65質量%の量の溶剤を含有する。本発明では、この溶剤の少なくとも70質量%を、はんだの溶融ピーク温度より5以上高いTG-15温度を有するものから構成することが好ましい。

40

【実施例】

以下の実施例は本発明を例示するものであり、本発明を実施例に制限するものではない。実施例中、%は特に指定しない限り質量%である。また、はんだの合金組成の数字は質量%での含有量を意味する。

下記A～Dの4種類の粉末はんだをそれぞれ、下記a～gの7種類のロジン系フラックスと混合することにより、合計28種類のソルダペーストを作製した。フラックス(6)

50

は、はんだが Sn - 37 Pb 共晶はんだである場合に、特開平 9 - 277081 号に記載されたフラックスの要件を満たすものである。フラックス g は、ソルダペースト用の一般的なフラックスである。

フラックスと粉末はんだの質量混合比は、体積比でほぼ 1 : 1 となるように、各はんだごとに下記の通りであった。

(粉末はんだ)

粉末はんだ A

組成 Sn - 95 Pb (溶融ピーク温度 310)、粒度 15 ~ 25 μm

混合比：フラックス 9.5%、粉末はんだ 90.5%

粉末はんだ B

組成 Sn - 37 Pb (溶融ピーク温度 183)、粒度 15 ~ 25 μm

混合比：フラックス 10%、粉末はんだ 90%

粉末はんだ C

組成 Sn - 3 Ag - 0.5 Cu (溶融ピーク温度 218)、粒度 15 ~ 25 μm

混合比：フラックス 11%、粉末はんだ 89%

粉末はんだ D

組成 Sn - 1 Ag - 57 Bi (溶融ピーク温度 139)、粒度 15 ~ 25 μm

混合比：フラックス 11%、粉末はんだ 89%

(フラックス)

フラックス a ~ g において、水素添加ヒマシ油はチキソ剤、ジフェニルグアニジン臭化水素酸塩は活性剤である。カッコ内の温度は、各溶剤の TG - 15 温度である。

