

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5159306号
(P5159306)

(45) 発行日 平成25年3月6日(2013.3.6)

(24) 登録日 平成24年12月21日(2012.12.21)

(51) Int.Cl.	F I
B 2 3 K 35/363 (2006.01)	B 2 3 K 35/363 E
H 0 5 K 3/34 (2006.01)	H 0 5 K 3/34 5 1 2 C

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-519215 (P2007-519215)	(73) 特許権者	504199127
(86) (22) 出願日	平成17年5月19日 (2005.5.19)		フリースケール セミコンダクター イン
(65) 公表番号	特表2008-504963 (P2008-504963A)		コーポレイテッド
(43) 公表日	平成20年2月21日 (2008.2.21)		アメリカ合衆国 テキサス州 7 8 7 3 5
(86) 国際出願番号	PCT/US2005/017702		オースティン ウィリアム キャノン
(87) 国際公開番号	W02006/007141		ドライブ ウェスト 6 5 0 1
(87) 国際公開日	平成18年1月19日 (2006.1.19)	(74) 代理人	100140109
審査請求日	平成20年5月19日 (2008.5.19)		弁理士 小野 新次郎
(31) 優先権主張番号	10/879, 242	(74) 代理人	100075270
(32) 優先日	平成16年6月29日 (2004.6.29)		弁理士 小林 泰
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100080137
			弁理士 千葉 昭男
		(74) 代理人	100096013
			弁理士 富田 博行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鉛はんだインジケータ及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

キャリアに端子を結合するためのはんだ系であって、
鉛 (P b) の存在を検出するための鉛 (P b) インジケータと、
はんだ粉体またははんだペーストの一方からなる導電性材料と、
はんだフラックスと、

を備え、

前記鉛 (P b) インジケータが、前記キャリアに端子を結合する間に存在する状態で、
鉛 (P b) と反応し、

前記結合する間に存在する状態が前記はんだ系を溶融するのに十分に高められた温度に
あり、

前記鉛 (P b) インジケータと鉛 (P b) との間の反応が、鉛フリープロセスの結果と
は明確に異なる予め定められた特性を生成することを特徴とするはんだ系。

【請求項 2】

前記はんだ系が、前記キャリア上にコーティングを含む請求項 1 に記載のはんだ系。

【請求項 3】

前記キャリアが、プリント回路基板及びボール・グリッドアレイ基板からなるグループ
から選択されることを特徴とする請求項 2 に記載のはんだ系。

【請求項 4】

半導体デバイスを形成する方法であって、

10

20

キャリアを準備する段階と、

前記キャリアにはんだ系を適用させる段階であって、

前記はんだ系が鉛 (P b) インジケータと、導電性材料と、はんだフラックスとを含み、

前記導電性材料は、はんだ粉体またははんだペーストの一方からなり、

前記鉛 (P b) インジケータが、前記半導体デバイスに関するパッケージプロセスに存在する状態で鉛 (P b) と反応し、

前記鉛 (P b) インジケータと鉛 (P b) との間の反応が、鉛フリープロセスの結果とは明確に異なる所定の特性を生成することを特徴とする適用させる段階と、

前記はんだ系を溶融して前記キャリアに前記端子を取り付け、完成半導体デバイスを形成する段階であって、前記パッケージプロセスに存在する状態が少なくとも前記溶融を含むことを特徴とする段階と、

前記完成半導体デバイスが予め定められた特性を有するかどうかを判定する段階と、を含む方法。

【請求項 5】

前記判定段階が、前記完成半導体デバイスを外観検査する段階を更に含む請求項 4 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は一般に、半導体デバイスに関し、より具体的には鉛フリーはんだを用いる半導体デバイスに関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

