

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-170627

(P2017-170627A)

(43) 公開日 平成29年9月28日(2017.9.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B29C 45/14 (2006.01)	B29C 45/14	4F206
B29C 45/02 (2006.01)	B29C 45/02	

審査請求 未請求 請求項の数 28 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2016-55688 (P2016-55688)
 (22) 出願日 平成28年3月18日 (2016.3.18)

(71) 出願人 000005234
 富士電機株式会社
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 (74) 代理人 110000877
 龍華国際特許業務法人
 (72) 発明者 稲葉 祐樹
 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
 Fターム(参考) 4F206 AA36 AD07 AD23 AH36 AH37
 JA02 JB12 JB17 JM04 JN25
 JP30

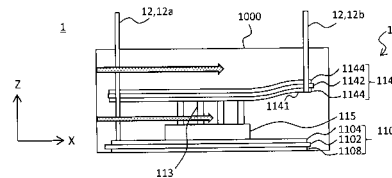
(54) 【発明の名称】 モールド製品の製造方法およびモールド製品

(57) 【要約】

【課題】簡易な構成によって確実にボイドの発生を防止する技術が望まれている。

【解決手段】モールド製品の製造方法であって、モールド製品において封止部分の内部から延伸して外部に露出するべき部分露出部材を、モールド製品における封止部分の内部に封止されるべき封止対象部材に取り付ける取付段階と、部分露出部材が取り付けられた封止対象部材を型に入れて封止材を注入する注入段階と、封止材の注入中における第1期間において、部分露出部材をモールド製品における最終の位置とは異なる位置に保持して部分露出部材に取り付けられた調整部材により封止材の流れを調整する調整段階と、第1期間の後に、封止材を固化させる段階と、を備える製造方法を提供する。

【選択図】 図3B



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

モールド製品の製造方法であって、

前記モールド製品において封止部分の内部から延伸して外部に露出するべき部分露出部材を、前記モールド製品における封止部分の内部に封止されるべき封止対象部材に取り付ける取付段階と、

前記部分露出部材が取り付けられた前記封止対象部材を型に入れて封止材を注入する注入段階と、

前記封止材の注入中における第 1 期間において、前記部分露出部材を前記モールド製品における最終の位置とは異なる位置に保持して前記部分露出部材に取り付けられた調整部材により前記封止材の流れを調整する調整段階と、

前記第 1 期間の後に、前記封止材を固化させる段階と、
を備える製造方法。

【請求項 2】

前記封止対象部材は、可撓性を有する板状部材を有し、

前記取付段階は、前記板状部材に前記部分露出部材を取り付け、

前記調整段階は、前記部分露出部材に力を加えて前記板状部材を面方向に曲げることに
より前記板状部材を前記調整部材として機能させる、

請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 3】

前記取付段階は、前記板状部材に複数の前記部分露出部材を取り付け、

前記調整段階は、複数の前記部分露出部材に力を加えて前記板状部材をひねることに
より前記板状部材を前記調整部材として機能させる

請求項 2 に記載の製造方法。

【請求項 4】

前記部分露出部材は、前記板状部材における前記封止材が流れる方向の下流側により近い位置に取り付けられる請求項 2 または 3 に記載の製造方法。

【請求項 5】

前記板状部材は、プリント基板であり、

前記部分露出部材は、前記プリント基板と前記モールド製品の外部機器とを電氣的に接
続するためのピンである

請求項 2 から 4 のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項 6】

前記部分露出部材は、棒状部材を有し

前記封止対象部材は、前記棒状部材に取り付けられて前記棒状部材の軸回転に応じて回
転する前記調整部材を有し、

前記調整段階は、前記棒状部材を回転方向における最終の回転位置とは異なる回転位置
で保持する、

請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 7】

前記調整部材は、前記棒状部材の回転に伴って向きが変わる板状である請求項 6 に記載
の製造方法。

【請求項 8】

前記調整部材は、前記棒状部材の長さ方向と垂直の断面形状が、回転中心を通る直線の
方向によって長さが異なる形状である請求項 6 に記載の製造方法。

【請求項 9】

前記調整部材は、前記封止材を一部通すための少なくとも 1 つの開孔を有する請求項 6
から 8 のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項 10】

前記調整部材は、前記棒状部材と一体に形成される請求項 6 から 9 のいずれか一項に記

10

20

30

40

50

載の製造方法。

【請求項 1 1】

前記調整部材は、前記封止材と同一材料により形成される請求項 6 から 1 0 のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項 1 2】