フラックス a

重合ロジン 40%

水素添加ヒマシ油 5%

ジフェニルグアニジン臭化水素酸塩 2%

サフラワー油 (397) 40%

ジエチレングリコールモノブチルエーテル (124) 10%

安息香酸ブチル (130) 3%

フラックス b

重合ロジン 40%

水素添加ヒマシ油 5%

ジフェニルグアニジン臭化水素酸塩 2%

ハイサーム 32 (鉱物油、 254) 40%

ジエチレングリコールモノブチルエーテル (124) 10%

安息香酸ブチル (130) 3%

フラックス c

重合ロジン 40%

水素添加ヒマシ油 5%

ジフェニルグアニジン臭化水素酸塩 2%

流動パラフィン (265) 40%

ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル (141) 10%

安息香酸ブチル (130) 3%

フラックス d

重合ロジン 40%

水素添加ヒマシ油 5%

ジフェニルグアニジン臭化水素酸塩 2%

イソヘキサデカノール (186) 40%

ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル (141) 10%

安息香酸ブチル (130) 3%

フラックス e

10

20

30

40

50

重合ロジン	40%	
水素添加ヒマシ油	5%	
ジフェニルグアニジン臭化水素酸塩	2%	
マレイン酸ジブチル(155)	40%	
ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル(141)	10%	
安息香酸ブチル(130)	3%	
フラックスf(特開平9-277081号)		
重合ロジン	50%	
水素添加ヒマシ油	5%	
ジフェニルグアニジン臭化水素酸塩	2%	10
1-メチル-4-イソプロピル-1-シクロヘキセン-8-オール(112)	40%	
安息香酸ブチル(130)	3%	
フラックスg(一般的なフラックス)		
重合ロジン	50%	
水素添加ヒマシ油	5%	
ジフェニルグアニジン臭化水素酸塩	2%	
ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル(141)	40%	
安息香酸ブチル(130)	%	
これらのソルダペーストの連続印刷性およびボイド発生率を下記の試験方法により評価した。試験結果を、フラックス中の主溶剤(最も量の多い溶剤)のTG-15温度、はんだの溶融ピーク温度、およびそれらの温度差と共に、表2に示す。		20
[試験方法]		
連続印刷性		
粉末はんだB(Sn-37Pb共晶はんだ)を用いた作製したソルダペーストを用いて、下記条件で基板上にソルダペーストを印刷することにより評価した。		
印刷圧: 1.0 kg/cm ²		
スキージ: メタルスキージ		
メタルマスク厚: 60 μm(レーザー加工)		
抜け幅: 160 μm、チップ数108個(ドット数34992個)		30
パッド径: 100 μm		
連続印刷8時間後のドット抜け率、ソルダペーストのスキージ上がり具合を確認し、下記の基準で連続印刷性を判定した		
○: ソルダペーストのスキージ上がりがなく、ドットの抜け率が70%以上。		
△: ソルダペーストのスキージ上がりは発生していないが、ドットの抜け率が70%未満である。		
×: ソルダペーストのスキージ上がりが発生して、印刷できない。		
ボイド発生率		
連続印刷性試験と同様の条件で各ソルダペーストを基板に印刷し、下記条件でリフロー加熱し、その後、基板を荒川化学社製パインアルファST-100Sで洗浄した。		40
リフロー条件:		
リフロー装置(千住金属製CX-85、赤外線加熱方式)		
プリヒート: 150 ~ 170、1分間		
本加熱ピーク温度: 各はんだごとに下記のように変更		
A: Sn-95Pbはんだ: 330		
B: Sn-37Pbはんだ: 220		
C: Sn-3Ag-0.5Cuはんだ: 235		
D: Sn-1Ag-57Biはんだ: 170		
リフロー後のはんだ付けされたパッドをX線透過装置で観察し、無作為に選んだ500パンプについて、下記(1)~(3)の項目を調べて、ボイドの発生を評価した。		50

- (1) 最大ボイド径
 (2) 大径ボイド個数：ボイド径がパッド径の30%以上(=30μm以上)のボイドの数
 (3) ボイド総数

表2

ペースト 番号	粉末はんだ (ρ - η T ¹)	フラックス		Δ^3 ($^{\circ}$ C)	印刷性	最大 ボイド径 (μ m)	大径 ボイド 数(個)	ボイド 総数 (個)	備考 ⁴
		記号	TG-15 ²						
1	A:Sn-95Pb (310 $^{\circ}$ C)	a	397 $^{\circ}$ C	87	N. D. ⁵	19	0	28	発明
2		b	254 $^{\circ}$ C	-56	N. D.	38	14	44	比較
3		c	265 $^{\circ}$ C	-45	N. D.	34	10	52	比較
4		d	186 $^{\circ}$ C	-124	N. D.	41	28	61	比較
5		e	155 $^{\circ}$ C	-155	N. D.	46	31	85	比較
6		f	112 $^{\circ}$ C	-198	N. D.	54	211	451	比較
7		g	141 $^{\circ}$ C	-169	N. D.	65	309	467	比較
8	B:Sn-37Pb (183 $^{\circ}$ C)	a	397 $^{\circ}$ C	214	○	20	0	18	発明
9		b	254 $^{\circ}$ C	71	○	21	0	23	発明
10		c	265 $^{\circ}$ C	82	○	20	0	16	発明
11		d	186 $^{\circ}$ C	3	○	33	17	54	比較
12		e	155 $^{\circ}$ C	-28	○	35	28	59	比較
13		f	112 $^{\circ}$ C	-71	×	39	188	388	比較
14		g	141 $^{\circ}$ C	-42	○	48	244	336	比較
15	C:Sn-3Ag- 0.5Cu (218 $^{\circ}$ C)	a	397 $^{\circ}$ C	179	N. D.	24	0	22	発明
16		b	254 $^{\circ}$ C	36	N. D.	22	0	47	発明
17		c	265 $^{\circ}$ C	47	N. D.	21	0	38	発明
18		d	186 $^{\circ}$ C	-32	N. D.	35	23	66	比較
19		e	155 $^{\circ}$ C	-63	N. D.	41	19	65	比較
20		f	112 $^{\circ}$ C	-106	N. D.	42	146	412	比較
21		g	141 $^{\circ}$ C	-77	N. D.	52	351	448	比較
22	D:Sn-1Ag- 57Bi (139 $^{\circ}$ C)	a	397 $^{\circ}$ C	258	N. D.	22	0	31	発明
23		b	254 $^{\circ}$ C	241	N. D.	20	0	29	発明
24		c	265 $^{\circ}$ C	126	N. D.	26	0	41	発明
25		d	186 $^{\circ}$ C	47	N. D.	24	0	17	発明
26		e	155 $^{\circ}$ C	16	N. D.	26	0	27	発明
27		f	112 $^{\circ}$ C	-27	N. D.	38	96	411	比較
28		g	141 $^{\circ}$ C	2	N. D.	49	187	376	比較

