

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6569293号
(P6569293)

(45) 発行日 令和1年9月4日(2019.9.4)

(24) 登録日 令和1年8月16日(2019.8.16)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 25/04 (2014.01)

HO 1 L 25/18 (2006.01)

HO 1 L 23/12 (2006.01)

HO 1 L 25/04 Z

HO 1 L 23/12 K

請求項の数 15 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2015-101407 (P2015-101407)	(73) 特許権者	000005234
(22) 出願日	平成27年5月18日 (2015.5.18)		富士電機株式会社
(65) 公開番号	特開2016-219554 (P2016-219554A)		神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(43) 公開日	平成28年12月22日 (2016.12.22)	(74) 代理人	100104190
審査請求日	平成30年2月14日 (2018.2.14)		弁理士 酒井 昭徳
		(72) 発明者	甲斐 健志
			神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
			富士電機株式会社内
		(72) 発明者	丸山 力宏
			神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
			富士電機株式会社内
		(72) 発明者	磯崎 誠
			神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
			富士電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置、金属部材および半導体装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

両端に開放端を備え、半導体チップまたは導電性板に前記開放端の一方をはんだにより接合されうる金属部材であって、

前記開放端の他方から外部電極用端子が挿入され嵌め合わされうる中空筒状の筒部と、
前記筒部の前記一方の開放端側の内壁のみ、前記筒部の中心軸と直交する方向に内側に張り出した第1の突起部と、

を有し、
前記内壁が前記開放端から前記第1の突起部までが平坦かつ直線状であることを特徴とする金属部材。

【請求項2】

前記内壁の全周にわたる前記第1の突起部を有することを特徴とする請求項1に記載の金属部材。

【請求項3】

前記一方の開放端に、前記中心軸と直交する方向に外側に張り出したフランジを有することを特徴とする請求項1または2に記載の金属部材。

【請求項4】

前記第1の突起部の厚さは、0.1mm以上1.6mm以下であることを特徴とする請求項1～3のいずれか一つに記載の金属部材。

【請求項5】

前記第 1 の突起部の幅 w との比率が $0.2 \leq w/d \leq 0.8$ を満たす内径 d を有することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の金属部材。

【請求項 6】

前記第 1 の突起部を配置する高さは、前記はんだによる接合面から前記第 1 の突起部の前記接合面側の面までの高さが 1 mm 以上であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の金属部材。

【請求項 7】

矩形形状の断面形状をなす前記第 1 の突起部を有することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の金属部材。

【請求項 8】

前記中心軸付近に向かうにしたがって厚さを薄くした三角形状または台形状の断面形状をなす前記第 1 の突起部を有することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の金属部材。

【請求項 9】

前記他方の開放端側の内壁に、前記中心軸と直交する方向に内側に張り出した第 2 の突起部を有することを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一つに記載の金属部材。

【請求項 10】

前記第 2 の突起部を配置する高さは、前記他方の開放端から前記第 2 の突起部の前記他方の開放端側の面までの高さが 1 mm 以上であることを特徴とする請求項 9 に記載の金属部材。

【請求項 11】

前記内壁に固定されるように、前記第 1 の突起部を嵌め合わせてなることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか一つに記載の金属部材。

【請求項 12】

前記内壁に固定されるように、前記第 2 の突起部を嵌め合わせてなることを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の金属部材。

【請求項 13】

前記半導体チップまたは前記導電性板に、請求項 1 ~ 12 のいずれか一つに記載の金属部材の前記一方の開放端がはんだにより接合されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 14】

前記半導体チップと、前記導電性板と、を絶縁基板上に実装した半導体装置の製造方法であって、

前記半導体チップ上または前記導電性板上に、請求項 1 ~ 12 のいずれか一つに記載の金属部材の前記一方の開放端を、はんだにより接合する第 1 工程と、

前記金属部材の前記他方の開放端から前記外部電極用端子を圧入して、前記金属部材に前記外部電極用端子を嵌め合わせる第 2 工程と、

を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 15】

端部の尖った前記外部電極用端子を圧入することを特徴とする請求項 14 に記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、半導体装置、金属部材および半導体装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば半導体モジュールなどの半導体装置は、絶縁基板の表面の導電性板に半導体チップや他の構成部材などをはんだにより接合した構成を有する。このような半導体モジュールとして、絶縁基板のおもて面の導電性板にはんだにより接合された中空筒状の金属部材（以下、筒状コンタクト部材とする）に外部電極用端子を嵌め合わせることで、導

10

20

30

40

50

電性板と外部電極用端子とを電氣的に接続した装置が提案されている（例えば、下記特許文献１参照）。下記特許文献１では、外部電極用端子の底面の最大寸法を筒状コンタクト部材の空洞部の直径よりも若干大きくすることで、外部電極用端子と筒状コンタクト部材とを固く嵌め合わせている。

【０００３】

従来の半導体モジュールの筒状コンタクト部材および外部電極用端子の構成について説明する。図１２は、従来の半導体モジュールの要部の構成を示す断面図である。図１３は、従来の半導体モジュールの要部の構成を示す平面図である。図１３には、図１２の筒状コンタクト部材１１０の本体筒部１０１を当該本体筒部１０１の中心軸と直交する切断面ＸＹで切断し、当該切断面ＸＹから積層基板１２０側を見たときの筒状コンタクト部材１１０の空洞部１０４および外部電極用端子１２５の平面形状を示す。なお、図１２、１３は、それぞれ下記特許文献１の図１４、１２に相当する。

10

【０００４】

図１２、１３に示すように、筒状コンタクト部材１１０は、中空筒状の本体筒部１０１と、本体筒部１０１の両開放端１１０ａ、１１０ｂにそれぞれ設けられたフランジ１０２、１０３と、を備える。筒状コンタクト部材１１０の一方の開放端１１０ａのフランジ１０２は、積層基板１２０のおもて面の導電性板１２２にはんだ（不図示）により接合されている。積層基板１２０は、セラミック基板１２１のおもて面に銅（Ｃｕ）箔により導電性板１２２を形成し、セラミック基板１２１の裏面に銅箔１２３を形成してなる。筒状コンタクト部材１１０は、導電性板１２２および図示省略するワイヤ（不図示）を介して半導体チップ１２４に電氣的に接続されている。

20

【０００５】

外部電極用端子１２５の一方の端部は、ケース１２６の貫通孔１２７からケース１２６の外側に突出している。外部電極用端子１２５の他方の端部は、筒状コンタクト部材１１０の本体筒部１０１（空洞部１０４）に圧入され、筒状コンタクト部材１１０に嵌め合わされることで固定されている。外部電極用端子１２５は、筒状コンタクト部材１１０を介して半導体チップ１２４に電氣的に接続されている。外部電極用端子１２５は略正四角柱状をなし、その底面の最大寸法（対角線の長さ） d_{102} は筒状コンタクト部材１１０の本体筒部１０１の内径（空洞部１０４の直径） d_{101} よりも若干大きい（ $d_{101} < d_{102}$ ）。筒状コンタクト部材１１０の本体筒部１０１の平面形状は、外部電極用端子１２５の底面の形状に合わせてわずかに変形している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】米国特許出願公開第２００９／１９４８８４号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

しかしながら、図１２、１３に示す筒状コンタクト部材１１０の本体筒部１０１に外部電極用端子１２５を圧入して嵌め合わせる構成の従来の半導体モジュールでは、次の問題が生じる。図１０、１１は、従来の半導体モジュールの組立途中の状態を模式的に示す断面図である。図１０には、筒状コンタクト部材１１０を積層基板１２０上にはんだ付けした際に、はんだ上がり性（はんだ付け性）に起因して生じるはんだ付け不良の一例を示す。図１１には、筒状コンタクト部材１１０の本体筒部１０１に外部電極用端子１２５を圧入する際に生じる不良の一例を示す。