前記取付段階は、前記封止対象部材に複数の前記棒状部材を取り付け、
前記複数の棒状部材は、前記封止部分において前記調整部材が位置する深さが互いに異なる請求項 6 から 1 1 のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項 1 3】

前記封止対象部材は、板状部材を有し、
前記取付段階は、前記板状部材に対して前記棒状部材を回転可能に取り付ける
請求項 6 から 1 2 のいずれか一項に記載の製造方法。

10

【請求項 1 4】

前記板状部材は、プリント基板であり、
前記棒状部材は、前記プリント基板と外部機器とを電気的に接続するためのピンである
請求項 1 3 に記載の製造方法。

【請求項 1 5】

前記封止対象部材は、上面に導電層が形成された絶縁板を有する絶縁基板と、前記導電層上に搭載された半導体素子とを更に備え、
前記プリント基板は、前記絶縁基板の上方に前記絶縁基板と対向して設けられ、前記半導体素子に電気的に接続され、
前記調整段階は、前記プリント基板の前記絶縁基板とは反対側における前記封止材の流速を調整する
請求項 5 または 1 4 に記載の製造方法。

20

【請求項 1 6】

前記プリント基板の上面と型の間の距離は、前記プリント基板の下面と前記絶縁基板の上面との間の距離よりも大きく、
前記調整段階は、前記プリント基板の前記上面側における前記封止材の流速を制限する
請求項 1 5 に記載の製造方法。

【請求項 1 7】

前記調整段階は、
前記型内における少なくとも 1 箇所における前記封止材の流速および流入状態の少なくとも一方をモニタリングし、
前記モニタリングの結果に応じて、前記部分露出部材の位置を変更する
請求項 1 から 1 6 のいずれか一項に記載の製造方法。

30

【請求項 1 8】

前記調整段階は、前記型の少なくとも 1 箇所に設けた少なくとも 1 つの温度センサが出力する出力信号をモニタリングする請求項 1 7 に記載の製造方法。

【請求項 1 9】

前記第 1 期間の後に、前記部分露出部材を前記モールド製品における最終の位置に配置する位置変更段階を備える請求項 1 から 1 8 のいずれか一項に記載の製造方法。

40

【請求項 2 0】

封止材と、
前記封止材の内部に封止される封止対象部材と、
前記封止材の内部において前記封止対象部材に取り付けられ、前記封止材の内部から延伸して外部に露出する部分露出部材と、
を備え、
前記封止対象部材は、前記部分露出部材に取り付けられた、固化前の前記封止材の流れを調整するための調整部材を有する
モールド製品。

50

【請求項 2 1】

前記封止対象部材は、前記調整部材として機能する、可撓性を有する板状部材を有し、前記部分露出部材は、前記封止材が取り除かれた状態で力を加えることにより、前記板状部材を面方向に曲げることができる位置において前記板状部材に取り付けられる請求項 2 0 に記載のモールド製品。

【請求項 2 2】

前記板状部材は、プリント基板であり、前記部分露出部材は、前記プリント基板と外部機器とを電氣的に接続するためのピンである

請求項 2 1 に記載のモールド製品。

10

【請求項 2 3】

前記部分露出部材は、棒状部材を有し、前記封止対象部材は、前記棒状部材に取り付けられて、前記封止材が取り除かれた状態で前記棒状部材の軸回転に応じて回転可能な前記調整部材を有する

請求項 2 0 に記載のモールド製品。

【請求項 2 4】

前記封止対象部材は、板状部材を更に有し、前記部分露出部材は、前記封止材が取り除かれた状態で前記板状部材に対して回転可能に前記板状部材に取り付けられる

請求項 2 3 に記載のモールド製品。

20

【請求項 2 5】

前記板状部材は、プリント基板であり、前記棒状部材は、前記プリント基板と外部機器とを電氣的に接続するためのピンである

請求項 2 4 に記載のモールド製品。

【請求項 2 6】

前記封止対象部材は、上面に導電層が形成された絶縁板を有する絶縁基板と、前記導電層上に搭載された半導体素子とを更に備え、

前記プリント基板は、前記絶縁基板の上方に前記絶縁基板と対向して設けられ、前記半導体素子に電氣的に接続され、

前記調整部材は、前記プリント基板の前記絶縁基板とは反対側における前記封止材の流れを調整するためのものである

請求項 2 2 または 2 5 に記載のモールド製品。

30

【請求項 2 7】

当該モールド製品における封止材による封止部分の上面と前記プリント基板の上面との間の距離は、前記プリント基板の下面と前記絶縁基板の上面との間の距離よりも大きく、

前記調整部材は、前記プリント基板の前記上面側における前記封止材の流速を制限するものである

請求項 2 6 に記載のモールド製品。

【請求項 2 8】

前記封止材は、前記部分露出部材を前記モールド製品における最終の位置とは異なる位置に保持して前記調整部材により前記封止材の流れを調整して注入されて固化される請求項 2 0 から 2 7 のいずれか一項に記載のモールド製品。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、モールド製品の製造方法およびモールド製品に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

