

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6642484号
(P6642484)

(45) 発行日 令和2年2月5日 (2020. 2. 5)

(24) 登録日 令和2年1月8日 (2020. 1. 8)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 23/29 (2006. 01)	H O 1 L 23/30 B
H O 1 L 23/31 (2006. 01)	B 2 9 C 33/12
B 2 9 C 33/12 (2006. 01)	B 2 9 C 39/10
B 2 9 C 39/10 (2006. 01)	B 2 9 C 39/24
B 2 9 C 39/24 (2006. 01)	H O 1 L 21/56 T
請求項の数 16 (全 20 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2017-37277 (P2017-37277)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成29年2月28日 (2017. 2. 28)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2018-142666 (P2018-142666A)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(43) 公開日	平成30年9月13日 (2018. 9. 13)	(74) 代理人	110001128
審査請求日	平成30年11月22日 (2018. 11. 22)		特許業務法人ゆうあい特許事務所
		(72) 発明者	泉 龍介
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	吉田 典史
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		審査官	井上 和俊
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物理量を検出する検出部を有する半導体チップ（12）と樹脂材料によりなる一次成形樹脂（13）とを有してなる一次成形体（10）と、
前記一次成形体が挿入されるための挿入穴（21）が形成された筐体部品（20）と、
樹脂材料によりなり、前記一次成形体の表面のうち前記挿入穴から露出した領域と前記筐体部品の表面のうち前記挿入穴を囲む領域を含む一部の領域とを一体的に覆う二次成形樹脂（30）と、を備え、
前記一次成形体のうち前記半導体チップを含む部分は、前記挿入穴に挿入されており、
前記一次成形体は、前記挿入穴が伸びる方向を挿入方向として、前記挿入方向を軸とする径方向に沿って突き出たバリ抑制突起（16）が形成されると共に、前記バリ抑制突起が前記挿入穴に挿入されている半導体装置。

【請求項 2】

前記挿入穴の内部には、前記挿入穴が伸びる方向を挿入方向とし、前記一次成形体の表面のうち前記挿入方向における面を挿入面（10a）として、前記挿入面のうち前記挿入方向に沿って突き出た先端部（10b）と異なる部分に接触し、前記一次成形体を受け止めるための押さえ面（21a、29a）が形成されている請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記押さえ面（21a）は、前記挿入穴を前記挿入方向から見たときの前記挿入穴の底面である請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記押さえ面（29a）は、前記挿入穴を前記挿入方向から見たときの前記挿入穴の内壁面に形成され、前記内壁面から前記挿入方向と交差する方向に突き出した突起（29）のうち前記挿入面側の面である請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記筐体部品は、前記挿入方向から見て、前記底面のうち前記先端部と重なる領域に前記底面から前記挿入方向に向かって窪んだ窪み部（22）が形成されている請求項 3 に記載の半導体装置。

【請求項 6】

物理量を検出する検出部を有する半導体チップ（12）と樹脂材料によりなる一次成形樹脂（13）とを有してなる一次成形体（10）と、

前記一次成形体が挿入されるための挿入穴（21）が形成された筐体部品（20）と、樹脂材料によりなり、前記一次成形体の表面のうち前記挿入穴から露出した領域と前記筐体部品の表面のうち前記挿入穴を囲む領域を含む一部の領域とを一体的に覆う二次成形樹脂（30）と、を備え、

前記一次成形体のうち前記半導体チップを含む部分は、前記挿入穴に挿入されており、前記挿入穴の内部には、前記挿入穴が伸びる方向を挿入方向とし、前記一次成形体の表面のうち前記挿入方向における面を挿入面（10a）として、前記挿入面のうち前記挿入方向に沿って突き出た先端部（10b）と異なる部分に接触し、前記一次成形体を受け止めるための押さえ面（21a、29a）が形成されており、

前記押さえ面（29a）は、前記挿入穴を前記挿入方向から見たときの前記挿入穴の内壁面に形成され、前記内壁面から前記挿入方向と交差する方向に突き出した突起（29）のうち前記挿入面側の面である半導体装置。

【請求項 7】

物理量を検出する検出部を有する半導体チップ（12）と樹脂材料によりなる一次成形樹脂（13）とを有してなる一次成形体（10）と、

前記一次成形体が挿入されるための挿入穴（21）が形成された筐体部品（20）と、樹脂材料によりなり、前記一次成形体の表面のうち前記挿入穴から露出した領域と前記筐体部品の表面のうち前記挿入穴を囲む領域を含む一部の領域とを一体的に覆う二次成形樹脂（30）と、を備え、

前記一次成形体のうち前記半導体チップを含む部分は、前記挿入穴に挿入されており、前記挿入穴の内部には、前記挿入穴が伸びる方向を挿入方向とし、前記一次成形体の表面のうち前記挿入方向における面を挿入面（10a）として、前記挿入面のうち前記挿入方向に沿って突き出た先端部（10b）と異なる部分に接触し、前記一次成形体を受け止めるための押さえ面（21a、29a）が形成されており、

前記押さえ面（21a）は、前記挿入穴を前記挿入方向から見たときの前記挿入穴の底面であり、

前記筐体部品は、前記挿入方向から見て、前記底面のうち前記先端部と重なる領域に前記底面から前記挿入方向に向かって窪んだ窪み部（22）が形成されている半導体装置。

【請求項 8】

前記押さえ面には、前記一次成形体に向かって突出して形成されると共に、前記挿入面のうち前記先端部と異なる部分に接触し、前記一次成形体を受け止める受け止め部（21c）が形成されている請求項 2 ないし 7 のいずれか 1 つに記載の半導体装置。

【請求項 9】

物理量を検出する検出部を有する半導体チップ（12）と樹脂材料によりなる一次成形樹脂（13）とを有してなる一次成形体（10）と、

前記一次成形体が挿入されるための挿入穴（21）が形成された筐体部品（20）と、樹脂材料によりなり、前記一次成形体の表面のうち前記挿入穴から露出した領域と前記筐体部品の表面のうち前記挿入穴を囲む領域を含む一部の領域とを一体的に覆う二次成形樹脂（30）と、を備え、

10

20

30

40

50

前記一次成形体のうち前記半導体チップを含む部分は、前記挿入穴に挿入されており、前記挿入穴の内部には、前記挿入穴が伸びる方向を挿入方向とし、前記一次成形体の表面のうち前記挿入方向における面を挿入面（１０ａ）として、前記挿入面のうち前記挿入方向に沿って突き出た先端部（１０ｂ）と異なる部分に接触し、前記一次成形体を受け止めるための押さえ面（２１ａ、２９ａ）が形成されており、

前記押さえ面には、前記一次成形体に向かって突出して形成されると共に、前記挿入面のうち前記先端部と異なる部分に接触し、前記一次成形体を受け止める受け止め部（２１ｃ）が形成されている半導体装置。

【請求項１０】

前記挿入穴が伸びる方向を挿入方向として、前記挿入穴を前記挿入方向から見たときの
前記挿入穴の内壁面には、前記挿入方向を軸とする径方向における寸法が前記突出方向に
向かうにつれて大きくなる勾配面（２７）が形成されており、

前記一次成形体は、前記勾配に沿って前記径方向における寸法が大きくなる勾配追従突起（１５）が形成されている請求項１ないし９のいずれか１つに記載の半導体装置。

【請求項１１】

物理量を検出する検出部を有する半導体チップ（１２）と樹脂材料によりなる一次成形樹脂（１３）とを有してなる一次成形体（１０）と、

前記一次成形体が挿入されるための挿入穴（２１）が形成された筐体部品（２０）と、樹脂材料によりなり、前記一次成形体の表面のうち前記挿入穴から露出した領域と前記筐体部品の表面のうち前記挿入穴を囲む領域を含む一部の領域とを一体的に覆う二次成形樹脂（３０）と、を備え、

前記一次成形体のうち前記半導体チップを含む部分は、前記挿入穴に挿入されており、前記挿入穴が伸びる方向を挿入方向として、前記挿入穴を前記挿入方向から見たときの前記挿入穴の内壁面には、前記挿入方向を軸とする径方向における寸法が前記突出方向に向かうにつれて大きくなる勾配面（２７）が形成されており、

前記一次成形体は、前記勾配に沿って前記径方向における寸法が大きくなる勾配追従突起（１５）が形成されている半導体装置。

【請求項１２】

前記挿入穴が伸びる方向を挿入方向として、前記挿入穴を前記挿入方向から見たときの
前記挿入穴の内壁面と前記一次成形体との隙間が $200\ \mu\text{m}$ 以下である請求項１ないし１
１のいずれか１つに記載の半導体装置。