日本及び欧州連合の政府は、産業界に対してその製品から環境有害物質を除去し、すなわち「グリーン」製品を生成することを要求する施策を制定した。対象となる 1 つの物質である鉛 (P b) は、従来から基板に構成部品を取り付けるのに使用されているプラスチック・ボール・グリッドアレイ (P B G A) はんだボール及びはんだペーストの主成分である。一般的に用いられている鉛含有はんだペーストは、共晶スズ - 鉛 (6 3 重量 % P b / 3 7 重量 % S n) であり、はんだボールは通常共晶スズ鉛であり、又は 2 % の銀を更に含む (6 2 重量 % P b / 3 6 重量 % S n / 2 重量 % A g) 。こうした法律が制定された結果、半導体業界は鉛フリーはんだに移行しつつある。この業界で研究されている鉛フリーはんだは、一般に、スズ (S n) 、銀 (A g) 、銅 (C u) 、インジウム (I n) 、アンチモン (S b) 及びビスマス (B i) といった元素を含む。

【 0 0 0 3 】

この法律を満たすためには、企業は、鉛フリー材料と鉛含有材料とを容易に識別できる必要がある。例えば、組立者は、特に端子の組成が不明である場合には、プリント回路基板 (P C B) に半導体デバイスをはんだ付けする前に該半導体デバイスが鉛フリーであることを検証しようとする可能性がある。加えて、ボール・グリッドアレイ (B G A) 基板に取り付ける際に鉛フリー (P b フリー) ボールと鉛含有 (P b 含有) ボールとが混ざり合うリスクがあるので、このリスクを回避するために材料組成の試験が必要とされる場合がある。鉛が存在するかどうかを判定する試験の 1 つの方法には、分析試験の実施があるが、これは製造上のコストが高くなり、時間を要し、複雑さが増すことになる。

【 0 0 0 4 】

塗料及び陶磁器食器を試験するために家庭で多く使用される別の鉛試験 (P b 試験) 法には、L e a d C h e c k (登録商標) で販売される鉛試験キットで利用可能なものなどの試験綿棒の使用がある。しかしながら、試験綿棒は各材料を手動で試験する必要がある。これは、コスト及びサイクル時間の増大を生じる。従って、サイクル時間及びコストを増大させることなく、材料が鉛フリーであるか否かを検出する方法に対する必要性が存在する。

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、同じ参照符号は同じ要素を示す添付図によって限定ではなく例証として示される。

【0006】

図の要素は簡略及び明確であるように図示されており、必ずしも縮尺通りに描かれていない点を当業者であれば理解される。例えば、図中の要素の一部は本発明の実施形態の理解を向上させるのに役立つように、他の要素に対して強調されている可能性がある。

【0007】

半導体製品内の鉛の低減が法規を満たしているかどうかを判定するために、企業は鉛を検出する簡単な方法を必要としており、すなわち、各部品を手動でチェックすることは実用的ではない。端子、端子コーティング、キャリア、キャリアコーティング、キャリアに部品を結合するはんだ系、はんだ系のコーティング、又は同様のものに化学物質を加えることができる。端子は、ボール（又は球体）、リード（例えばJリード）、リードなし、ピン、エンドキャップ、パッド、又は同様のものとしてすることができる。端子は、パッケージの一部であり、又は単体としてすることができる。端子は、クワッド・フラット・パッケージ（QFP）上のJリード、ボール・グリッドアレイ（BGA）基板に取り付けられたボール、又はBGA基板に未だ取り付けられていないボール、又は同様のものとしてすることができる。キャリアは、プリント回路基板（PCB）、BGA基板、何れかの他の種類の基板、又は何れかの支持構造体としてすることができる。はんだ系は、はんだフラックス、はんだペースト、又は同様のものを含むことができる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

1つの実施形態において、酸又は塩である鉛（Pb）インジケータはキャリア、端子、又ははんだ系に付加され、すなわち、キャリア、端子又は導電性材料上にコーティングとして形成することができる。高温に曝されると、鉛（Pb）インジケータは、鉛が存在する場合にはこれと反応してはんだ系の特性を変化させる。1つの実施例においては、鉛（Pb）インジケータは、桃色又は黒色などの鉛（Pb）インジケータが反応しない材料の色とは異なる色を形成する。1つの実施形態において、反応は、はんだ系を溶融しはんだ相互接続部を形成するのに用いられるリフロー工程中に生じる。

【0009】

はんだ系内の鉛（Pb）インジケータは、多くの構造体に適用することができる。図1 - 図8は、鉛（Pb）インジケータの使用によって恩恵を受けることになる様々な構造体の一部を示している。図9は、図2、図4、図6及び図8の全てのはんだ系を形成する方法50を示す。