40

【０００８】

図１０に示すように、筒状コンタクト部材１１０の一方の開放端１１０ａのフランジ１０２を積層基板１２０上にはんだ１２８により接合する際に、はんだ１２８は毛細管現象によって本体筒部１０１の内壁１１０ｃまで這い上がる。このとき、筒状コンタクト部材１１０の空洞部１０４の形状によって、本体筒部１０１の内壁１１０ｃにはんだ１２８が

50

這い上がりやすくなる。また、積層基板 120 上にペースト状のはんだ 128 を形成し、はんだ 128 上に筒状コンタクト部材 110 を設置し、リフロー炉で加熱することで、積層基板 120 と筒状コンタクト部材 110 とをはんだ接合する方法がある。この場合、リフロー炉内を減圧して、はんだ 128 に内在するガスを除去し、はんだ 128 内にボイドができないようにするが、リフロー炉内の減圧時、はんだ 128 に内在するガスが膨張した際に、はんだ 128 が飛散する場合がある。これらにより、筒状コンタクト部材 110 の一方の開放端 110 a 側から他方の開放端 110 b (外部電極用端子 125 の挿入口) 側に本体筒部 101 の内壁 110 c をはんだ 128 a が這い上がり、例えば滑らかに広がり、固まったような厚い状態で本体筒部 101 の内壁 110 c に残る虞がある。

【0009】

10

はんだ 128 a の這い上がりが生じた場合、図 11 (a) に示すように、本体筒部 101 の内壁 110 c に付着したはんだ 128 a よりも奥 (導電性板 122 側) まで外部電極用端子 125 を挿入することができない。また、外部電極用端子 125 の圧入時に、本体筒部 101 の内壁 110 c のはんだ 128 a が付着している箇所において外部電極用端子 125 に負荷がかかる。これにより、図 11 (b) に示すように、外部電極用端子 125 が曲がったり、折れたりしてしまう。または、本体筒部 101 の内壁 110 c にはんだ 128 a が付着した状態で、外部電極用端子 125 を挿入することにより、本体筒部 101 と導電性板 122 とを接合していたはんだ 128 が破損し、本体筒部 101 が導電性板 122 から取れてしまう虞がある。また、筒状コンタクト部材 110 から外部電極用端子 125 が抜けやすくなってしまふ。このため、半導体チップ 124 と外部電極用端子 125 との接続不良が生じる虞がある。

20

【0010】

この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するため、筒状コンタクト部材に外部電極用端子を挿入して嵌め合わせる構成の半導体装置において、組立不良をなくすることができる半導体装置、金属部材および半導体装置の製造方法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】

【0011】

上述した課題を解決し、本発明の目的を達成するため、この発明にかかる金属部材は、両端に開放端を備え、半導体チップまたは導電性板に前記開放端の一方をはんだにより接合されうる金属部材であって、前記開放端の他方から外部電極用端子が挿入され嵌め合わせられうる中空筒状の筒部と、前記筒部の前記一方の開放端側の内壁のみに、前記筒部の中心軸と直交する方向に内側に張り出した第 1 の突起部を有し、前記内壁が前記開放端から前記第 1 の突起部までが平坦かつ直線状であることを特徴とする。

30

【0012】

また、この発明にかかる金属部材は、上述した発明において、前記内壁の全周にわたる前記第 1 の突起部を有することを特徴とする。

【0013】

また、この発明にかかる金属部材は、上述した発明において、前記一方の開放端に、前記中心軸と直交する方向に外側に張り出したフランジを有することを特徴とする。

40

【0014】

また、この発明にかかる金属部材は、上述した発明において、前記第 1 の突起部の厚さは、0.1 mm 以上 1.6 mm 以下であることを特徴とする。

【0015】

また、この発明にかかる金属部材は、上述した発明において、前記第 1 の突起部の幅 w との比率が $0.2 \leq w/d \leq 0.8$ を満たす内径 d を有することを特徴とする。

【0016】

また、この発明にかかる金属部材は、上述した発明において、前記第 1 の突起部を配置する高さは、前記はんだによる接合面から前記第 1 の突起部の前記接合面側の面までの高さが 1 mm 以上であることを特徴とする。

50

【 0 0 1 7 】

また、この発明にかかる金属部材は、上述した発明において、矩形状の断面形状をなす前記第 1 の突起部を有することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

また、この発明にかかる金属部材は、上述した発明において、前記中心軸付近に向かうにしたがって厚さを薄くした三角形状または台形状の断面形状をなす前記第 1 の突起部を有することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

また、この発明にかかる金属部材は、上述した発明において、前記他方の開放端側の内壁に、前記中心軸と直交する方向に内側に張り出した第 2 の突起部を有することを特徴とする。

10

【 0 0 2 0 】

また、この発明にかかる金属部材は、上述した発明において、前記第 2 の突起部を配置する高さは、前記他方の開放端から前記第 2 の突起部の前記他方の開放端側の面までの高さが 1 mm 以上であることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

また、この発明にかかる金属部材は、上述した発明において、前記内壁に固定されるように、前記第 1 の突起部を嵌め合わせてなることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

また、この発明にかかる金属部材は、上述した発明において、前記内壁に固定されるように、前記第 2 の突起部を嵌め合わせてなることを特徴とする。

20

【 0 0 2 3 】

また、この発明にかかる金属部材は、上述した発明において、前記第 1 の突起部は、前記筒部の側壁の一部を内側に変形させてなることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

また、この発明にかかる金属部材は、上述した発明において、前記第 2 の突起部は、前記筒部の側壁の一部を内側に変形させてなることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

また、上述した課題を解決し、本発明の目的を達成するため、この発明にかかる半導体装置は、前記半導体チップまたは前記導電性板に、上述した金属部材の前記一方の開放端がはんだにより接合されたことを特徴とする。

30

【 0 0 2 6 】

また、上述した課題を解決し、本発明の目的を達成するため、この発明にかかる半導体装置の製造方法は、前記半導体チップと、前記導電性板と、を絶縁基板上に実装した半導体装置の製造方法であって、次の特徴を有する。まず、前記半導体チップ上または前記導電性板上に、上述した金属部材の前記一方の開放端を、はんだにより接合する第 1 工程を行う。次に、前記金属部材の前記他方の開放端から前記外部電極用端子を圧入して、前記金属部材に前記外部電極用端子を嵌め合わせる第 2 工程を行う。

【 0 0 2 7 】

また、この発明にかかる半導体装置の製造方法は、上述した発明において、端部の尖った前記外部電極用端子を圧入することを特徴とする。

40

【 0 0 2 8 】

上述した発明によれば、金属部材のはんだ付け時に、金属部材の内壁を這い上がった飛散したはんだが突起部よりも上方側（絶縁基板上の導電性板に接合されていない他方の端部側）まで這い上がることを防止することができる。これにより、金属部材の内壁を這い上がった飛散したはんだを金属部材の下端側（絶縁基板上の導電性板に接合された一方の端部側）で塞ぎ止めることができる。このため、金属部材に外部電極用端子を挿入するときに、外部電極用端子にはんだによる負荷がかかることはない、または外部電極用端子にかかる負荷は無視できるほど小さい。これによって、金属部材の内壁に這い上がった飛散したはんだを原因として、外部電極用端子を所定深さまで挿入することができな