【請求項１３】

前記筐体部品は、前記挿入穴が伸びる方向を挿入方向として、前記挿入方向から見て、
前記挿入穴の内壁面には前記挿入方向を軸とする径方向に沿って突き出すリブ（２６）が
形成されている請求項１ないし１２のいずれか１つに記載の半導体装置。

【請求項１４】

前記筐体部品は、樹脂材料によりなる弾性体である請求項１ないし１３のいずれか１つ
に記載の半導体装置。

【請求項１５】

前記筐体部品は、前記二次成形樹脂と同じ樹脂材料によりなる請求項１４に記載の半導
体装置。

【請求項１６】

物理量を検出する検出部を有する半導体チップ（１２）と、樹脂材料によりなり、前記
半導体チップのうち検出部と異なる領域を封止する一次成形樹脂（１３）と、を有してな
る一次成形体（１０）を用意することと、

前記一次成形体のうち前記一次成形樹脂から露出した前記半導体チップに弾性体により
なる保護キャップ（５０）を取り付けることと、

前記保護キャップが取り付けられた前記一次成形体を金型にセットして、樹脂材料をイン
サート成形により前記金型に流し込み、冷却して硬化させることで、前記一次成形体の
うち前記保護キャップが取り付けられた部分の反対側を覆う二次成形樹脂（３０）を形成

10

20

30

40

50

することと、

前記一次成形体のうち前記二次成形体から露出する部分を挿入するための挿入穴（２１）が形成された筐体部品（２０）を用意することと、

前記二次成形樹脂により一部を封止された前記一次成形体から前記保護キャップを取り外した後、これを前記筐体部品に嵌め込むことと、を含む半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、二次成形体を備える半導体装置およびその製造方法に関する。

【背景技術】

10

【０００２】

従来より、物理量を検出する検出部を有する半導体チップを備える一次成形体と、一次成形体のうち検出部と異なる部分を覆う二次成形樹脂と、二次成形樹脂に取り付けられる筐体部品とを有してなる半導体装置が知られている。このような構成において、一次成形体は、半導体チップと、半導体チップのうち検出部と異なる領域を覆う一次成形樹脂とを有してなる。このような半導体装置およびその製造方法としては、例えば特許文献１に記載のものが知られている。

【０００３】

特許文献１に記載の半導体装置は、圧力を検出する検出部を有する半導体チップと熱硬化性樹脂によりなる一次成形樹脂とを備える一次成形体と、一次成形体のうち半導体チップと異なる領域を覆う二次成形樹脂と、フランジ形状の筐体部品とを備える。そして、筐体部品は、半導体チップを覆うためのドーム状の收容空間と当該空間に繋がる中空部が形成され、二次成形樹脂から露出した半導体チップが收容空間を形成した部分に覆われるように一次成形体および二次成形樹脂とシール材を介して接合されている。なお、フランジ形状の筐体部品は、收容空間が形成された部分の径が、中空部が形成された部分の径よりも大きいものとされている。

20

【０００４】

特許文献１に記載の半導体装置は、一次成形体を上型、下型およびスライド型によりなる金型のうち下型に固定した後、インサート成形により熱可塑性樹脂材料を流し込んで硬化させることで、一次成形体の一部を覆う二次成形樹脂を成形する工程を含む。この工程により、一次成形体のうち半導体チップが二次成形樹脂から露出すると共に、一次成形樹脂と二次成形樹脂との間に筐体部品と接合するためのシール材の充填に用いられる環状の溝が形成された二次成形体を得られる。そして、この二次成形体の溝にシール材を充填した後、当該シール材を介して二次成形体と上記の筐体部品とを接合することで、上記のような半導体装置を製造することができる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特許第４７１７０８８号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかしながら、上記の二次成形体を備える半導体装置では、一次成形樹脂、二次成形樹脂および筐体部品の３つの部材が１つのシール材により接合されている。そのため、これら３つの部材の線膨張係数がそれぞれ異なる場合には、熱による応力の緩和のために、シール材の材料の線膨張係数を調整することが必要であるが、その調整が難しく、半導体装置の接合の信頼性が低くなり得る。

【０００７】

また、上記の製造工程では、一次成形体を金型のうち下型にセットして、二次成形樹脂をインサート成形により成形するため、二次成形樹脂の材料を金型内に注入した際の荷重

50

が一次成形体にかかってしまい、一次成形体に反りやクラックが生じる懸念がある。具体的には、上記の製造工程では、一次成形体を硬い下型にセットした後に二次成形樹脂の材料を注入するため、一次成形体にかかる当該材料注入による荷重の逃げ場がない。また、一次成形体をセットする下型と一次成形体との接触面積が小さいため、二次成形樹脂の材料注入の際に、一次成形体を固定する作用が弱い。これらの要因により、一次成形体にクラックや反りが発生してしまうと、一次成形体のクラックや反りを有する半導体装置となり得る。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、一次成形体と二次成形樹脂とを有してなる二次成形体を備える構造とされつつも、一次成形体のクラックや反りが抑制された半導体装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の半導体装置は、物理量を検出する検出部を有する半導体チップ（12）と樹脂材料によりなる一次成形樹脂（13）とを有してなる一次成形体（10）と、一次成形体が挿入されるための挿入穴（21）が形成された筐体部品（20）と、樹脂材料によりなり、一次成形体の表面のうち挿入穴から露出した領域と筐体部品の表面のうち挿入穴を囲む領域を含む一部の領域とを一体的に覆う二次成形樹脂（30）と、を備える。そして、一次成形体のうち半導体チップを含む部分は、挿入穴に挿入されており、一次成形体は、挿入穴が伸びる方向を挿入方向として、挿入方向を軸とする径方向に沿って突き出たバリ抑制突起（16）が形成されると共に、バリ抑制突起が挿入穴に挿入されている。

20

【 0 0 1 0 】

これにより、一次成形体が筐体部品の挿入穴に挿入されつつ、一次成形体の表面のうち挿入穴から露出した部分と筐体部品の表面のうち挿入穴を囲む部分を二次成形樹脂が覆う構造とされた半導体装置となる。そのため、筐体部品が二次成形樹脂と広い面積で接合され、筐体部品が一次成形樹脂と二次成形樹脂との境界領域にてこれらとシール材を介して接合された従来の半導体装置（以下、単に「従来の半導体装置」という）に比べて接合の信頼性の高い半導体装置となる。

【 0 0 1 3 】

30

請求項 1.6 に記載の半導体装置の製造方法は、物理量を検出する検出部を有する半導体チップ（12）と、樹脂材料によりなり、半導体チップのうち検出部と異なる領域を封止する一次成形樹脂（13）と、を有してなる一次成形体（10）を用意することと、一次成形体のうち一次成形樹脂から露出した半導体チップに弾性体によりなる保護キャップ（50）を取り付けることと、保護キャップが取り付けられた一次成形体を金型にセットして、樹脂材料をインサート成形により金型に流し込み、冷却して硬化させることで、一次成形体のうち保護キャップが取り付けられた部分の反対側を覆う二次成形樹脂（30）を形成することと、一次成形体のうち二次成形体から露出する部分を挿入するための挿入穴（21）が形成された筐体部品（20）を用意することと、二次成形樹脂により一部を封止された一次成形体から保護キャップを取り外した後、これを筐体部品に嵌め込むことと、を含む。

40

【 0 0 1 4 】

これにより、筐体部品に一次成形体をセットしたまま、二次成形樹脂をインサート成形できない場合であっても、一次成形体の反りやクラックが従来の半導体装置に比べて少ない半導体装置を製造することができる。具体的には、一次成形体のうち半導体チップに弾性体によりなる保護キャップを取り付けた後に二次成形樹脂をインサート成形しても、保護キャップが一次成形体にかかる荷重を緩和するため、一次成形体に反りやクラックが発生しにくい。このようにして成形した一次成形体の一部を二次成形樹脂が覆う二次構造体から保護キャップを取り外した後、筐体部品に嵌め込むことで一次成形体の反りやクラックが従来の半導体装置に比べて少ない半導体装置を製造することができる。

50

【 0 0 1 5 】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係の一例を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】第 1 実施形態の半導体装置を示す断面図である。