【0010】

方法50の第1の工程52において、キャリアが準備される。このキャリアは、BGA基板又はPCBなどの上記で検討された何れかのキャリアとしてすることができる。はんだ系は、第2の工程54の間にキャリアに施工される。1つの実施形態において、はんだ系は、鉛（Pb）インジケータ、はんだフラックス、及び導電性材料を含む。導電性材料は、スズ（Sn）及び鉛（Pb）の共晶組成を含むはんだ粉体としてことができ、はんだフラックスは、ロジンベース又は洗浄剤ベースの液体としてすることができる。第3の工程56において、端子がはんだ系を介してキャリアに結合される。次いで、第4の工程58において、はんだ系が溶融され、端子をキャリアに取り付け、完成はんだ相互接続部を形成する。1つの実施形態において、溶融はリフロー工程中に行われる。第5の工程60において、完成はんだ相互接続部がはんだ系とは異なる、例えば色である予め定められた特性を有するかどうか判定される。そうである場合には鉛が存在する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

10

20

30

40

50

図1は、溶融工程の前のQFP上のリード16を表す半導体デバイス10の断面を示す。半導体デバイス10は、導電性パッド11上に形成されたはんだ系14内に置かれたリード16を含む。導電性パッド11は、導電性パッド11を電氣的に絶縁する非導電性材料13の陥凹部内に形成される。非導電性材料13及び導電性パッド11はキャリア12を形成する。1つの実施形態において、キャリア12はPCB基板であり、非導電性材料13ははんだマスクなどの有機材料、導電性パッドは銅又は銅合金を含む。導電性パッド11は、1つの実施形態において、キャリア12の導電性線路の一部であり、1つの層又は材料、或いは複数の層又は材料とすることができる。キャリア12は、非導電性材料13及び導電性パッド11の上に有機表面保護剤(OSP)コーティングを有することができる。1つの実施形態において、OSPは鉛(Pb)インジケータを含む。

10

【0012】

リード16は、L字型リード(図1に示される)のようなどのようなリードであってもよい。1つの実施形態において、リード16は、キャリア12に実質的に平行なフット部18を有する。フット部は、手動又は機械、或いは同様のものなどによりはんだ系14の上に置かれる。図1には1つのリードだけが示されているが、リード16は、パッケージ上の複数のリードのうちの1つとすることができ、これは全図において各リードについても当てはまる。

【0013】

はんだ系14は、スクリーン印刷のようなあらゆる好適な工程によってキャリア12に施工することができる。1つの実施形態において、はんだ系14は、はんだフラックス及びはんだ粉体を含む。別の実施形態において、はんだ系14は、はんだフラックス及び鉛(Pb)インジケータを含む。更に別の実施形態において、はんだ系14はまた、粉体とすることができるはんだペーストを含む。1つの実施形態において、はんだペーストは、63重量%スズ(Sn)及び37重量%鉛(Pb)ペーストのような鉛(Pb)を含む。別の実施形態において、はんだペーストは、95.5重量%スズ(Sn)、4重量%銀(Ag)及び0.5重量%銅(Cu)ペーストのような鉛フリー(Pbフリー)である。はんだフラックスは、ロジン(例えばホワイトパイン・ロジン)ベース、又は洗浄剤ベースの有機酸とすることができる。従来、はんだフラックスは、酸化物レベルの低下を促進させ、リフロー前にはんだ粉体を一時的に固めるのに使用される。しかしながら、はんだフラックスはまた、鉛(Pb)インジケータ用のキャリアとすることができる。図示されるように、はんだ系14は、はんだ合金の多くの個別の粒子で形成される。