50

ったり、外部電極用端子が曲がったり折れたりすることを防止することができる。

【発明の効果】

【0029】

本発明にかかる半導体装置、金属部材および半導体装置の製造方法によれば、筒状コンタクト部材に外部電極用端子を挿入して嵌め合わせる構成の半導体装置において、組立不良をなくすることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】実施の形態1にかかる半導体装置の構成を示す説明図である。

【図2】実施の形態1にかかる半導体装置の要部の構成を詳細に示す説明図である。

10

【図3】実施の形態2にかかる半導体装置の構成を示す断面図である。

【図4】実施の形態3にかかる半導体装置の構成を示す断面図である。

【図5】実施の形態4にかかる半導体装置の構成を示す断面図である。

【図6】実施例1にかかる半導体装置の突起部の幅について検証した結果を示す図表である。

【図7】実施例2にかかる半導体装置の突起部の厚さについて検証した結果を示す図表である。

【図8】実施例3にかかる半導体装置の突起部を配置する高さの下限值について検証した結果を示す図表である。

【図9】実施例3にかかる半導体装置の突起部を配置する高さの上限値について検証した結果を示す図表である。

20

【図10】従来の半導体モジュールの組立途中の状態を模式的に示す断面図である。

【図11】従来の半導体モジュールの組立途中の状態を模式的に示す断面図である。

【図12】従来の半導体モジュールの要部の構成を示す断面図である。

【図13】従来の半導体モジュールの要部の構成を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる半導体装置、金属部材および半導体装置の製造方法の好適な実施の形態を詳細に説明する。なお、以下の実施の形態の説明および添付図面において、同様の構成には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

30

【0032】

(実施の形態1)

実施の形態1にかかる半導体装置の構成について説明する。図1は、実施の形態1にかかる半導体装置の構成を示す説明図である。図2は、実施の形態1にかかる半導体装置の要部の構成を詳細に示す説明図である。図1(b)には、図1(a)の切断線X-X'における断面で切断し、当該断面から積層基板20の奥行方向を見たときの状態を示す。なお、図1では積層基板20のおもて面側を覆うケースを図示省略する。図1(a)では、図1(b)のワイヤー26を図示省略する。図2(a)は、導電性板22に接合された筒状コンタクト部材10の断面構造を示す断面図である。図2(b)は、図2(a)の筒状コンタクト部材10を開放端10b側から見たときの平面構造を示す平面図である。図2(c)は、筒状コンタクト部材10の本体筒部1に外部電極用端子25を嵌め合わせた状態を示す断面図である。図2(d)は、図2(c)の切断面X2から積層基板20側を見たときの筒状コンタクト部材10の空洞部4および外部電極用端子25の平面形状を示す平面図である。

40

【0033】

図1に示す実施の形態1にかかる半導体装置は、積層基板20のおもて面の導電性板22に、設計条件に基づく所定の平面レイアウトに半導体チップ24や他の構成部材などをはんだ(不図示)により接合した構成の半導体モジュールである。具体的には、実施の形態1にかかる半導体装置は、積層基板20上の半導体チップ24または導電性板22に、筒状コンタクト部材10の一方の開放端10aをはんだ27により接合され、他方の開放

50

端 1 0 b から外部電極用端子 2 5 が挿入され嵌め合わされた半導体装置である。積層基板 2 0 は、例えば、絶縁基板 2 1 のおもて面に銅 (C u) 箔により導電性板 2 2 を形成し、絶縁基板 2 1 の裏面に銅箔 2 3 を形成する。なお、絶縁基板 2 1 には、アルミナや窒化アルミニウムなどのセラミックが用いられる。積層基板 2 0 の裏面の銅箔 2 3 は、例えばヒートシンク (不図示) にはんだ接合されている。積層基板 2 0 のおもて面の導電性板 2 2 には、半導体チップ 2 4 および筒状コンタクト部材 (金属部材) 1 0 が配置されている。半導体チップ 2 4 の裏面電極 (不図示) は導電性板 2 2 にはんだ (不図示) により接合される。半導体チップ 2 4 にはおもて電極 (不図示) が設けられ、おもて面電極はワイヤー 2 6 を介して導電性板 2 2 に電氣的に接続されている。また、半導体チップ 2 4 のおもて電極は、はんだ 2 7 を介して筒状コンタクト部材 1 0 の一方の開放端と接合されているも

10

【 0 0 3 4 】

図 2 に示すように、筒状コンタクト部材 1 0 は、中空筒状の本体筒部 1 と、本体筒部 1 の両開放端 1 0 a , 1 0 b にそれぞれ設けられたフランジ (輪縁) 2 , 3 と、本体筒部 1 の内部 (空洞部 4) に設けられた突起部 5 と、を備えた金属部材である。筒状コンタクト部材 1 0 の材質は、導電性の優れた材料で、所定の強度を満足し、はんだ 2 7 との接合性の優れた材料が望ましい。特に好ましくは、筒状コンタクト部材 1 0 の材質は例えば銅乃至銅合金である。また、筒状コンタクト部材 1 0 の本体筒部 1 の表面 (内壁 1 0 c や外壁) に銅めっきやニッケル (N i) めっきを施してもよい。筒状コンタクト部材 1 0 は、導電性板 2 2 上にはんだ付けされており、導電性板 2 2 およびワイヤー 2 6 を介して半導体

20

【 0 0 3 5 】

具体的には、本体筒部 1 は、外部電極用端子 2 5 を安定して固定可能な所定長さの中空筒状をなす。本体筒部 1 の内径 (空洞部 4 の直径) d 1 は、外部電極用端子 2 5 を嵌め合わせることができる程度に、外部電極用端子 2 5 の直径 d 2 よりも若干大きい。フランジ 2 , 3 は、本体筒部 1 の両開放端 1 0 a , 1 0 b からそれぞれ本体筒部 1 の中心軸と直交する方向 (図 2 の横方向) に外側に所定幅で張り出したリング状 (鐐状) をなし、本体筒部 1 の外壁の例えば全周にわたって設けられている。本体筒部 1 の一方の開放端 1 0 a のフランジ 2 は、積層基板 2 0 のおもて面の導電性板 2 2 上にはんだ 2 7 により接合されている。本体筒部 1 の、導電性板 2 2 とはんだ接合される側の開放端 1 0 a のみにフランジ 2 が設けられてもよい。これにより、後述するように本体筒部 1 の一方の開放端 1 0 a 側に配置された突起部 5 の位置をフランジ 2 の有無によって確認することができ、筒状コンタクト部材 1 0 をはんだ接合する際の方向性の選択が容易となる。一方、本体筒部 1 の両開放端 1 0 a , 1 0 b にそれぞれフランジ 2 , 3 を設けることで、筒状コンタクト部材 1 0 の形成時に方向性を選ばずに突起部 5 を取付け可能な構造となるため、筒状コンタクト部材 1 0 を形成するときの作業効率が向上する。筒状コンタクト部材 1 0 の形成方法については後述する。

30

40

【 0 0 3 6 】

筒状コンタクト部材 1 0 (本体筒部 1) の一方の開放端 1 0 a (筒状コンタクト部材 1 0 の下端) は、導電性板 2 2 上へのはんだ付けにより閉塞されている。すなわち、筒状コンタクト部材 1 0 の一方開放端 1 0 a の端面ははんだ 2 7 との接合面となる。なお、筒状コンタクト部材 1 0 の一方の開放端 1 0 a は、はんだ 2 7 によって完全に閉塞されていなくてもよいが、フランジ 2 と導電性板 2 2 とははんだ付けされていることが望ましい。筒状コンタクト部材 1 0 (本体筒部 1) の他方の開放端 1 0 b (筒状コンタクト部材 1 0 の上端) は開放され、外部電極用端子 2 5 の挿入口となっている。突起部 5 は、筒状コンタクト部材 1 0 の一方の開放端 1 0 a 側に配置されている。また、図 2 (b) に示すように、突起部 5 は、本体筒部 1 の内壁 1 0 c から本体筒部 1 の中心軸と直交する方向に内側に