【図 2】図 1 中に示す I I - I I 間の断面において、一次成形体と筐体部品とのクリアランスについて示す断面図である。

【図 3】第 1 実施形態の半導体装置の製造工程を示す図である。

【図 4】第 1 実施形態の半導体装置の製造工程での一次成形体と筐体部品との嵌合において、一次成形体と筐体部品との線膨張係数差およびこれらのクリアランスを調整し、筐体部品によって一次成形体の位置ズレを抑制した様子について示す図である。

【図 5】第 2 実施形態の半導体装置を示す断面図である。

【図 6】図 5 中の領域 R において形成された筐体部品の受け止め部について示す拡大断面図である。

【図 7】図 5 中の V I I - V I I 間の断面において、筐体部品の挿入穴に形成されたリブについて示す断面図である。

【図 8】第 3 実施形態の半導体装置を示す断面図である。

【図 9】第 4 実施形態の半導体装置を示す断面図である。

【図 10】第 5 実施形態の半導体装置を示す断面図である。

【図 11】第 6 実施形態の半導体装置を示す断面図である。

【図 12】第 6 実施形態の半導体装置の製造工程を示す図である。

【図 13】第 6 実施形態の半導体装置の製造工程において使用する他の金型の例を示す断面図である。

【図 14】他の実施形態の半導体装置の一部を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付して説明を行う。

【 0 0 1 8 】

(第 1 実施形態)

第 1 実施形態の半導体装置について、図 1 ~ 図 4 を参照して述べる。図 2 では、後述する挿入穴 2 1 に挿入された一次成形体 1 0 の外郭線を一点鎖線で示している。

【 0 0 1 9 】

本実施形態では、圧力センサとされた半導体装置を例に挙げて説明する。なお、本実施形態の圧力センサは、例えば、自動車のエンジンを被取付部材として取り付けられ、当該エンジンにおける燃焼室内の圧力を検出するのに利用されると好適である。

【 0 0 2 0 】

本実施形態の半導体装置は、図 1 に示すように、半導体チップ 1 2 を備える一次成形体 1 0 と、一次成形体 1 0 の一部が挿入された筐体部品 2 0 と、一次成形体 1 0 の一部および筐体部品 2 0 の一部を一体的に覆う二次成形樹脂 3 0 とを有してなる。

【 0 0 2 1 】

一次成形体 1 0 は、図 1 に示すように、回路基板 1 1 と、回路基板 1 1 上に搭載された半導体チップ 1 2 と、回路基板 1 1 の一部を封止する一次成形樹脂 1 3 と、回路基板 1 1 と電氣的に接続された電気接続部材 1 4 とを有してなる。そして、回路基板 1 1 のうち半導体チップ 1 2 が搭載された側を一端 1 1 a として、回路基板 1 1 のうち一端 1 1 a の反対側の他端 1 1 b は、一次成形樹脂 1 3 から露出すると共に、電気接続部材 1 4 と電氣的に接続されている。また、半導体チップ 1 2 は、本実施形態では、半導体チップ 1 2 が搭載された回路基板 1 1 の一面に対する法線方向において一次成形樹脂 1 3 から露出している。

【 0 0 2 2 】

図 1 に示すように、本実施形態では、一次成形樹脂 1 3 のうち回路基板 1 1 の一端 1 1 a 側を覆う領域を一端側 1 3 a とし、その反対側を他端側 1 3 b として、一次成形体 1 0 のうち一端側 1 3 a が後述する筐体部品 2 0 に形成された挿入穴 2 1 に挿入されている。一次成形体 1 0 のうち他端側 1 3 b は、本実施形態では、筐体部品 2 0 の挿入穴 2 1 から突出し、筐体部品 2 0 から露出している。筐体部品 2 0 から露出した一次成形体 1 0 の他端側 1 3 b のうち電気接続部材 1 4 の端部 1 4 a を除く残部は、後述する二次成形樹脂 3 0 により覆われている。そして、電気接続部材 1 4 の端部 1 4 a は、二次成形樹脂 3 0 から突出し、二次成形樹脂 3 0 から露出している。

【 0 0 2 3 】

一次成形体 1 0 は、例えば、半導体チップ 1 2 が搭載され、電気接続部材 1 4 と電氣的に接続された回路基板 1 1 を図示しない金型にセットし、一次成形樹脂 1 3 をトランスファー成形やコンプレッション成形等の成形および熱硬化処理を行うことで形成される。

【 0 0 2 4 】

なお、ここでいう「一次成形」とは、後述する二次成形樹脂 3 0 を成形する工程を二次成形と捉えた場合、その前工程である一次成形体 1 0 を成形する工程を意味する。

【 0 0 2 5 】

回路基板 1 1 は、一面を有し、その一面上に半導体チップ 1 2 が搭載されている。回路基板 1 1 のうち半導体チップ 1 2 が搭載されている一端 1 1 a 側が一次成形樹脂 1 3 により封止されると共に、その反対側である他端 1 1 b 側が一次成形樹脂 1 3 から露出している。

【 0 0 2 6 】

なお、回路基板 1 1 は、基板に導電材料によりなる回路配線が形成されたものであってもよいし、金属によりなる金属板を加工して得られるアイランド部とリード部とを有するリードフレームであってもよい。

【 0 0 2 7 】

半導体チップ 1 2 は、例えば Si 等の半導体材料によりなり、導電性接着剤等を介して回路基板 1 1 上に搭載されている。例えば、半導体チップ 1 2 は、周囲の測定媒体の圧力、磁気、光量等物理量に応じた電気出力を発生するように構成された検出部を備えており、ワイヤ等により回路基板 1 1 と電氣的に接続されると共に、公知の半導体プロセスにより形成される。半導体チップ 1 2 は、本実施形態では、圧力を検出する検出部を備え、測定媒体に晒されるように一次成形樹脂 1 3 から露出している。そして、半導体チップ 1 2 は、図 1 に示すように、後述する筐体部品 2 0 の内部空間 2 4 に面するように配置され、筐体部品 2 0 の内部空間 2 4 へ繋がる開口部 2 4 a から導入される測定媒体の圧力に応じた電気信号を出力する。

【 0 0 2 8 】

一次成形樹脂 1 3 は、例えばエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂によりなり、図 1 に示すように回路基板 1 1 の一部を覆うと共に、半導体チップ 1 2 を露出させるための凹部 1 3 c が形成されている。一次成形樹脂 1 3 は、例えばトランスファー成形やコンプレッション成形等の成形および熱硬化処理を行うことにより形成される。

【 0 0 2 9 】

なお、一次成形樹脂 1 3 には、線膨張係数の調整等の観点から、必要に応じて、シリカやアルミナ等の絶縁性材料によりなるフィラーが含有されていてもよい。また、後述する二次成形樹脂 3 0 との密着性向上の観点から、二次成形樹脂 3 0 に添加剤を含有させる場合には、当該添加剤と官能基を有する他の添加剤が添加されていてもよい。

【 0 0 3 0 】

電気接続部材 1 4 は、図示しない導電性接着剤等を介して、一次成形樹脂 1 3 から露出した回路基材 1 1 の他端 1 1 b 側と電氣的に接続されている。なお、本実施形態では、電気接続部材 1 4 としてターミナル端子を用いた例を示しているが、回路配線が形成された回路基板を電気接続部材 1 4 として用いてもよい。

10

20

30

40

50

【0031】

筐体部品20は、後述する製造工程において一次成形体10を挿入して嵌め込んで固定しつつ、二次成形樹脂30のインサート成形時に一次成形体10にかかる荷重を吸収することで、一次成形体10の反りやクラック等の発生を抑制する役割を果たす。

【0032】

筐体部品20は、例えば、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂やPPS（ポリフェニレンサルファイド）等の熱可塑性樹脂等の樹脂材料によりなる弾性体であり、トランスファー成形や射出成形等の成形および熱処理等を行うことにより形成される。筐体部品20は、一次成形体10の挿入時における位置ズレ抑制や上記の一次成形体10にかかる荷重の吸収等の観点から、一次成形体10のうち一次成形樹脂13の材料よりも弾性率や線膨張係数が大きい材料により構成されることが好ましい。筐体部品20による一次成形体10にかかる荷重の吸収等の作用については、後述する製造工程にて詳しく説明する。

10

【0033】

なお、筐体部品20は、線膨張係数の調整の観点から、Si等の絶縁材料等によるフィラーが添加されてもよい。また、筐体部品20は、二次成形樹脂30との密着向上の観点から、二次成形樹脂30に官能基を有する添加剤を添加する場合には、当該官能基と反応する官能基を有する添加剤が添加されていてもよい。