20

30

【0014】

鉛(Pb)インジケータは、はんだ系14に添加し、キャリア12の上又は内部に置き、或いはリード16、特にフット18の上又は内部に置くことができる。換言すれば、はんだ系14、キャリア12、又はリード16は、鉛(Pb)インジケータのキャリアとすることができる。鉛(Pb)インジケータは、工程において既に存在する液体などの組成物に混合することができ、或いは追加のコーティングとして塗布される。鉛(Pb)インジケータ自体は液体とすることができる。鉛(Pb)インジケータがキャリア上にある場合には、キャリア12上のOSPコーティング内にあることができる。この実施形態においては、キャリア12の製造者又はOSP製造者は、鉛(Pb)インジケータをキャリア12に施行する前に、OSPコーティングに混合することができる。鉛(Pb)インジケータは、リード16上又は内部に置かれる場合には、リード上のコーティングとすることができ、或いはリードの作製に使用される導電性材料内に混合することができる。鉛(Pb)インジケータは、はんだ系の製造者又はその後のはんだ系の購入者によって混合することができる。

40

【0015】

鉛(Pb)インジケータは、半導体パッケージング工程に存在する何れかの状態で鉛(Pb)と反応するとき、色などの特性を変化させる何らかの材料とすることができる。1つの実施形態において、鉛(Pb)インジケータは、熱が加えられるとはんだ系内のあらゆる鉛(Pb)と反応し、幾らかの鉛(Pb)が存在する場合には、鉛(Pb)インジ

50

ケータは、変色又は新しい化学物質の生成などのはんだの特性を変化させる。好ましい実施形態において、鉛（Pb）インジケータは、可視鉛インジケータであり、外観検査によって検出することができる。1つの実施形態において、外観検査は人手による（例えば目視による）ものであり、別の実施形態においては、外観検査は自動（例えば機械装置による）である。1つの実施形態において、自動外観検査は白色光又はレーザを用いる。1つの実施形態において、機械装置は、鉛（Pb）インジケータが鉛と反応したときに見られる化学物質の存在を検出する。1つの実施形態において、鉛（Pb）インジケータは塩又は酸である。例えば、鉛（Pb）インジケータは、鉛と反応すると赤桃色になるロジゾン酸 2 ナトリウム塩、或いは鉛（Pb）と反応して黒色沈殿物の鉛（Pb）硫化物を生成する硫化ナトリウムとすることができる。

10

【0016】

1つの実施形態において、鉛（Pb）インジケータは、はんだ系に熱が加えられたときに反応する。1つの実施形態において、熱は、はんだ系がはんだリフロー炉を通して移動又は処理されるときに加えられる。はんだ系 14 が、鉛フリー（Pbフリー）の場合は、最低温度はほぼ 217 である。はんだ系 14 が、鉛（Pb）を含む場合には、最低温度はほぼ 183 である。

【0017】

図 2 は、はんだ相互接続部が形成されたときのリフロー後の半導体デバイス 10 を示す。はんだ相互接続部は、リード 16 をキャリア 12 に結合するはんだを含む。リフローに伴う物理的作用によって、はんだ 17 の端部にはフィレット 2 が存在する可能性がある。加えて、残渣 19 が、リード 16 のフット部 18 上に存在する可能性がある。残渣 19 は、はんだリフロー工程で得られた結果であり、ワックスのような粘稠性を有することができる。残渣 19 は、鉛（Pb）インジケータを含むことができる。鉛（Pb）インジケータが存在しなければ、残渣 19 は通常、淡褐色又は白の色調である。鉛（Pb）インジケータがロジゾン酸又は硫化ナトリウムであり、鉛が存在する場合には、残渣 19 は、いずれの鉛（Pb）インジケータが使用されるかに応じて、それぞれ桃色又は黒色となる。残渣 19 は、はんだ 17 上に存在し、はんだ 17 と重なり合う場合がある。残渣 19 の上部は、明確にするために点線で示されている。

20

【0018】

残渣は、テルペン又は水洗などの従来の洗浄工程を用いて除去することができる。残渣 19（又ははんだ 17）内の鉛（Pb）インジケータの存在は、残渣と該残渣内に存在するあらゆる鉛（Pb）インジケータとを除去する従来の洗浄工程が使用可能であることに影響しないと考えられている。換言すれば、この洗浄工程は、鉛（Pb）インジケータの存在に起因して困難が増すことはないと考えられる。