50

例えば所定幅 w_1 で張り出したリング状をなし、本体筒部 1 の内壁 10 c の全周にわたって設けられている。この突起部 5 を境に、筒状コンタクト部材 10 の空洞部 4 は、突起部 5 よりも筒状コンタクト部材 10 の他方の開放端 10 b 側の第 1 領域 A と、突起部 5 よりも筒状コンタクト部材 10 の一方の開放端 10 a 側の第 2 領域 B とに分離されている。なお、突起部 5 は、本体筒部 1 とは別の部材により形成されてもよいし、本体筒部 1 を変形させて形成されてもよい。本体筒部 1 を変形させて形成した突起部 5 の一例については後述する実施の形態 3 において説明する。

【0037】

突起部 5 は、筒状コンタクト部材 10 のはんだ付け時に、毛細管現象により本体筒部 1 の内壁 10 c に這い上がったり、飛散したはんだ 27 a が筒状コンタクト部材 10 の上端側の第 1 領域 A まで這い上がったり、飛散することを防止する機能を有する。はんだ 27 a の這い上がりおよび飛散防止とは、筒状コンタクト部材 10 の下端側から第 1 領域 A まではんだ 27 a が這い上がったり飛散しない、または第 1 領域 A まではんだ 27 a が這い上がったり、飛散したとしても外部電極用端子 25 の挿入時に組立不良を生じさせない程度であることをいう。外部電極用端子 25 の挿入時に生じる組立不良とは、外部電極用端子 25 を所定深さまで挿入することができないことや、挿入時に外部電極用端子 25 が曲がったり折れたりしてしまうことである。また、突起部 5 は、本体筒部 1 の内壁 10 c に這い上がったり飛散したはんだ 27 a を筒状コンタクト部材 10 の下端側の第 2 領域 B 内にほぼ塞ぎ止める機能を有する。すなわち、突起部 5 は、筒状コンタクト部材 10 と導電性板 22 とを接合するはんだ 27 が破損し、本体筒部 1 が導電性板 22 から取れてしまうことを防止する。そのため、突起部 5 は、本体筒部 1 の内壁 10 c の全周にわたって設けられていることが好ましいが、はんだ 27 a が這い上がったり飛散することを防ぐことができれば、全周にわたって設けられていなくてもかまわない。

【0038】

突起部 5 の幅 w_1 は、本体筒部 1 の内径 d_1 の $1/2$ 倍よりも狭いことがよい。具体的には、突起部 5 の幅 w_1 は、本体筒部 1 の内径 d_1 に対して、 $0.2 \leq w_1 / d_1 \leq 0.8$ を満たすことが好ましい。すなわち、突起部 5 は、本体筒部 1 の内壁 10 c を分離することができればよく、本体筒部 1 の内径 d_1 と同じ寸法の外径を有し、かつ例えば本体筒部 1 の中心軸付近に位置する略円形状の孔部 5 a による所定の内径 w_2 を有するリング状の平面形状をなす。したがって、第 1 領域 A と第 2 領域 B との間は突起部 5 によって完全に塞がれておらず、第 1 領域 A と第 2 領域 B とは連続した領域となっている。

【0039】

仮に、円形状の平面形状を有する突起部 5 によって第 1 領域 A と第 2 領域 B との間を完全に塞いだ場合 ($w_2 = 0$)、筒状コンタクト部材 10 のはんだ付け時に発生するはんだフラックス等の熔融ガス（気体）を筒状コンタクト部材 10 の外側に逃がすことができない。この熔融ガスは、はんだ 27 の内部にボイド（気泡）を生じさせ、はんだ不良を生じさせる原因となる。このため、第 1 領域 A と第 2 領域 B とを本体筒部 1 の中心軸に平行な方向につなげて、筒状コンタクト部材 10 の他方の開放端 10 b から外側に熔融ガスが流動可能な幅の孔（以下、孔部とする）5 a の空いたリング状の平面形状に突起部 5 を設けることが好ましい。

【0040】

突起部 5 の孔部 5 a は、例えば円形状の平面形状を有する。突起部 5 の内径（孔部 5 a の幅（直径）） w_2 は、筒状コンタクト部材 10 のはんだ付け時に発生する熔融ガスを、筒状コンタクト部材 10 の他方の開放端 10 b から外側に十分に逃がすことができる寸法とすることが好ましい。突起部 5 の孔部 5 a の位置、寸法および平面形状は、第 1 領域 A と第 2 領域 B とを本体筒部 1 の中心軸に平行な方向につなげた領域とすることができ、かつ筒状コンタクト部材 10 のはんだ付け時に発生する熔融ガスを筒状コンタクト部材 10 の外側に十分に逃がすことができる所定面積を有していればよく、種々変更可能である。

【0041】

また、突起部 5 は、本体筒部 1 の中心軸と直交する方向に一樣な厚さ t_1 の略矩形状の断面形状を有する。突起部 5 の断面形状を略矩形状とすることで、所定の強度を有することができる。また、突起部 5 の断面形状を略矩形状とした場合、突起部 5 の形状が単純であるため、筒状コンタクト部材 10 を安価に作成することができる。突起部 5 の厚さ t_1 は、筒状コンタクト部材 10 の本体筒部 1 に外部電極用端子 25 を圧入（挿入）するときの荷重によって突起部 5 が容易に変形する厚さに設定されていることが好ましい。すなわち、突起部 5 の厚さ t_1 は、外部電極用端子 25 の挿入時の荷重によって例えば突起部 5 の孔部 5a を広げ、変形させることができる厚さとする。具体的には、突起部 5 の厚さ t_1 は、突起部 5 の構成材料や内径 w_2 、形成方法によって種々調整可能であり、例えば 0.1 mm 以上 1.6 mm 以下程度であってもよい（ $0.1\text{ mm} < t_1 < 1.6\text{ mm}$ ）。図 2（d）に示すように、外部電極用端子 25 の切断面 XY での平面形状（外部電極用端子 25 の底面の形状）は例えば略四角形状であってもよい。これにより、筒状コンタクト部材 10 の本体筒部 1 に外部電極用端子 25 を強固に嵌め合わせることができる。外部電極用端子 25 の下端部（積層基板 20 側の端部）25a は、面取りされていたり、尖っていることが望ましい。その理由は、筒状コンタクト部材 10 の本体筒部 1 に外部電極用端子 25 を圧入（挿入）するときに、外部電極用端子 25 の下端部 25a によって突起部 5 を容易に変形させやすいからである。

【0042】

突起部 5 を配置する高さ h_1 は、筒状コンタクト部材 10 の一方の開放端 10a のフランジ 2 の下面（積層基板 20 側の表面）から突起部 5 の下面までの高さが例えば 1 mm 以上程度となる高さであることが好ましい（ $h_1 > 1\text{ mm}$ ）。その理由は、次の通りである。筒状コンタクト部材 10 に嵌め合わされたときの外部電極用端子 25 の下端部 25a の高さ h_2 は、筒状コンタクト部材 10 の一方の開放端 10a のフランジ 2 の下面から例えば 0.5 mm 以上 2.0 mm 以下程度となる。このため、突起部 5 を配置する高さ h_1 を 1 mm 以上程度とすることで、本体筒部 1 の内壁 10c にはんだ 27a が這い上がったたり飛散したとしても、外部電極用端子 25 の下端部 25a までの隙間内ではんだ 27a の這い上がりや飛散を止めることができるからである。すなわち、突起部 5 を配置する高さ h_1 は、本体筒部 1 の所定深さまで挿入された外部電極用端子 25 の下端部 25a との間に隙間ができるように、本体筒部 1 の内壁 10c に這い上がったたり飛散したはんだ 27a を塞ぎ止め可能な高さに設定されている。なお、フランジ 2, 3 が配置されていない場合には、突起部 5 を配置する高さ h_1 は、筒状コンタクト部材 10 の一方の開放端 10a の端面から突起部 5 の下面までの高さである。