【0034】

筐体部品20は、図1に示すように、一次成形体10のうち半導体チップ12を含む部分を挿入するための挿入穴21が形成されている。そして、一次成形体10の表面のうち挿入穴21が伸びる方向（以下「挿入方向」という）における面を挿入面10aとして、挿入方向から挿入穴21を見たときの挿入穴21の底面21aは、挿入面10aの一部と接触している。

20

【0035】

具体的には、挿入面10aのうち挿入方向において突き出た先端部10bと異なる部分が底面21aに接触している。すなわち、底面21aは、本実施形態では、挿入穴21に挿入された一次成形体10の挿入面10aの一部を受け止める押さえ面とされている。また、底面21aは、挿入方向に沿って窪んだ窪み部22が形成されている。これは、後述する製造工程において先端部10bと底面21aとが接触したまま、二次成形樹脂30がインサート成形されることにより、荷重が先端部10bにかかることを抑制し、一次成形体10の損傷等を防ぐためである。この詳細については、製造工程の説明にて後述する。

30

【0036】

図2に示すように、挿入穴21を挿入方向から見たときの挿入穴21の内壁面21bと一次成形体10との隙間Dは、200 μ m以下とされることが好ましい。隙間Dが200 μ mを超える場合、一次成形体10を挿入穴21に挿入した時や二次成形樹脂30のインサート成形時における一次成形体10の位置ズレや二次成形樹脂材料30aが当該隙間に過剰に侵入することによる樹脂バリの発生等の不具合が生じ得るためである。

【0037】

筐体部品20は、図1に示すように、挿入方向を軸とする径方向（以下、単に「径方向」という）における寸法が他の筐体部品20の部分の径方向における寸法よりも小さくされた筐体シール部23が形成されている。

40

【0038】

筐体シール部23は、挿入方向から見たとき、略四角形の枠体状とされ、距離を隔てて一次成形体10のうち一次成形樹脂13を囲むように形成されている。筐体シール部23は、図1に示すように、筐体部品20のうち挿入穴21を囲む領域を含む領域であって、一次成形体10のうち挿入穴21から露出した部分と共に二次成形樹脂30により覆われている。筐体シール部23は、本実施形態では、二次成形樹脂30により覆われることで、半導体チップ12にかかる圧力が挿入穴21から外部に漏れないようにシールされた圧力シール部とされている。

【0039】

50

なお、筐体部品 20 は、二次成形樹脂 30 と密着するのであれば、二次成形樹脂 30 と異なる材料により構成されていてもよいが、二次成形樹脂 30 と同じ材料により構成されることが好ましい。これは、筐体シール部 23 の表面が同じ材料同士が一体化して接合される領域となることで、二次成形樹脂 30 の表面との明確な界面が生じない状態となり、二次成形樹脂 30 との密着性が向上し、挿入穴 21 からの圧力漏れを抑制できるためである。

【0040】

また、挿入方向から見て、筐体シール部 23 の外周部には、図 1 に示すように、二次成形樹脂 30 との密着性を高めるための凸部 23a が形成されていてもよいし、凸部 23a に限らず、アンカー効果を発揮する凹凸が形成された粗化領域等が形成されていてもよい。

10

【0041】

筐体部品 20 は、例えば図示しない燃料パイプ等の被取付対象に直接取り付けられるもので、外周面に被取付対象に取り付けた際のシールをするためのリング 40 取付用の溝 25 が形成されている。このように、例えば燃料パイプに取り付けることによって開口部 24a が燃料パイプ内と連通して、内部空間 24 への測定媒体の導入が可能となる。

【0042】

なお、上記の例では、外部の被取付対象への取付とシールについて説明したが、筐体部品 20 に外部の被取付対象への取付が可能な構造が形成されていればよく、必要に応じてシール用のリング 40 が取り付けられてもよい。例えば、筐体部品 20 は、外部の被取付対象と螺合して取り付けするためのネジが形成されてもよいし、他の取付構造が形成されてもよい。

20

【0043】

二次成形樹脂 30 は、例えば、PPS や PBT (ポリブチレンテレフタレート) 等の熱可塑性樹脂等の樹脂材料等により構成される。なお、二次成形樹脂 30 は、一次成形樹脂 13 や筐体部品 20 と同様に、絶縁性材料などによるフィラーや添加剤が添加されていてもよい。

【0044】

二次成形樹脂 30 は、一次成形体 10 の表面のうち挿入穴 21 から露出する部分(以下「一次成形体露出部」という)および筐体部品 20 のうち筐体シール部 23 を覆う部材である。つまり、二次成形樹脂 30 は、一次成形体露出部および筐体シール部 23 と密着しており、これら 2 つの部位との界面で圧力シール部を形成している。二次成形樹脂 30 は、例えば一次成形体 10 を筐体部品 20 の挿入穴 21 に挿入したものを金型にセットした後に、溶融した熱可塑性樹脂材料等を流し込んで冷却して硬化するインサート成形により形成される。

30

【0045】

以上が、本実施形態の半導体装置の基本的な構成である。次に、本実施形態の半導体装置の製造工程について、図 3、図 4 を参照して説明する。図 4 では、後述する二次成形樹脂 30 のインサート成形時における筐体部品 20 による一次成形体 10 の位置ズレ抑制を分かり易くするため、一次成形体 10 の一部、二次成形樹脂材料 30a および金型については省略している。

40

【0046】

まず、図 3(a) に示す一次成形体 10 を用意する。一次成形体 10 は、例えば、回路基板 11 を図示しない金型を用いて一次成形樹脂 13 によりモールドした後に、当該回路基板 11 のうち凹部 13c に半導体チップ 12 を実装し、電気接合部材 14 と接続することで得られる。

【0047】

その後、挿入穴 21 が形成された筐体部品 20 を用意し、図 3(b) に示すように、挿入穴 21 に一次成形体 10 を挿入する。このとき、図 2 に示すように、挿入穴 21 を挿入方向から見たときの内壁面 21b と一次成形体 10 との隙間 D を $200\ \mu\text{m}$ 以下とする。

50

このように、内壁面 2 1 b と一次成形体 1 0 との隙間 D を 2 0 0 μ m 以下の低クリアランスとし、挿入穴 2 1 に一次成形体 1 0 を嵌め込むことにより、一次成形体 1 0 の位置ズレを抑制できる。

【 0 0 4 8 】

この際、次の二次成形樹脂 3 0 のインサート成形における金型内での加熱によって、隙間 D が狭まって筐体部品 2 0 が一次成形体 1 0 を押さえ付けるようにするために、筐体部品 2 0 および一次成形樹脂 1 3 の材料の線膨張係数を調整することが好ましい。これは、図 4 に示すように、次工程の二次成形樹脂 3 0 のインサート成形時に金型で筐体部品 2 0 および一次成形体 1 0 が加熱される際に、筐体部品 2 0 の熱膨張により一次成形体 1 0 が押さえ付けられ、一次成形体 1 0 の位置ズレを抑制することができるためである。

10

【 0 0 4 9 】

具体的には、例えば、加熱に伴う熱膨張によって隙間 D が狭くなるように、筐体部品 2 0 を線膨張係数が大きな材料で構成しつつ、一次成形体 1 0 のうち一次成形樹脂 1 3 を筐体部品 2 0 の材料よりも線膨張係数の小さい材料で構成する。これにより、筐体部品 2 0 および一次成形体 1 0 が金型内で加熱された際に、筐体部品 2 0 の寸法変化により図 4 に示す矢印の向きの力、すなわち一次成形体 1 0 を押さえ付ける力が生じ、この力を利用して一次成形体 1 0 の位置ズレを抑制できる。

【 0 0 5 0 】

また、図 3 (b) に示すように、一次成形体 1 0 を挿入穴 2 1 に挿入したとき、挿入方向から見て、一次成形体 1 0 のうち挿入面 1 0 a の先端部 1 0 b が筐体部品 2 0 に形成された窪み部 2 2 上になるようにすることが好ましい。言い換えると、一次成形体 1 0 の先端部 1 0 b が筐体部品 2 0 の底面 2 1 a に接触しないようにすると共に、一次成形体 1 0 の挿入面 1 0 a のうち先端部 1 0 b と異なる部分を底面 2 1 a に接触させることが好ましい。これは、後述する二次成形樹脂 3 0 のインサート成形時に一次成形体 1 0 にかかる荷重が先端部 1 0 b に集中することを回避し、回路基板 1 1 およびこれに搭載された半導体チップ 1 2 等に残留応力が生じることによる半導体装置の信頼性の低下を回避するためである。