30

【0019】

鉛（Pb）インジケータはまた、図 3 及び図 4 に示すように、（BGA）基板にボール（球体とも呼ばれる）を取り付けて半導体デバイス 20 を形成する際にも有用とすることができる。図 3 の半導体デバイス 20 は、ボール 20、キャリア 22、及びはんだ系 24 を含む。キャリア 22 は、導電性パッド 21 と非導電性材料 23 とを含む。キャリア 22 は、BGA 基板又はランド・グリッドアレイ（LGA）とすることができ、これは正方形、長方形、又は他の形状のパッドを有するキャリアである。導電性パッド 21 は、銅などの何れかの導電性材料又は材料の層とすることができる。はんだ系 24 は、図 1 及び図 2 のはんだ系 14 について説明された何れかの材料とすることができる。図 3 に示された実施形態においては、はんだ系 24 は、粒子のないフラックスを含む。（はんだ系 24 は、はんだ合金の個々の粒子を有して示されてはいない。）しかしながら、あらゆる好適なはんだ系を用いることができる。

40

【0020】

1つの実施形態において、機械装置はボール 26 をプラットフォーム又はグリッドから取り込んでキャリア 22 上に載置する。キャリア 22 の上に載置されているボール 26 が鉛（Pb）を含むかどうかを認識することが望ましいであろう。例えば、企業が鉛フリー

50

(Pbフリー)部品を販売している場合には、ボール26の1つ又は少数だけが鉛(Pb)を含むという理由で、BGAパッケージを放棄することは望まない場合がある。製品を製造するのに費やす金額は工程の段階毎に増大するので、一般には、製品が完成に近づく程その製品を廃棄することは望ましくない。1つの実施形態において、ボール26は硫化ナトリウムを含み、高温処理(例えば179よりも高い)のような処理を受けることで、存在する何れかの鉛と硫化ナトリウムが反応するようになる。白色光又はレーザを使用することにより、鉛を含むボール26は黒く見えるようになるので、ピック・アンド・ブレース機械は、ボールの存在を認識しないことになる。換言すれば、鉛(Pb)を有するボールの場所は、ボールが存在しない場所と同じに見えることになるので、機械装置は、鉛(Pb)を有するボールをスキップすることになる。

10

【0021】

或いは、鉛(Pb)インジケータは、キャリア22上のはんだ系24内に存在し、キャリア22にボール26を取り付けるために行われるリフロー間に何らかの鉛と反応することができる。図4に示されるように、リフロー後、はんだ系24ははんだ相互接続部を形成する。図1及び図2でリフローについて説明された同じ処理を使用してもよい。リフロー中、はんだ系24はボール26と融合し、ボール26を変形させる場合がある。ボールがはんだ系24と融合するときに直径が拡大し、ボール26と導電性パッド21との間の界面で平坦化するように見えるので、ボール26は、半球体又は変形球体となる可能性がある。これにもかかわらず、本明細書で使用される場合、ボール26はその変形形状に関係なくボール26と呼ぶことにする。換言すれば、処理の種々の段階でのボール26は、様々な形状を有することができ、更に完全な球体ではなくともよい。図2と同様に、残渣28が存在する可能性があり、鉛(Pb)インジケータを含むことができる。図2に関して論じた同じ洗浄工程を図4の半導体デバイス20に使用することができる。

20

【0022】

キャリア22が、ボール26のようなボールで実装された後、半導体デバイス20を含むパッケージが形成される。(半導体デバイス20の一部の断片のみが図5及び図6に示されている。)次いで、このパッケージは別のキャリアに取り付けることができる。パッケージ及びキャリアの一部が半導体デバイス30として図5に示されている。はんだ(図示せず)によって導電性パッド21に結合されたボール26は、上述の何れかのはんだ系とすることができるはんだ系34上に(例えば、手動又は機械装置を用いて)載置される。はんだ系34は、非導電性材料33の陥凹部内で導電性パッド31の上に載る。導電性パッド31及び非導電性材料33はキャリア32を形成する。半導体デバイス30のこれらの部分は、図1及び図2の導電性パッド、非導電性材料13及びキャリア12と同様とすることができる。実際には、図5及び図6では端子がBGAパッケージのボールであり、図1及び図2では端子がQFPのリードであることを除いては、図5及び図6は図1及び図2と極めて類似している。