¹はんだの熔融ピーク温度；

²主溶剤のTG-15温度(即ち、TG曲線で減量率が15%になる時の温度)；

³ $\Delta = [TG-15] - [\rho\text{-}\eta\text{T}]$ の値(5以上が発明例)

⁴発明=発明例、比較=比較例；⁵N. D. =測定せず

表2の の値が5以上である本発明に係るソルダペーストは、印刷性に優れ、連続印刷中のスキージ上がりが発生しなかった。また、ボイドの発生総数が少なく、最大ボイド径が26μm以下と小さく、特に基板の信頼性に著しく影響する大径ボイドの発生は皆無であった。従って、ボイド発生による基板の信頼性を損なうことが避けられる。表2からわかるように、本発明のソルダペーストは、高温はんだから低温はんだまでを含む多様なはんだに対して効果を発揮する。

実施例で使用した粉末はんだのうち、一部の粉末はんだは、線カウント数が0.5cph/cm²以下のものであった。これらの粉末はんだを含有するソルダペーストの場合、リフロー加熱および洗浄後の基板の線カウント数も0.5cph/cm²以下となった。基板の線カウント数は、300×300mmの基板3枚にソルダペーストをベタに印刷し、100時間後の線カウント数を測定することにより求めた値である。

10

20

30

40

50

これに対し、比較例のソルダペーストは、連続印刷中のスキージ上がりが発生することがあった。さらに、ボイドの発生総数が発明例に比べて多く、しかも、最大ボイド径が30 μmより大きく、基板の信頼性に悪影響を及ぼす大径ボイドも数多く発生した。例えば、溶融ピーク温度が低いDの低温はんだの場合でも、従来技術や特開平9 - 94691号および特開平9 - 277081号で使用するような、TG - 15温度が比較的低い溶剤を使用した場合には、大径ボイドが多数発生し、ボイドを抑制することはできなかった。

以上に説明したように、本発明に係るソルダペーストによりリフロー法ではんだ付けを行うと、リフロー後のボイド発生が抑制され、かつ大径ボイドの発生が防止されることから、強度の安定したはんだ接合部が得られる。従って、現代の小型化した電子機器および電子部品に用いられる微小なパッドでも、実接合面積のばらつきやそれによる接合強度の低下が発生せず、信頼性の高い電子機器および電子部品を作ることが何能となる。

10

【産業上の利用可能性】

本発明は、BGAなどモジュール基板の bumps 形成用のソルダペーストとして最適である。例えば、ソルダペーストの粉末はんだに線カウント数が0.5 cph/cm²以下と低い粉末はんだを使用すると、リフローはんだ付けと洗浄後に、はんだ線のカウント数が0.5 cph/cm²以下のはんだ付け部を得ることができ、メモリーICを含んだモジュールでもメモリーエラーのない電子機器を作ることができる。

【図1】

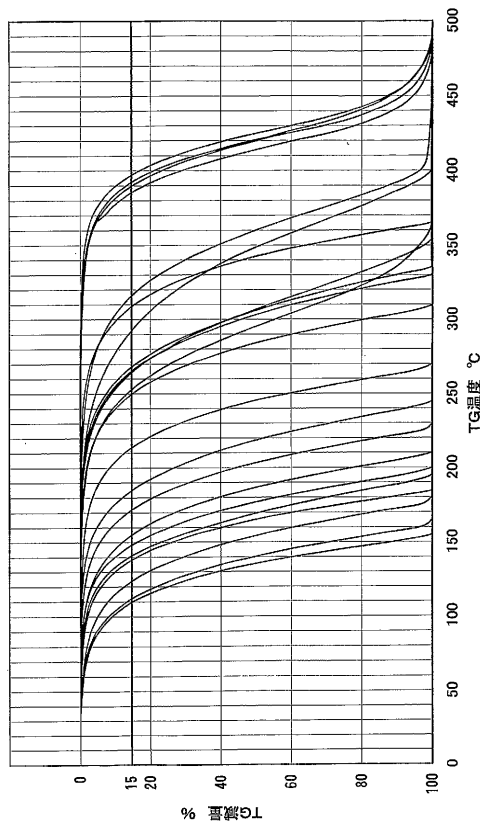


Fig. 1

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 2 2 C 12/00 (2006.01) C 2 2 C 11/06
C 2 2 C 13/00
C 2 2 C 12/00

(56)参考文献 特開平05-185282(JP,A)
特開平07-132395(JP,A)
特開平07-314180(JP,A)
特開平03-230894(JP,A)

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