20

【 0 0 5 1 】

具体的には、一次成形体 1 0 は、挿入方向のうち先端部 1 0 b を通る直線上に回路基板 1 1 が配置されているため、先端部 1 0 b と筐体部品 2 0 の底面 2 1 a とが接触することにより先端部 1 0 b に過剰に荷重がかかると、回路基板 1 1 にもその力が伝わってしまう。すると、回路基板 1 1 に挿入方向の反対方向に力がかかり、回路基板 1 1 に残留応力が生じ、回路基板 1 1 上に搭載された半導体チップ 1 2 等にもその影響が生じ得る。その結果、一次成形体 1 0 の損傷等の不具合が生じることが懸念される。

30

【 0 0 5 2 】

そこで、先端部 1 0 b が筐体部品 2 0 の底面 2 1 a に接触しないように、筐体部品 2 0 の底面 2 1 a に窪み部 2 2 を設け、一次成形体 1 0 の挿入面 1 0 a のうち先端部 1 0 b と異なる部分を底面 2 1 a に接触させることで、上記の不具合が生じるのを回避できる。

【 0 0 5 3 】

その後、図 3 (c) に示すように、例えば、筐体部品 2 0 に一次成形体 1 0 が挿入されたものを上型 1 0 0、下型 1 0 1 およびスライド型 1 0 2 によりなる金型にセットし、熱可塑性樹脂によりなる二次成形樹脂材料 3 0 a を当該金型内に注入する。これにより、二次成形樹脂材料 3 0 a が、一次成形体 1 0 のうち一次成形体露出部から電気接合部材 1 4 の端部 1 4 a を除く部分および筐体部品 2 0 の表面のうち挿入穴 2 1 を囲む領域を含む一部を覆った状態となる。その後、二次成形樹脂材料 3 0 a を硬化させることで、一次成形体 1 0 の一部および筐体部品 2 0 の一部を覆う二次成形樹脂 3 0 が得られ、図 1 に示す本実施形態の半導体装置を製造できる。

40

【 0 0 5 4 】

本実施形態の半導体装置によれば、一次成形体 1 0 が筐体部品 2 0 の挿入穴 2 1 に挿入されつつ、一次成形体 1 0 のうち一次成形体露出部と筐体部品 2 0 のうち筐体シール部 2

50

3とを二次成形樹脂30が覆う構造となる。そのため、筐体部品20が二次成形樹脂30と広い面積で接合されるため、従来の半導体装置に比べて接合の信頼性の高い半導体装置となる。また、一次成形体10が筐体部品20の挿入穴21に挿入された構造であるため、従来の半導体装置に比べて、一次成形体10の反りが抑制された半導体装置となる。

【0055】

本実施形態の半導体装置の製造方法によれば、一次成形体10を筐体部品20の挿入穴21に挿入した後に二次成形樹脂30をインサート成形するため、二次成形樹脂30を金型内に注入する際、一次成形体10にかかる荷重は挿入方向に沿ったものとなる。そして、樹脂材料等の弾性体で構成された筐体部品20が、挿入穴21の底面21aで一次成形体10を受け止めることにより、一次成形体10にかかる荷重を吸収する。そのため、当該半導体装置の製造工程において、一次成形体10にかかる二次成形樹脂材料30aによる荷重を緩和でき、一次成形体10でのクラック発生が抑制される。

10

【0056】

また、筐体部品20に一次成形体10を挿入して、筐体部品20のうち筐体シール部23と二次成形樹脂30とが接合されるため、従来の半導体装置に比べて接合面積が大きくなり、接合信頼性が高い半導体装置を製造できる。

【0057】

さらに、筐体部品20の挿入穴21に一次成形体10を挿入して二次成形樹脂30のインサート成形をするため、一次成形体10が一面だけでなく外周面全体で固定されると共に、一次成形体10にかかる荷重が挿入方向に限定される。そのため、従来の半導体装置に比べて、当該インサート成形の荷重による一次成形体10の反りが抑制された半導体装置を製造できる。

20

【0058】

(第2実施形態)

第2実施形態の半導体装置について、図5～図7を参照して述べる。図6では、二次成形樹脂30のインサート成形における一次成形体10への荷重の吸収について分かり易くするために、図5中に示す領域R以外の要素については省略している。また、図7では、挿入穴21に挿入された一次成形体10の外郭線を一点鎖線で示している。

【0059】

本実施形態の半導体装置は、図5もしくは図6に示すように、筐体部品20の挿入穴21の底面21aに窪み部22が形成されておらず、二次成形樹脂30のインサート成形時に一次成形体10にかかる荷重を吸収するための受け止め部21cが形成されている。また、本実施形態の半導体装置は、図7に示すように挿入穴21の内壁面21bに、一次成形体10に向かって突き出し、一次成形体10の位置ズレを抑制するためのリブ26が形成されている。本実施形態の半導体装置は、これらの点が上記第1実施形態と相違する。本実施形態では、これらの相違点について主に説明する。

30

【0060】

筐体部品20は、図5もしくは図6に示すように、挿入穴21の底面21aから挿入方向の反対方向に向かって突き出し、二次成形樹脂30のインサート成形において一次成形体10にかかる荷重を吸収するための受け止め部21cが形成されている。

40

【0061】

受け止め部21cは、図6(a)に示すように、一次成形体10が挿入穴21に挿入される前においては、挿入方向の反対方向に向かって突き出した形状とされている。そして、受け止め部21cは、図6(a)に示すように、一次成形体10が挿入された後の二次成形樹脂30のインサート成形時においては、一次成形体10にかかる荷重を受けて変形し、当該荷重を吸収する働きをする。この際、受け止め部21cは、上記第1実施形態における底面21aと同様に、一次成形体10のうち挿入面10aのうち先端部10bと異なる部分と接触し、先端部10bに荷重がかからない配置とされている。

【0062】

なお、受け止め部21cの形状、高さおよび数等については、任意であり、一次成形体

50

10の先端部10bに荷重がかからないのであれば、他の形状等とされていてもよい。このように、筐体部品20は、受け止め部21cが底面21aに形成される場合等には、窪み部22が底面21aに形成されていなくてもよい。

【0063】

筐体部品20の内壁面21bには、図7に示すように、径方向に対して突き出すと共に、挿入穴21に挿入される一次成形体10の位置ズレを抑制するためのリブ26が形成されている。リブ26が形成されている部分以外においては、内壁面21bと一次成形体10との隙間Dは、上記第1実施形態と同様に200μm以下とされていることが好ましい。言い換えると、このような隙間Dとされた場合、リブ26は、内壁面21bのうち当該リブが形成された一面に対する法線方向における高さが200μm以下とされる。

10

【0064】

なお、本実施形態においても筐体部品20を樹脂材料等によりなる弾性体により構成することで、リブ26が形成された筐体部品20を図示しない金型を用いて成形しても、当該金型から容易に引き抜くことができる。また、リブ26の形状や形成する数や配置等については、任意であり、図7に示すように断面形状が台形状とされた例に限らず、断面形状が半円形状や他の形状とされてもよく、形成する数や配置等については適宜変更されてもよい。

【0065】

本実施形態によれば、上記第1実施形態と同様、一次成形体10が挿入穴21に挿入された状態で筐体部品20が二次成形樹脂30と広面積で接合された構造のため、従来の半導体装置に比べ、一次成形体10の反りが少なく、接合信頼性の高い半導体装置となる。また、受け止め部21cにより一次成形体10にかかる荷重が吸収されると共に、リブ26により一次成形体10の位置ズレが抑制される構造であるため、従来の半導体装置に比べて、一次成形体10のクラック等の不具合がより抑制された半導体装置となる。

20

【0066】

また、受け止め部21cおよびリブ26を備える筐体部品20を用いることで、一次成形体10の位置ズレを抑制しつつ、従来の半導体装置に比べて、一次成形体10のクラック等の不具合がより抑制された半導体装置を安定して製造することができる。

【0067】

(第3実施形態)

30

第3実施形態の半導体装置について、図8を参照して述べる。本実施形態の半導体装置は、図8に示すように、筐体部品20の内壁面21bに挿入方向の反対方向に向かうにつれて径方向の寸法が大きくなる勾配面27が設けられている。そして、一次成形体10のうち一次成形樹脂13に当該勾配に沿って径方向の寸法が大きくなるように勾配追従突起15が形成されている。本実施形態の半導体装置は、これらの点が上記第1実施形態と相違する。本実施形態では、これらの相違点について主に説明する。