30

【0023】

半導体デバイス30は、図2に関して上記で説明されたリフロー工程を用いてリフローすることができ、これによりはんだ系34は、はんだ相互接続部となる。リフロー中、はんだ系34はボール26と融合し、ボール26を変形させる可能性がある。ボールはキャリア22に結合されたときに既に変形しており、キャリア32に結合されたときに再度変形するので、ボール26は変形した球体又は樽形となる。この形状に関係なく、それでも要素26をボールと呼ぶことにする。

40

【0024】

前述の他のリフロー工程と同様に、残渣36が存在する可能性がある。残渣36は、鉛(Pb)インジケータを含むことができる。ボール26又ははんだ系34内に鉛が存在する場合には、鉛(Pb)インジケータははんだの特性(例えば色)を変化させることになる。上述のように、何れかの従来の洗浄を行い、残渣36を除去することができる。

【0025】

図5及び図6と類似して、図7及び図8は、ボール26及びキャリア22をリードレス

50

・パッケージ又はリードレス・キャリアであるキャリア44と置き換えている。半導体デバイス40において、キャリア44は、クワッド・フラット・ノーリード(QFN)パッケージ、リードレスLGA、又は同様のものとするができる。リードレス・キャリア44は、基板46と導電性パッド48とを含む。導電性パッド48は、図7に示すような正方形又は長方形、或いは円形などのどのような形状であってもよい。導電性パッド48は、スズ-鉛(Sn-Pb)合金、ニッケル-パラジウム、又は同様のもののような導電性材料であってもよい。導電性パッド48は、はんだ系14、24及び34の何れかに関して上記で説明された何れかの材料とすることができるはんだ系49上に載置される。はんだ系49は、非導電性材料43のトレンチ内に形成された導電性パッド41上に形成される。導電性パッド41及び非導電性材料43は、キャリア12及びキャリア22に類似したキャリア42の一部である。同様に、導電性パッド41は、導電性パッド21及び31と類似し、非導電性材料43は、非導電性材料23及び33と類似する。

10

【0026】

前述の何れかのリフロー工程とすることができるリフロー工程後、はんだ系49は、はんだ相互接続部となる。半導体デバイス40は、リードレス・キャリアとすることができるキャリア44をPCBとすることができるキャリア42にはんだ50を介して結合する。図2のはんだ17と同様に、はんだ50は、リフロー中に印加される可能性のある物理的作用によって両端にフィレット51を有する場合がある。はんだ50、導電性パッド48又は導電性パッド41が鉛(Pb)インジケータを含む場合には、リフロー後、はんだ50、導電性パッド48又は導電性パッド41が鉛を含むときに、はんだ50は予め定められた特性(例えば色)を変化させている。図示されていないが、残渣が存在する可能性があり、鉛(Pb)インジケータを含むことができる。残渣は、何れかの従来の洗浄工程を用いて除去することができる。

20

【0027】

上記の明細書において、本発明が特定の実施形態に関連して説明されてきた。しかしながら、当業者であれば、添付の請求項に記載された本発明の範囲から逸脱することなく様々な修正及び変更を行うことができる点を理解している。従って、本明細書及び各図は、限定ではなく例証とみなすべきであり、全てのこうした修正形態は本発明の範囲内に含まれるものとする。

【0028】

上記において、利益、他の利点、及び問題に対する解決策を特定の実施形態に関して説明してきた。しかしながら、これらの利益、利点、問題に対する解決策、並びに何れかの利益、利点、又は解決策を想起し又は顕在化させることのできる何れかの要素は、何れか又は全ての本請求項の重要な、必須の、又は不可欠な特徴又は要素と解釈すべきではない。本明細書で使用される用語「備える」、「備えている」又はこれらの他の何らかの変形は、非排他的な包含を網羅するものとし、その結果、一連の要素を備える工程、方法、物品、又は装置は、これらの要素だけを含むのではなく、このような工程、方法、物品、又は装置に明確には挙げられていない他の要素又はこれらに固有の他の要素を含むことができる。本明細書で使用される単数形は、1つ或いは1つより多いものと定義される。更に、本明細書及び請求項において、用語「前方」、「後方」、「上部」、「底部」、「上」、「下」及び同様のものは、存在する場合には説明目的で使用され、必ずしも恒久的な相対位置を説明するものではない。このように使用される用語は、適切な状況の下で置き換えることが可能であり、例えば、本明細書で説明された本発明の実施形態は、例示されたもの又は本明細書で別途説明されたもの以外の向きで機能させることができるようになる。本明細書で使用される用語「複数」は、2つ或いは2つよりも多いものとして定義される。本明細書で使用される用語「もう一つの」は、少なくとも第2の又はそれ以降のものとして定義される本明細書で使用される。用語「結合された」は、接続されたものとして定義されるが、必ずしも直接的接続である必要はなく、必ずしも機械的接続であるものではない。