【0043】

また、突起部 5 を配置する高さ h_1 は、外部電極用端子 25 の下端部 25a の高さ h_2 に対して、 $h_1 > 2 \times h_2$ を満たすことが好ましい。具体的には、突起部 5 を配置する高さ h_1 は、例えば 4 mm 以下程度であることが好ましい（ $h_1 < 4\text{ mm}$ ）。突起部 5 を配置する高さ h_1 を 4 mm よりも大きくした場合、空洞部 4 に占める第 2 領域 B（はんだ 27a が這い上がったたり飛散する領域）の割合が大きくなり、かつ外部電極用端子 25 の第 2 領域 B に露出される部分の割合も大きくなる。このため、第 2 領域 B 内ではんだ 27a の這い上がりや飛散を塞ぎ止めたとしても、第 2 領域 B 内に這い上がったたり飛散したはんだ 27a による悪影響が外部電極用端子 25 に及ぶことを抑制することができないからである。したがって、突起部 5 を配置する高さ h_1 は、 $h_1 > 2 \times h_2$ を満たすことが好ましい。

【0044】

このように、突起部 5 は、筒状コンタクト部材 10 のはんだ付け時にはんだ 27a の這い上がりや飛散を第 2 領域 B 内に塞ぎ止め可能な幅 w_1 を有し、かつ外部電極用端子 25 の挿入時に妨げにならない厚さ t_1 を有する。また、突起部 5 は、筒状コンタクト部材 10 の下端から第 2 領域 B 内に這い上がったたり飛散したはんだ 27a の悪影響が外部電極用端子 25 に及ばない高さ h_1 に配置される。突起部 5 の構成材料は、筒状コンタクト部材 10 の本体筒部 1 と同じ金属材料であることが好ましい。その理由は、導電性、強度とも

10

20

30

40

50

に優れているからである。また、筒状コンタクト部材 10 と突起部 5 とを異種材料とした場合、筒状コンタクト部材 10 と突起部 5 との接合部において、電気抵抗が増加したり、応力による割れが生じる虞があるからである。しかし、突起部 5 の構成材料は、突起部 5 の形成方法によっては本体筒部 1 と異なる材料であってもよいし、カーボンやセラミックスなどはんだ濡れ性の悪い材料であってもよい。なお、筒状コンタクト部材 10 と突起部 5 とを異種材料とする場合、突起部 5 の構成材料は、封止材と反応せず、はんだ接合時の加熱に耐えられる材料であることが望ましい。

【 0 0 4 5 】

上述した実施の形態 1 にかかる半導体装置を作製（製造）するには、まず、絶縁基板 2 1 上に実装した半導体チップ 2 4 上または導電性板 2 2 上に、筒状コンタクト部材 10 の一方の開放端 10 a を、はんだ 2 7 により接合する（第 1 工程）。そして、筒状コンタクト部材 10 の他方の開放端 10 b から外部電極用端子 2 5 を圧入して、筒状コンタクト部材 10 に外部電極用端子 2 5 を嵌め合わせればよい（第 2 工程）。具体的には、第 1 工程においては、半導体チップ 2 4 または導電性板 2 2 にペースト状または板状のはんだ 2 7 を形成し、はんだ 2 7 上に筒状コンタクト部材 10 の一方の開放端 10 a を絶縁基板 2 1 側にして設置し、リフロー炉で加熱することによってなされる。このようにして、筒状コンタクト部材 10 の一方の開放端 10 a は、半導体チップ 2 4 のおもて電極または導電性板 2 2 と、はんだ 2 7 により接合される。第 2 工程においては、筒状コンタクト部材 10 の他方の開放端 10 b に外部電極用端子 2 5 を圧入して嵌め合わせる。これにより、外部電極用端子 2 5 は、筒状コンタクト部材 10 の一方の開放端 10 a の内壁 10 c に形成された突起部 5 を変形して筒状コンタクト部材 10 に嵌め合わされる。

【 0 0 4 6 】

次に、筒状コンタクト部材 10 の形成方法について説明する。まず、本体筒部 1 およびフランジ 2 , 3 を有する筒状コンタクト部材 10 と、リング状の平面形状を有する突起部 5 とをそれぞれ個々に成形（形成）する。次に、突起部 5 を配置する高さ h_1 に位置決め治具の表面が位置するように、例えば筒状コンタクト部材 10 の一方の開放端 10 a 側から本体筒部 1 の内部に位置決め治具を挿入する。次に、筒状コンタクト部材 10 の他方の開放端 10 b 側から本体筒部 1 の内部に突起部 5 を挿入し、位置決め治具の高さ位置に合わせて突起部 5 を本体筒部 1 に嵌め込む。この際、突起部 5 の直径は、本体筒部 1 の内径より $100\ \mu\text{m}$ 程度大きくすることが望ましい。これによって、突起部 5 を本体筒部 1 に嵌め込んだ後に、突起部 5 が本体筒部 1 から外れることを防止することができる。または、位置決め治具に突起部 5 を配置し、位置決め治具に本体筒部 1 を上部より嵌めこんでもよい。このようにして、本体筒部 1、フランジ 2 , 3 および突起部 5 を有する筒状コンタクト部材 10 が完成する。位置決め治具の材質としては、ステンレスなどの合金やタングステンカーバイドなどの超硬合金が、強度の点から、好ましい。この方法によれば、突起部 5 の構成材料によらず、突起部 5 を有する筒状コンタクト部材 10 を形成可能である。

【 0 0 4 7 】

以上、説明したように、実施の形態 1 によれば、筒状コンタクト部材の下端側に配置されるように、本体筒部の内壁の全周にわたってリング状の平面形状を有する突起部を設けることで、筒状コンタクト部材のはんだ付け時に、本体筒部の内壁を這い上がったり飛散したはんだが突起部よりも上方側の第 1 領域まで這い上がることを防止することができる。これにより、本体筒部の内壁を這い上がったり飛散したはんだを筒状コンタクト部材の下端側で塞ぎ止めることができる。このため、筒状コンタクト部材に外部電極用端子を挿入するときに、外部電極用端子にはんだによる負荷がかかることはない、または外部電極用端子にかかる負荷は無視できるほど小さい。このため、本体筒部の内壁に這い上がったり飛散したはんだを原因として、外部電極用端子を所定深さまで挿入することができなかつたり、外部電極用端子が曲がったり折れたりするなどの組立不良をなくすることができる。したがって、良品率を向上させることができる。

【 0 0 4 8 】

また、実施の形態 1 によれば、外部電極用端子の圧入による荷重によって外部電極用端

子が突起部を変形させることが可能な寸法で突起部を形成することで、筒状コンタクト部材に外部電極用端子を所定深さまで挿入することができる。このため、筒状コンタクト部材から外部電極用端子を抜けづらくすることができる。また、実施の形態 1 によれば、外部電極用端子の挿入時の組立不良をなくすることができるため、外部電極用端子と筒状コンタクト部材との嵌め合わせに関する不良発生を検出する工程や設備が不要となる。また、実施の形態 1 によれば、筒状コンタクト部材に突起部を設けることで、はんだの這い上がりや飛散を抑制するために施される、はんだ材の仕様変更や積層基板の表面処理等の他の対策に比べて、はんだの這い上がりや飛散を防止する効果を容易に得ることができる。