【0068】

筐体部品20は、例えば、図示しない金型を用いて射出成形等により形成されるが、形成後に当該金型から筐体部品20を取り出しやすくするために、挿入穴21に挿入方向の反対方向に向かうにつれて径方向の寸法が大きくなる勾配面27が設けられている。

40

【0069】

このように金型からの取り出しを行いやすい勾配面27が設けられた筐体部品20を用いる場合には、図8に示すように、一次成形体10に勾配面27に沿って径方向の寸法が大きくなった勾配追従突起15が形成されていることが好ましい。挿入方向から見たときの内壁面21bと一次成形体10との隙間が大きくなり過ぎないようにし、一次成形体10の挿入時や二次成形樹脂30のインサート成形時における一次成形体10の位置ズレを抑制できるためである。

【0070】

なお、勾配追従突起15は、勾配面27に沿った形状とされていればよく、一次成形樹脂13の外周の一部に形成されていてもよいし、全域に形成されていてもよい。また、勾

50

配面 27 については、挿入方向の反対方向へ向かう際の傾きが一定とされてもよく、当該傾きが徐々に大きくされてもよいし、段階的に傾きが大きくされてもよい。勾配面 27 の傾きについては、任意である。

【0071】

本実施形態によれば、挿入穴 21 に勾配面 27 が形成された筐体部品 20 を用いたとしても、上記第 1 実施形態と同様に、従来の半導体装置に比べ、一次成形体 10 の反りやクラック等の不具合が少なく、接合の信頼性の高い半導体装置となる。

【0072】

また、金型から抜きやすい形状とされた挿入穴 21 を備えた筐体部品 20 を用いることにより、一次成形体 10 の反りやクラック等の不具合が少なく、接合の信頼性の高い半導体装置を安定して製造することができる。

【0073】

(第 4 実施形態)

第 4 実施形態の半導体装置について、図 9 を参照して述べる。本実施形態の半導体装置は、図 9 に示すように、一次成形体 10 にバリ抑制突起 16 が形成され、当該バリ抑制突起 16 に対応して、挿入穴 21 の径方向の寸法が大きくされた大径部 28 が筐体部品 20 に形成されている点が上記第 1 実施形態と相違する。本実施形態では、この相違点について主に説明する。

【0074】

バリ抑制突起 16 は、一次成形体 10 のうち一次成形樹脂 13 の外周部分に形成され、当該外周から径方向へと突き出す形状、例えば、図 9 に示すように断面形状が台形状とされた環状の突起とされる。バリ抑制突起 16 は、二次成形樹脂 30 のインサート成形時において挿入穴 21 の内壁面 21b と一次成形体 10 との間に二次成形樹脂材料 30a が入り込み、樹脂バリが生じることを抑制するために一次成形体 10 に形成される。

【0075】

具体的には、二次成形樹脂 30 のインサート成形時にバリ抑制突起 16 により、挿入穴 21 側への二次成形樹脂材料 30a の流れがせき止められる。また、二次成形樹脂材料 30a のうちバリ抑制突起 16 を乗り越えたものについては、大径部 28 と一次成形体 10 との隙間のうちバリ抑制突起 16 を超えた先の空間に留まる。そのため、挿入穴 21 のうち大径部 28 よりも径方向の寸法が小さくされた内壁面 21b と一次成形体 10 との間に二次成形樹脂材料 30a が過剰に入り込むことが抑制され、これらの間に樹脂バリが生じることを抑制できる。

【0076】

筐体部品 20 は、本実施形態では、図 9 に示すように、一次成形体 10 が挿入される挿入穴 21 のうち挿入方向の反対方向側に、挿入穴 21 の径方向における寸法（以下「挿入穴寸法」という）よりも径方向の寸法が大きくされた大径部 28 が形成されている。大径部 28 の径方向における寸法（以下「大径部寸法」という）は、バリ抑制突起 16 の高さ寸法、すなわち一次成形樹脂 13 の外周のうちバリ抑制突起 16 が形成された一面に対する法線方向における寸法に合わせて調整される。具体的には、大径部寸法は、挿入穴寸法にバリ抑制突起 16 の高さ寸法を足して得られる寸法以上とされていけばよい。

【0077】

なお、バリ抑制突起 16 は、二次成形樹脂材料 30a の一部もしくは全部を受け止めることができる形状とされていけばよく、図 9 に示すように断面形状が台形状とされた例に限られず、断面形状が半円形状とされたり、他の任意の形状とされたりしてもよい。バリ抑制突起 16 は、一次成形体 10 の外周の一部に断続的に形成されてもよいし、当該外周の全部に連続的に形成されてもよい。また、バリ抑制突起 16 の高さ寸法および大径部寸法については、任意の数値とされる。

【0078】

本実施形態によれば、バリ抑制突起 16 により樹脂バリの発生およびこれによる不具合が抑制されると共に、上記第 1 実施形態と同様に、従来の半導体装置に比べ、一次成形体

10

20

30

40

50

10の反りやクラック等の不具合が少なく、接合の信頼性の高い半導体装置となる。

【0079】

(第5実施形態)

第5実施形態の半導体装置について、図10を参照して述べる。本実施形態の半導体装置は、図10に示すように、半導体チップ12のうち図示しない検出部を含む一部の領域が挿入方向に沿って挿入面10aから露出している。また、本実施形態の半導体装置は、挿入穴21の内壁面21bから挿入方向に沿って交差する方向に突き出した突起29が形成され、突起29と挿入面10aとが接触した構造とされている。本実施形態の半導体装置は、これらの点が上記第1実施形態と相違する。本実施形態では、これらの相違点について主に説明する。

10

【0080】

筐体部品20は、本実施形態では、図10に示すように、半導体チップ12のうち検出部を含む一部の領域が挿入面10aから露出した構造とされた一次成形体10と挿入穴21の底面21aとが接触しないように突起29が形成されている。具体的には、筐体部品20は、挿入穴21の内壁面21bに挿入方向と交差する方向に突き出す突起29が形成されている。

【0081】

突起29は、一次成形体10の挿入面10aのうち先端部10bと異なる部分に接触する押さえ面29aが形成されている。突起29は、内壁面21bのうち当該突起29が形成された一面に対する法線方向における寸法が半導体チップ12と接触しない程度とされている。つまり、突起29は、半導体チップ12が筐体部品20に接触して破損することを防止しつつ、一次成形体10の挿入穴21への挿入時および二次成形樹脂30のインサート成形時に一次成形体10を受け止め、一次成形体10にかかる荷重を吸収する役割を果たす。

20

【0082】

なお、突起29は、半導体チップ12に接触せず、かつ挿入面10aに接触して一次成形体10を受け止めることができればよく、図10に示す例に限らず、例えば半導体チップ12を四方から取り囲むように形成されてもよいし、他の配置で形成されてもよい。

【0083】

本実施形態によれば、半導体チップ12の一部が挿入面10aから露出した構造とされていても、上記第1実施形態と同様に、従来の半導体装置に比べ、一次成形体10の反りやクラック等の不具合が少なく、接合の信頼性の高い半導体装置となる。

30

【0084】

また、半導体チップ12が挿入面10aから露出した一次成形体10を用いたとしても、半導体チップ12の破損を防止しつつ、一次成形体10の反りやクラック等の不具合が少なく、接合の信頼性の高い半導体装置を製造することができる。

【0085】

(第6実施形態)

第6実施形態の半導体装置について、図11～図13を参照して述べる。本実施形態の半導体装置は、図11に示すように、一次成形体10と二次成形樹脂30とが一体化されたものが金属材料によりなる筐体部品20に接続された構造とされている点で上記第5実施形態と異なる。本実施形態では、この相違点について主に説明する。

40

【0086】

筐体部品20は、本実施形態では、例えば一次成形体10の一部が挿入される中空部20cと収容領域20dとが設けられ、収容領域20dが形成された部分の径が、中空部20cが形成された部分の径よりも大きくされたフランジ形状とされている。筐体部品20は、図11に示すように、上記各実施形態と異なり、二次成形樹脂30の一部を覆うように、一次成形体10と二次成形樹脂30とが一体化されたもの(以下、本実施形態において「二次成形体」という)とかしめて接続されている。

【0087】

50

具体的には、筐体部品 20 は、図 11 に示すように、例えば収容領域 20d の底面に相当する一面 20a において、二次成形体と O リング 40 を介してシールされている。また、一次成形体 10 のうち半導体チップ 12 の検出部を含み、二次成形樹脂 30 から露出する部分は、中空部 20c に収容されている。そして、半導体チップ 12 の検出部は、筐体部品 20 に形成され、中空部 20c に繋がる開口部 20b から導入される測定媒体の圧力に応じた電気出力を出力する。