30

40

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 本 発 明 の 実 施 形 態 に よ り リ フ ロ ー 工 程 の 前 の は ん だ 系 に よ り プ リ ン ト 回 路 基 板 (P C B) 基 板 に 結 合 さ れ た 端 子 を 有 す る 半 導 体 デ バ イ ス の 一 部 分 の 断 面 図 で あ る 。

【 図 2 】 本 発 明 の 実 施 形 態 に よ り リ フ ロ ー 後 の 図 1 の 半 導 体 デ バ イ ス を 示 す 図 で あ る 。

【 図 3 】 本 発 明 の 実 施 形 態 に よ り 第 1 の リ フ ロ ー 工 程 の 前 の は ん だ 系 を 介 し て ボ ー ル ・ グ リ ッ ド ア レ イ (B G A) 基 板 に 結 合 さ れ た ボ ー ル を 有 す る 半 導 体 デ バ イ ス の 一 部 分 の 断 面 図 で あ る 。

【 図 4 】 本 発 明 の 実 施 形 態 に よ り 第 1 の リ フ ロ ー 工 程 後 の 図 3 の 半 導 体 デ バ イ ス を 示 す 図 で あ る 。

【 図 5 】 本 発 明 の 実 施 形 態 に よ り 第 2 の リ フ ロ ー 工 程 の 前 の P C B 基 板 に 結 合 さ れ た 図 4 10
の 半 導 体 デ バ イ ス を 示 す 図 で あ る 。

【 図 6 】 本 発 明 の 実 施 形 態 に よ り 第 2 の リ フ ロ ー 工 程 後 の 図 5 の ボ ー ル を 示 す 図 で あ る 。

【 図 7 】 本 発 明 の 実 施 形 態 に よ り リ フ ロ ー 工 程 の 前 の プ リ ン ト 回 路 基 板 (P C B) 基 材 に 結 合 さ れ た リ ー ド の な い 半 導 体 デ バ イ ス の 一 部 分 の 断 面 図 で あ る 。