【0049】

(実施の形態 2)

次に、実施の形態 2 にかかる半導体装置の構成について説明する。図 3 は、実施の形態 2 にかかる半導体装置の構成を示す断面図である。実施の形態 2 にかかる半導体装置は、筒状コンタクト部材 10 の本体筒部 1 の内壁 10c に設けられた、はんだ 27a の這い上がりおよび飛散防止用の突起部 31, 32 の断面形状が実施の形態 1 にかかる半導体装置と異なる。

【0050】

具体的には、図 3 に示すように、筒状コンタクト部材 10 の本体筒部 1 の内部に、本体筒部 1 の中心軸付近に向かうにしたがって厚さ t_1 を薄くした、略三角形の断面形状を有する突起部 31 (図 3 (a)) や略台形状の断面形状を有する突起部 32 (図 3 (b)) が設けられている。突起部 31, 32 の幅 w_1 および内径 w_2 、および、突起部 31, 32 を配置する高さ h_1 は、実施の形態 1 と同様である (図 2 参照)。略三角形や略台形状の断面形状を有する突起部 31, 32 を備えた筒状コンタクト部材 10 の形成方法は、実施の形態 1 と同様である。突起部 31, 32 の断面形状を略三角形や略台形状とすることで、筒状コンタクト部材 10 に外部電極用端子 25 を圧入するとき、突起部 31, 32 を変形させる力を低減させることができる。したがって、軽い力で筒状コンタクト部材 10 の所定の深さまで外部電極用端子 25 を圧入することができる。

【0051】

以上、説明したように、実施の形態 2 によれば、実施の形態 1 と同様の効果を得ることができる。

【0052】

(実施の形態 3)

次に、実施の形態 3 にかかる半導体装置の構成について説明する。図 4 は、実施の形態 3 にかかる半導体装置の構成を示す断面図である。実施の形態 3 にかかる半導体装置が実施の形態 1 にかかる半導体装置と異なる点は、本体筒部 1 の側壁を内側に塑性変形させることで、はんだ 27a の這い上がりおよび飛散防止用の突起部 33 を形成している点である。具体的には、図 4 に示すように、筒状コンタクト部材 30 の本体筒部 1 の側壁の全周にわたって、本体筒部 1 の一部を内側に塑性変形させてなる略半円形状や略半楕円形状の断面形状を有する突起部 33 が設けられている。

【0053】

突起部 33 を配置する高さ h_1 や、突起部 33 の幅 w_1 および内径 w_2 は、実施の形態 1 と同様である (図 2 参照)。突起部 33 を形成する高さ h_1 とは、筒状コンタクト部材 30 の一方の開放端 10a のフランジ 2 の下面から突起部 33 の下端部 (積層基板 20 側の端部) 33a までの高さである。突起部 33 の端部 33a, 33b とは、本体筒部 1 の側壁が曲がり始めている箇所である。突起部 33 の幅 w_1 とは、本体筒部 1 の内壁 10c から突起部 33 の最も突出した頂点部 33c までの距離である。突起部 33 の内径 w_2 とは、突起部 33 の最も突出した頂点部 33c 間の距離である。

【0054】

突起部 33 の幅 w_1 および厚さ t_3 は、突起部 33 の断面形状が略半円形状である場合にはともに突起部 33 の直径に相当し、略半楕円形状である場合にはそれぞれ突起部 33 の長軸の $1/2$ の長さおよび短軸の長さに相当する。突起部 33 は、本体筒部 1 の側壁の

10

20

30

40

50

一部を塑性変形させて略半円形状または略半楕円形状に湾曲させることで金属厚さの薄くなった部分である。突起部 33 の幅 w_1 および厚さ t_3 は、本体筒部 1 の側壁の一部を塑性変形させることによって金属厚さの薄くなった部分を外部電極用端子 25 の圧入時の荷重によって本体筒部 1 の内壁 10c 側に押し潰すことができる程度に薄い金属厚さにすることができる寸法に設定される。

【0055】

略半円形状や略半楕円形状の断面形状を有する突起部 33 を備えた筒状コンタクト部材 30 は、例えば、次のように形成すればよい。まず、本体筒部 1 およびフランジ 2, 3 を有する筒状コンタクト部材 30 を例えば一体成形により形成する。次に、筒状コンタクト部材 30 の本体筒部 1 を旋盤に装着する。次に、本体筒部 1 の外壁に所定形状のバイトを押し付けながら中心軸回りに筒状コンタクト部材 30 を回転させることで、本体筒部 1 の側壁の全周にわたって本体筒部 1 の一部を内側に塑性変形させる。これによって、略半円形状や略半楕円形状の断面形状を有する突起部 33 を備えた筒状コンタクト部材 30 が完成する。

【0056】

以上、説明したように、実施の形態 3 によれば、実施の形態 1, 2 と同様の効果を得ることができる。

【0057】

(実施の形態 4)

次に、実施の形態 4 にかかる半導体装置の構成について説明する。図 5 は、実施の形態 4 にかかる半導体装置の構成を示す断面図である。実施の形態 4 にかかる半導体装置が実施の形態 1 にかかる半導体装置と異なる点は、さらに、筒状コンタクト部材 40 の他方の開放端 10b 側にも、はんだ 27a の這い上がりおよび飛散防止用の突起部（以下、第 2 突起部とする）41 が設けられている点である。すなわち、筒状コンタクト部材 40 の本体筒部 1 の内壁 10c には、筒状コンタクト部材 40 の一方の開放端 10a 側に第 1 突起部 5 が設けられ、かつ他方の開放端 10b 側に第 2 突起部 41 が設けられている。

【0058】

実施の形態 4 においては、筒状コンタクト部材 40 のいずれの開放端 10a, 10b にそれぞれフランジ 2, 3 を設けて対称的な構造とすることが好ましい。その理由は、次の通りである。本体筒部 1 の内壁 10c にも開放端 10a, 10b 側にそれぞれ第 1, 2 突起部 5, 41 が設けられ対称的な構造となっている。このため、筒状コンタクト部材 40 のいずれの開放端 10a, 10b のフランジ 2, 3 を導電性板 22 との接合面にしたとしても、本体筒部 1 の内壁 10c に這い上がった飛散したはんだ 27a が筒状コンタクト部材 40 の下端側に配置された突起部（第 1 突起部 5 または第 2 突起部 41）を超えて筒状コンタクト部材 40 の上端側に這い上がり飛散することを防止することができるからである。すなわち、筒状コンタクト部材 40 は、方向性を選ばずにはんだ付け可能な構造となっている。また、筒状コンタクト部材 40 のいずれの開放端 10a, 10b 側のフランジ 2, 3 を導電性板 22 との接合面としてもよい。また、組立間違い等による組立不良を低減させることができ、組立時の作業効率が向上する。

【0059】

第 1 突起部 5 の構成は、実施の形態 1 と同様である。第 2 突起部 41 の構成は、例えば、第 1 突起部 5 の構成と同様である。第 1, 2 突起部 5, 41 は、例えば、本体筒部 1 の中心軸方向の全長の $1/2$ の深さを通り、かつ本体筒部 1 の中心軸と直交する切断面に対して略面对称に配置されている。また、第 2 突起部 41 は、上述した幅 w_1 、内径 w_2 および配置する高さ h_1 の条件を満たしていればよく、第 1 突起部 5 と異なる構成であってもよい。第 2 突起部 41 を配置する高さ h_1 とは、筒状コンタクト部材 40 の他方の開放端 10b のフランジ 3 の下面から第 2 突起部 41 の上面（筒状コンタクト部材 40 の他方の開放端 10b 側の面）までの高さである。筒状コンタクト部材 40 の形成方法は、位置決め治具に第 1, 2 突起部 5, 41 を離して配置し、位置決め治具に本体筒部 1 を上部より嵌め込めばよい。