【0088】

なお、筐体部品 20 は、上記各実施形態と同様の樹脂材料により構成されてもよいし、金属材料により構成されてもよい。

【0089】

次に、本実施形態の半導体装置の製造方法について、図 12、図 13 を参照して説明する。

【0090】

半導体チップ 12 のうち検出部を含む一部が一次成形樹脂 13 から露出した一次成形体 10 については、例えば上記各実施形態と同様に、図示しない金型等を用いてトランスファー成形等により成形される。

【0091】

その後、図 12 (a) に示すように、例えば PPS などの熱可塑性樹脂材料などの弾性体によりなる保護キャップ 50 を、一次成形体 10 のうち半導体チップ 12 の露出部を覆うように取り付ける。

【0092】

そして、図 12 (b) に示すように、保護キャップ 50 を取り付けた一次成形体 10 を、上型 100、下型 101 およびスライド型 102 によりなる金型にセットする。そして、当該金型内に二次成形樹脂 30a を注入して硬化することで、図 12 (c) に示す保護キャップが取り付けられた二次成形体を得られる。

【0093】

続けて、図 12 (c) に示す二次成形体から保護キャップ 50 を取り外し、O リング 40 を取り付けた後、筐体部品 20 とかしめてシールすることにより、図 11 に示す本実施形態の半導体装置を製造することができる。

【0094】

なお、図 13 に示すように、図 12 (b) に示したスライド型 102 と別のスライド型 103 に保護キャップ 50 を挿入したものをを用いてもよく、金型については、適宜任意のものを用いてもよい。保護キャップ 50 を挿入したスライド型 103 を用いる場合、二次成形樹脂 30 を形成後に、上型 100、下型 101 およびスライド型 102 を取り外してから二次成形体をスライド型 103 から引き抜くと、保護キャップ 50 を繰り返し使用することも可能となる。

【0095】

本実施形態によれば、筐体部品 20 が一次成形体 10 を受け止めつつ、二次成形樹脂 30 のインサート成形をすることができない構造であっても、従来の半導体装置に比べて、一次成形体 10 の反りやクラック等が抑制された半導体装置となる。

【0096】

また、二次成形樹脂 30 をインサート成形する際において一次成形体 10 にかかる荷重を筐体部品 20 で吸収することができない構造の一次成形体 10 を用いる場合であっても、保護キャップ 50 を用いることで半導体チップ 12 の破損を防止できる。そして、保護キャップ 50 を取り外した二次成形体を筐体部品 20 と接続することで、従来の半導体装置に比べて、一次成形体 10 の反りやクラック等が抑制された半導体装置を製造することができる。

【0097】

(他の実施形態)

なお、上記した各実施形態に示した半導体装置は、本発明の半導体装置およびその製造

10

20

30

40

50

方法の一例を示したものであり、上記の各実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した範囲内において適宜変更が可能である。

【0098】

例えば、上記各実施形態の半導体装置では、一次成形樹脂13が熱硬化性樹脂により構成された例について説明したが、PPS等の熱可塑性樹脂により構成されてもよい。この際、半導体チップ12と回路基板11とがワイヤ接続されている場合には、ワイヤが熱可塑性樹脂により断線しないように留意する。

【0099】

上記各実施形態では、半導体チップ12として圧力を検出する素子を用い、半導体装置が全体として圧力センサとされた例について説明したが、これに限られず、半導体チップ12として、磁気や光量などの他の物理量を検出する素子を用いてもよい。この場合、半導体チップ12については、一次成形樹脂13により封止されていてもよく、筐体部品20のうち中空空間24を備える部分については、任意の磁気センサや光量センサ等の形状等に合わせてその形状等が適宜変更されてもよい。

【0100】

上記の第1実施形態ないし第5実施形態の各実施形態については、それぞれを組み合わせた構造の半導体装置とされてもよい。例えば、第1実施形態の半導体装置や第5実施形態の半導体装置に、第2実施形態の半導体装置において形成されていたリブ26や受け止め部21cが形成されてもよく、他の各実施形態同士を適宜組み合わせた構造の半導体装置とされてもよい。

【0101】

上記第1実施形態ないし第5実施形態では、挿入穴21の底面もしくは内壁面のうち一次成形体10の挿入面10aに接触する面が押さえ面とされた例について説明した。しかし、図14に示すように、一次成形体10のうち一次成形樹脂13が径方向に突出する部分を備える形状とされている場合、一次成形樹脂13のうち当該突出部分の段差における側面13dを受ける押さえ面21dが挿入穴21に形成された構造とされてもよい。この場合、図14に示すように、挿入面10aが挿入穴21の底面21aに接触していなくても、押さえ面21dが側面13dに接触することで一次成形体10を受け止め、一次成形体10にかかる荷重を吸収できる。なお、挿入面10aが底面21aに接触すると共に、押さえ面21dが側面13dに接触する構造の半導体装置とされてもよい。

【0102】

上記第1実施形態ないし第5実施形態では、筐体部品20が樹脂材料により構成された弾性体である例について説明した。しかし、筐体部品20は、二次成形樹脂30のインサート成形時に一次成形体10にかかる荷重を吸収できるものであればよく、A1等の比較的軟らかい金属材料により構成されてもよい。例えば、筐体部品20をA1により構成すると共に、微細な凸部とされた受け止め部21cが形成されたものとする事で、二次成形樹脂30のインサート成形時に一次成形体10にかかる荷重を吸収でき、一次成形体10のクラック等が抑制された半導体装置となる。

【符号の説明】

【0103】

- 10 一次成形体
- 10a 挿入面
- 12 半導体チップ
- 13 一次成形樹脂
- 20 筐体部品
- 21 挿入穴
- 21a 底面
- 21c 受け止め部
- 22 窪み部
- 30 二次成形樹脂