【 図 8 】 本 発 明 の 実 施 形 態 に よ り リ フ ロ ー 後 の 図 7 の 半 導 体 デ バ イ ス を 示 す 図 で あ る 。

【 図 9 】 本 発 明 の 実 施 形 態 に よ り 半 導 体 デ バ イ ス を 形 成 す る 工 程 で あ る 。

【 図 1 】

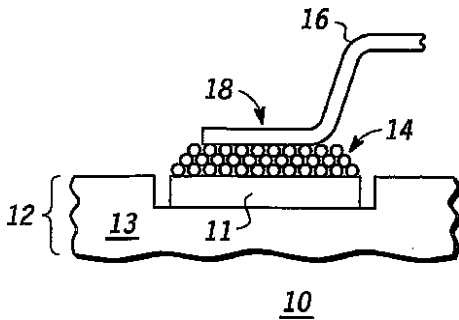


FIG. 1

【 図 2 】

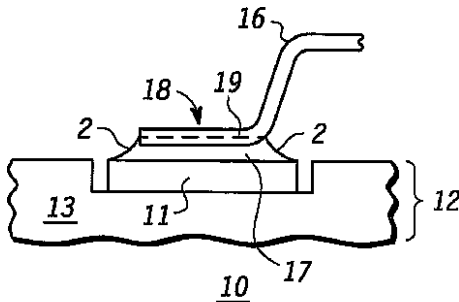


FIG. 2

【 図 3 】

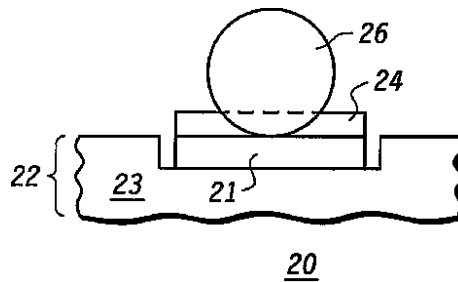


FIG. 3

【 図 4 】

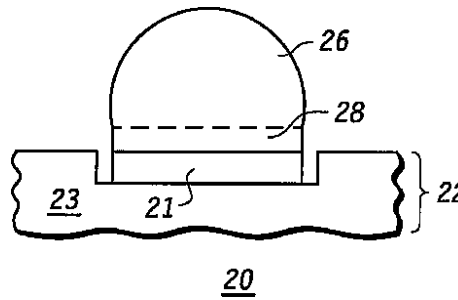


FIG. 4

【図5】

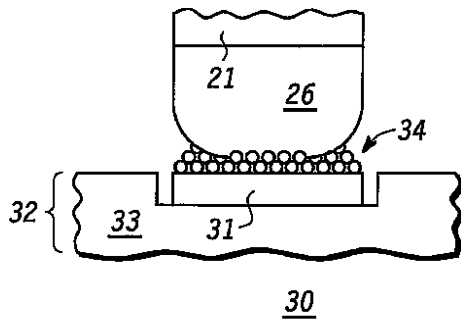


FIG. 5

【図6】

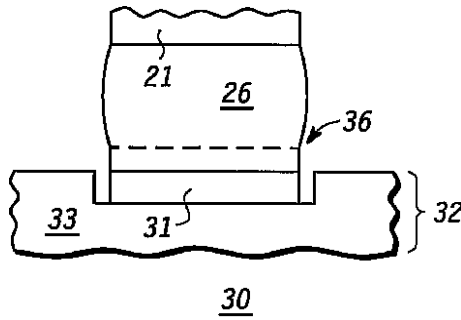
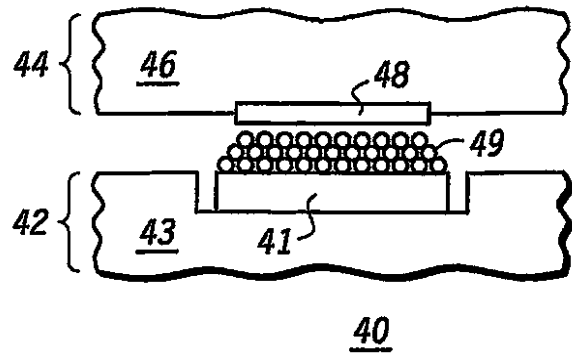


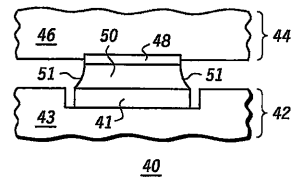
FIG. 6

【図7】



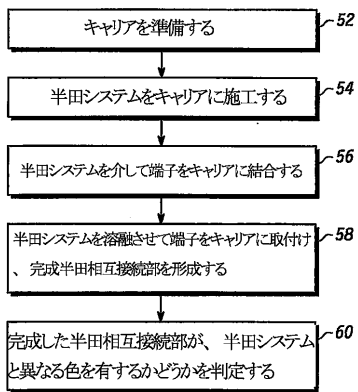
40

【図8】



40

【図9】



50

フロントページの続き

- (72)発明者 バーネット, テリー・イー
アメリカ合衆国テキサス州78130, ニュー・ブラウンフェルズ, レーククリーク・ドライブ
264
- (72)発明者 コシュミーダー, トーマス・エイチ
アメリカ合衆国テキサス州78703, オースティン, ピーズ・ロード・ナンバー5 1605

審査官 鈴木 毅

- (56)参考文献 特開2001-208742(JP, A)
特表2002-511929(JP, A)
特表2000-515968(JP, A)

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