【0060】

以上、説明したように、実施の形態4によれば、実施の形態1～3と同様の効果を得ることができる。

【0061】

(実施例1)

次に、はんだ27aの這い上がりおよび飛散防止用の突起部5の幅w1について検証した。図6は、実施例1にかかる半導体装置の突起部の幅について検証した結果を示す図表である。実施の形態1にかかる半導体装置の構成にしたがい、突起部5の幅w1と本体筒部1の内径d1との比率($= 2 \times w1 / d1$)が異なる筒状コンタクト部材10をはんだ付けした複数の試料を作製した。突起部5を配置する高さh1は1mmとし、突起部5の厚さt1は0.1mmとした。本体筒部1には、内径d1が1mmの中空筒状部材を用いた。これら各試料において、はんだ27aの這い上がりや飛散の有無を判定した結果を図6に示す。図6では、第1領域Aへのはんだ27aの這い上がりや飛散を防止することができた場合を○とし、第1領域Aまではんだ27aの這い上がりや飛散が生じた場合を×とした。

10

【0062】

図6に示す結果より、突起部5の幅w1と本体筒部1の内径d1との比率が $0.2 \leq 2 \times w1 / d1 \leq 0.8$ を満たす場合に、第2領域Bから第1領域Aへのはんだ27aの這い上がりおよび飛散を防止することができることが確認された。このとき、はんだ27aの濡れ上がった厚さt2は0.3mmであることが確認された。はんだ27aの濡れ上がった厚さt2とは、本体筒部1の内壁10cに這い上がったり飛散したはんだ27aの表面張力(はんだ27aと本体筒部1の内壁10cとの界面張力)に基づいて本体筒部1の内壁10cに円弧状に膨らんだはんだ27aの膨らみの最大厚さである。このため、突起部5の幅w1は0.3mm以上であることが好ましい。例えば、本体筒部1の内径d1が1mmの場合、上記範囲において最小の突起部5の幅w1は0.1mmである($0.2 = 2 \times w1 [mm] / 1 [mm]$)。したがって、突起部5の幅w1がはんだ27aの濡れ上がった厚さt2の1/3以上の幅があれば、はんだ27aの這い上がりおよび飛散を防止する効果があることが確認された($w1 \geq t2 / 3$)。図示省略するが、突起部5を配置する高さh1は1mmより高くても同様の結果を得られることが発明者らによって確認されている。また、突起部5の厚さt1は0.1mmより厚くても同様の結果を得られることが発明者らによって確認されている。

20

30

【0063】

(実施例2)

次に、はんだ27aの這い上がりおよび飛散防止用の突起部5の厚さt1について検証した。図7は、実施例2にかかる半導体装置の突起部の厚さについて検証した結果を示す図表である。実施の形態1にかかる半導体装置の構成にしたがい、突起部5の厚さt1が異なる筒状コンタクト部材10をはんだ付けし、筒状コンタクト部材10の本体筒部1に外部電極用端子25を圧入した複数の試料を作製した。外部電極用端子25を圧入するための加圧力は5kgfとした。これら各試料において、突起部5を変形させることができたか否かを判定した結果を図7に示す。図7では、突起部5を変形させることができた場合を○とし、突起部5を変形させることができなかった場合を×とした。なお、突起部5を配置する高さh1は1mmとした。そして、突起部5の幅w1と本体筒部1の内径d1との比率($= 2 \times w1 / d1$)は0.2とした。

40

【0064】

図7に示す結果より、突起部5の厚さt1が0.1mm以上1.6mm以下の範囲内である場合に、外部電極用端子25を圧入したときの荷重によって突起部5を変形させることができることが確認された。

【0065】

(実施例3)

次に、はんだ27aの這い上がりおよび飛散防止用の突起部5を配置する高さh1につ

50

いて検証した。図 8 は、実施例 3 にかかる半導体装置の突起部を配置する高さの下限值について検証した結果を示す図表である。図 9 は、実施例 3 にかかる半導体装置の突起部を配置する高さの上限値について検証した結果を示す図表である。実施の形態 1 にかかる半導体装置の構成にしたがい、突起部 5 を配置する高さ h_1 が異なる筒状コンタクト部材 10 をはんだ付けし、筒状コンタクト部材 10 の本体筒部 1 に外部電極用端子 25 を圧入した複数の試料を作製した。突起部 5 の幅 w_1 と本体筒部 1 の内径 d_1 との比率 ($= 2 \times w_1 / d_1$) は 0.2 とした。突起部 5 の厚さ t_1 は、0.2 mm とした。図 8, 9 では、筒状コンタクト部材 10 の上端側の第 1 領域 A にはんだ 27a が這い上がったり飛散していない、および第 1 領域 A にはんだ 27a が這い上がったり飛散したとしても外部電極用端子 25 の挿入時に組立不良を生じさせない場合を \circ とし、第 1 領域 A にはんだ 27a が這い上がったり飛散することで組立不良が生じた場合を \times とした。

【0066】

図 8 に示す結果より、突起部 5 を配置する高さ h_1 が 1 mm 以上である場合に、第 1 領域 A へのはんだ 27a の這い上がりや飛散が生じない、または第 1 領域 A にはんだ 27a が這い上がったり飛散していても外部電極用端子 25 の挿入時に組立不良を生じさせない程度に良好であることが確認された。また、外部電極用端子 25 の下端部 25a までの高さ h_2 の隙間内ではんだ 27a の這い上がりや飛散を止めることができることが確認された。図 9 に示す結果より、突起部 5 を配置する高さ h_1 の上限値を、外部電極用端子 25 の下端部 25a の高さ h_2 に対して $h_1 \leq 2 \times h_2$ とすることで、第 1 領域 A へのはんだ 27a の這い上がりや飛散が生じない、または第 1 領域 A にはんだ 27a が這い上がったり飛散していても外部電極用端子 25 の挿入時に組立不良を生じさせない程度に良好であることが確認された。具体的には、突起部 5 を配置する高さ h_1 は、1 mm 以上 4 mm 以下とすることが好ましいことが確認された ($1 \text{ mm} \leq h_1 \leq 4 \text{ mm}$)。図 9 には、外部電極用端子 25 の下端部 25a までの高さ h_2 を 2 mm とした場合を一例に示すが、外部電極用端子 25 の下端部 25a までの高さ h_2 を種々変更した場合においても、突起部 5 を配置する高さ h_1 を上記範囲とすることで同様の結果が得られることが発明者らによって確認されている。

【0067】

図示省略するが、実施の形態 2 ~ 4 にかかる半導体装置についても実施の形態 1 と同様に上述した実施例 1 ~ 3 の結果が得られることが発明者らによって確認されている。

【0068】

以上において本発明は、上述した実施の形態に限らず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

【産業上の利用可能性】

【0069】

以上のように、本発明にかかる半導体装置、金属部材および半導体装置の製造方法は、積層基板の表面の導電性板に半導体チップや他の構成部材などをはんだにより接合した構成を有する半導体モジュールなどの半導体装置に有用であり、筒状コンタクト部材に外部電極用端子を嵌め合わせることで導電性板との電氣的な接続を確保した半導体装置に適している。