10

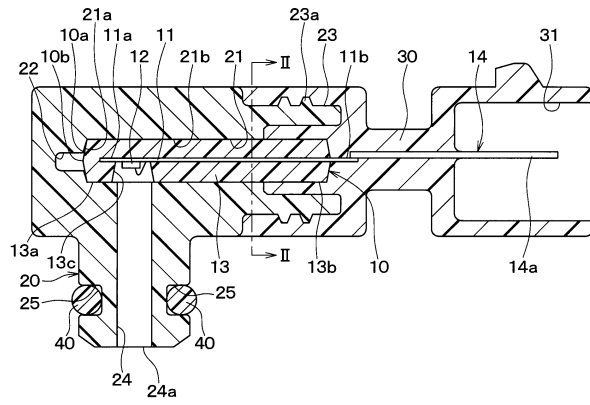
20

30

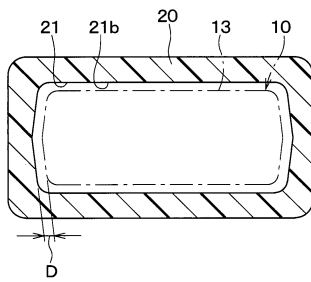
40

50

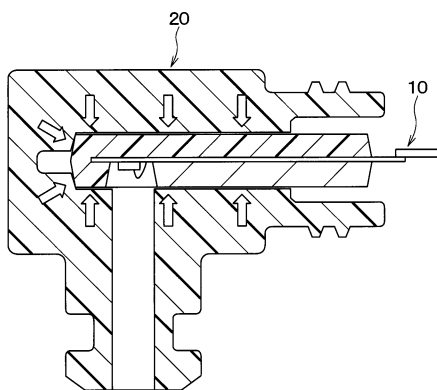
【図 1】



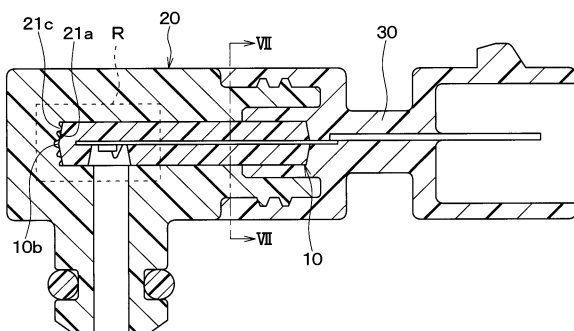
【図 2】



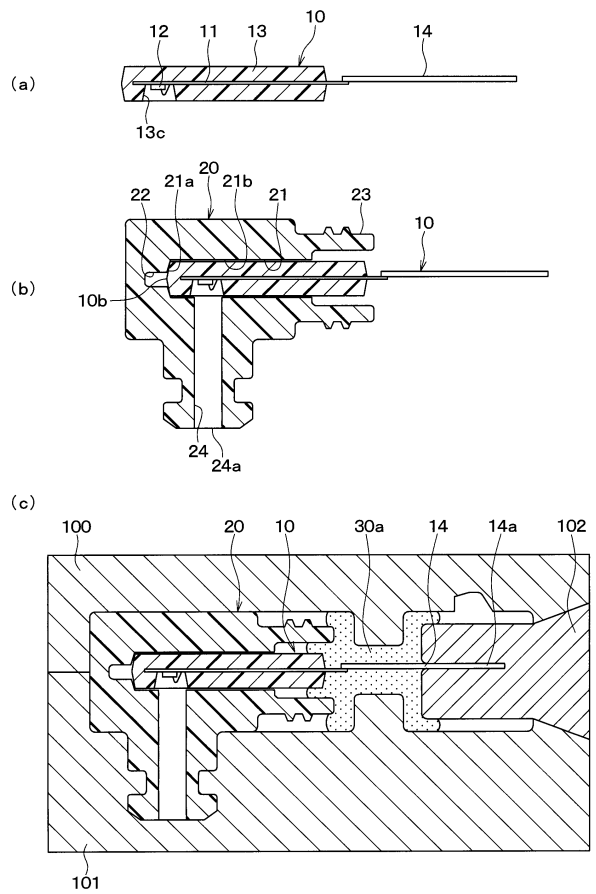
【図 4】



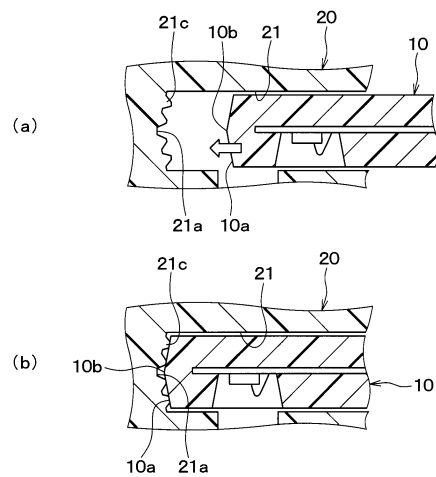
【図 5】



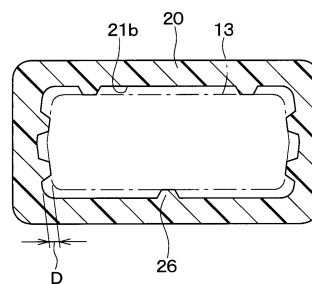
【図 3】



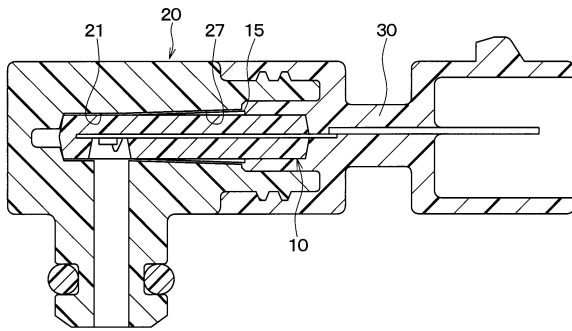
【図 6】



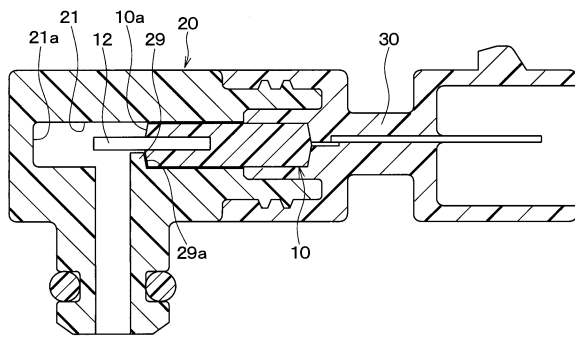
【図 7】



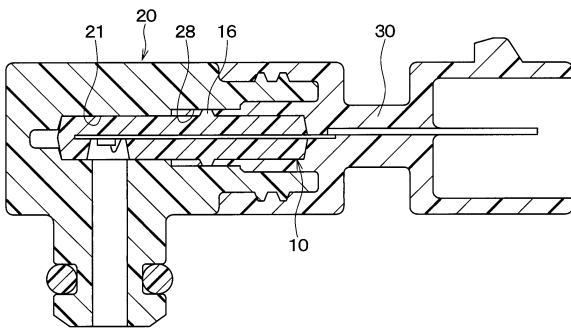
【図 8】



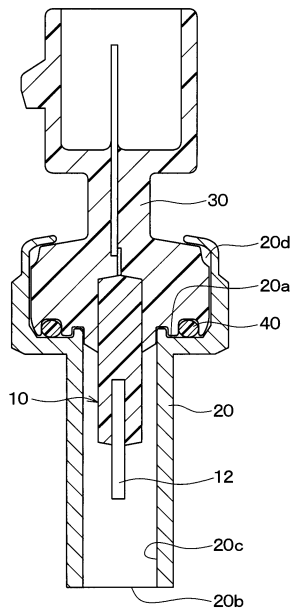
【図 10】



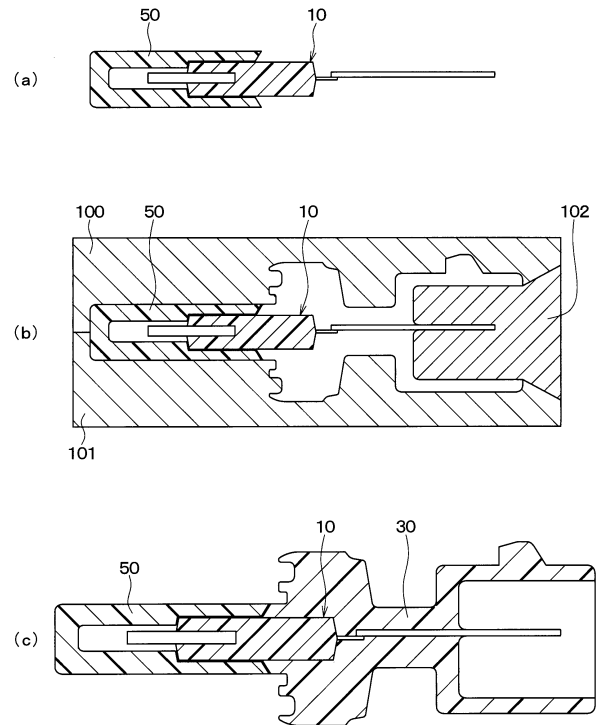
【図 9】



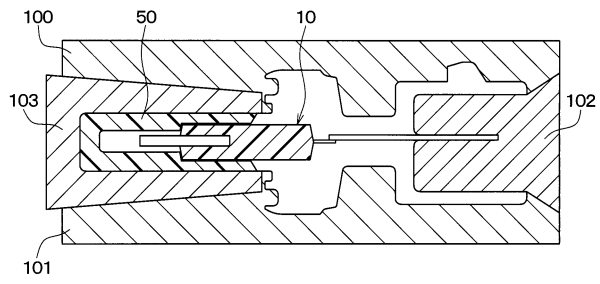
【図 11】



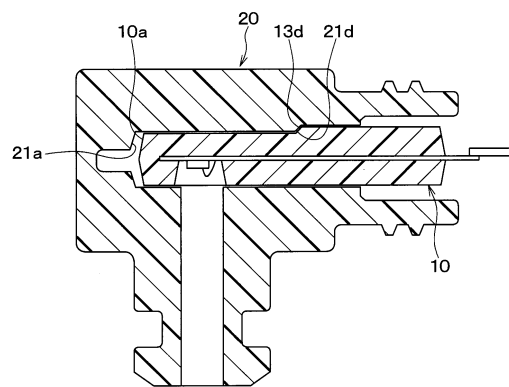
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 0 1 L 21/56 (2006.01)

(56)参考文献 特開2004-125767(JP,A)
特開2010-71724(JP,A)
特開2014-103361(JP,A)
特開2005-7872(JP,A)
特開2012-174882(JP,A)
特開2013-96970(JP,A)
特開2014-132626(JP,A)
特開2004-281428(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 L 23/29
B 2 9 C 33/12
B 2 9 C 39/10
B 2 9 C 39/24
H 0 1 L 21/56
H 0 1 L 23/31