【符号の説明】

【0070】

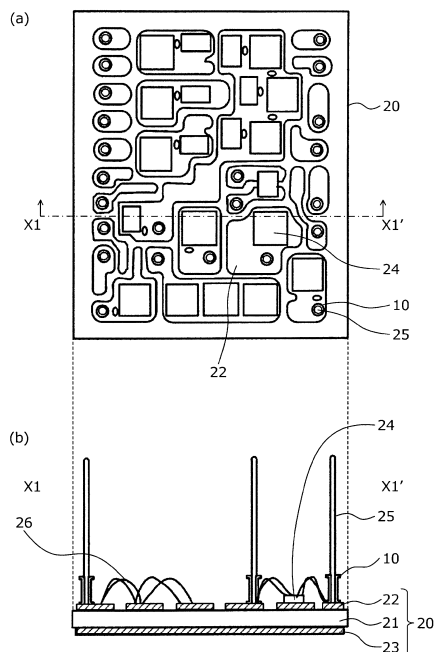
- 1 本体筒部
- 2, 3 フランジ
- 4 空洞部
- 5, 31 ~ 33, 41 突起部
- 5a 突起部の孔部
- 10, 30, 40 筒状コンタクト部材
- 10a, 10b 筒状コンタクト部材の開放端
- 10c 本体筒部の内壁

- 2 0 積層基板
- 2 1 セラミック基板
- 2 2 導電性板
- 2 3 銅箔
- 2 4 半導体チップ
- 2 5 外部電極用端子
- 2 5 a 外部電極用端子の下端部
- 2 6 ワイヤー
- 2 7 , 2 7 a はんだ
- 3 3 a , 3 3 b 略半円形状または略半楕円形状の突起部の端部
- 3 3 c 略半円形状または略半楕円形状の突起部の頂点部
- A 空洞部の第 1 領域
- B 空洞部の第 2 領域
- d 1 本体筒部の内径
- d 2 外部電極用端子の直径
- h 1 突起部を配置する高さ
- h 2 外部電極用端子の下端部の高さ
- t 1 突起部の厚さ
- t 2 はんだの濡れ上がった厚さ
- t 3 略半円形状または略半楕円形状の突起部の厚さ
- w 1 突起部の幅
- w 2 突起部の内径

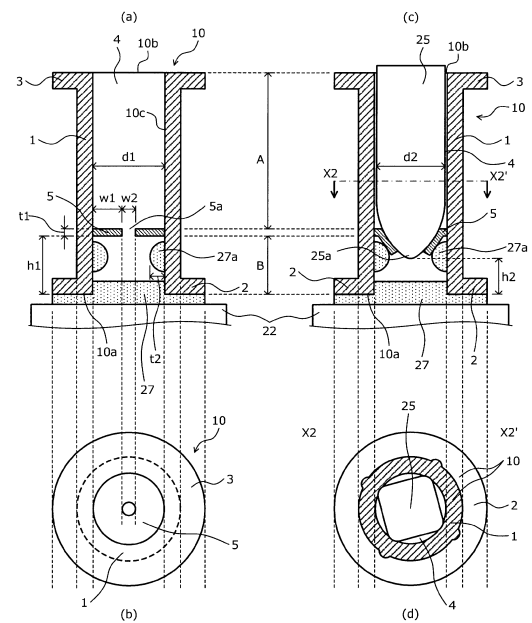
10

20

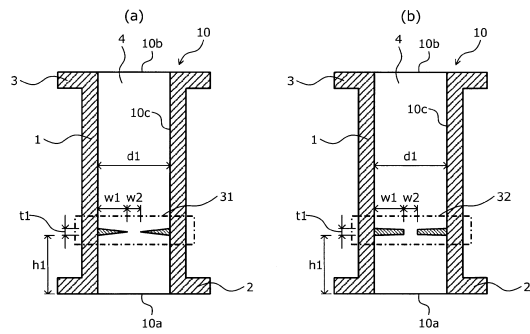
【図 1】



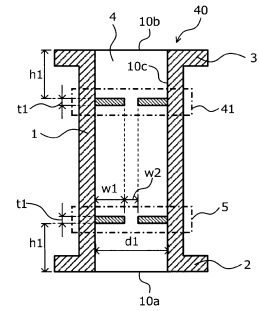
【図 2】



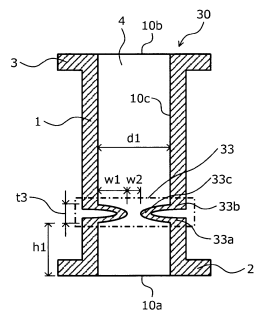
【図 3】



【図 5】



【図 4】



【図 6】

$2 \times w1/d1$	判定
0.1	×
0.2	○
0.3	○
0.5	○
0.7	○
0.8	○

【図 7】

t1 (mm)	判定
0.1	○
0.5	○
1.0	○
1.3	○
1.6	○
2.0	×

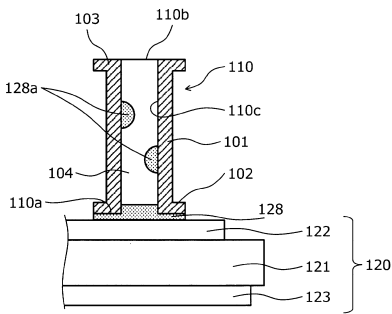
【図 9】

h1 (mm)	h2 (mm)	判定
2 (=h2)	2	○
4 (=2×h2)	2	○
5 (=2.5×h2)	2	×

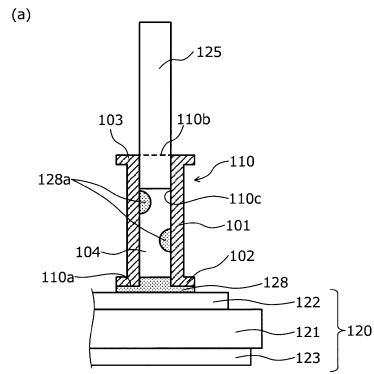
【図 8】

h1 (mm)	判定
0.5	×
1	○
2	○
3	○
4	○

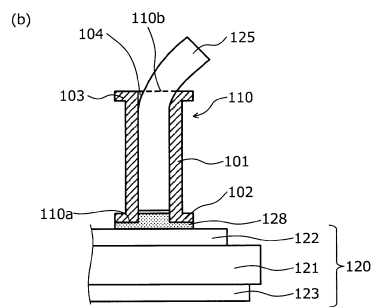
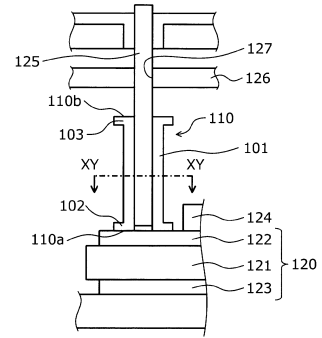
【図 10】



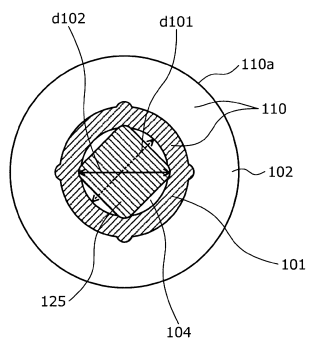
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

審査官 黒田 久美子

- (56)参考文献 特開平07-045775(JP,A)
国際公開第2006/098026(WO,A1)
特開2011-233753(JP,A)
米国特許出願公開第2009/0194884(US,A1)
特開2014-123618(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H01L | 25/04 |
| H01L | 25/07 |
| H01L | 25/18 |
| H01L | 23/12 |
| H01L | 23/48 |
| H01L | 23/50 |
| H01L | 23/32 |