半導体素子を導電パターン又は導電パターン付きの絶縁基板に搭載して樹脂封止した半導体装置のモールド製品が知られている（特許文献 1 ～ 2 参照）。また、モールド製品内

50

にボイドが生じてしまうのを防ぐべく、樹脂の流動性を決める部材を、封止される部材に固定する技術（特許文献 3～6 参照）、または金型を変形させて樹脂の流動性を変える技術が知られている（特許文献 4～13 参照）。

〔特許文献 1〕国際公開第 2011-83737 号

〔特許文献 2〕特開 2014-57005 号公報

〔特許文献 3〕特開 2008-311558 号公報

〔特許文献 4〕特許第 3006285 号明細書

〔特許文献 5〕特許第 5217039 号明細書

〔特許文献 6〕特許第 5613100 号公報

〔特許文献 7〕特開 2000-3923 号公報

10

〔特許文献 8〕特開 2005-310831 号公報

〔特許文献 9〕特開 2010-149423 号公報

〔特許文献 10〕特開 2012-139821 号公報

〔特許文献 11〕特開 2014-175336 号公報

〔特許文献 12〕特開 2014-218038 号公報

〔特許文献 13〕特許第 3784684 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、簡易な構成によって確実にボイドの発生を防止する技術が望まれている。

20

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の第 1 の態様においては、モールド製品の製造方法であって、モールド製品において封止部分の内部から延伸して外部に露出するべき部分露出部材を、モールド製品における封止部分の内部に封止されるべき封止対象部材に取り付ける取付段階と、部分露出部材が取り付けられた封止対象部材を型に入れて封止材を注入する注入段階と、封止材の注入中における第 1 期間において、部分露出部材をモールド製品における最終の位置とは異なる位置に保持して部分露出部材に取り付けられた調整部材により封止材の流れを調整する調整段階と、第 1 期間の後に、封止材を固化させる段階と、を備える製造方法を提供する。

30

【0005】

本発明の第 2 の態様においては、封止材と、封止材の内部に封止される封止対象部材と、封止材の内部において封止対象部材に取り付けられ、封止材の内部から延伸して外部に露出する部分露出部材と、を備え、封止対象部材は、部分露出部材に取り付けられた、固化前の封止材の流れを調整するための調整部材を有するモールド製品を提供する。

【0006】

なお、上記の発明の概要は、本発明の特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

40

【図 1 A】本実施形態に係るモールド製品を示す斜視図である。

【図 1 B】図 1 A の基準線 A A に関するモールド製品の断面構成を示す図である。

【図 2】本実施形態に係るモールド製品の製造方法を示すフローチャートである。

【図 3 A】ピンの位置と未硬化樹脂の流速との関係を示す図である。

【図 3 B】ピンの位置と未硬化樹脂の流速との関係を示す図である。

【図 3 C】ピンの位置と未硬化樹脂の流速との関係を示す図である。

【図 4】図 1 A の基準線 B B に関するモールド製品の断面構成を示す図である。

【図 5】調整部材を示す斜視図である。

【図 6 A】変形例における調整部材の断面形状を示す図である。

【図 6 B】変形例における調整部材の断面形状を示す図である。

50

【図 6 C】変形例における調整部材の断面形状を示す図である。

【図 6 D】変形例における調整部材の断面形状を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【0009】

[1 . 第 1 実施形態]

[1 - 1 . 半導体モジュールの概要]

図 1 A は、本実施形態に係る半導体モジュール 1 を示す斜視図である。図 1 B は、図 1 A の基準線 A A に関する半導体モジュール 1 の断面構成を示す図である。なお、本明細書において、X 方向と Y 方向とは互いに垂直な方向であり、Z 方向は X - Y 平面に垂直な方向である。本実施形態の半導体モジュール 1 は、+ Z 方向に上面を有し、- Z 方向に下面を有する。つまり、「上」および「上方」とは、+ Z 方向を意味する。これに対して、「下」および「下方」とは、- Z 方向を意味する。

【0010】

本実施形態においては、モールド製品の一例としての半導体モジュールにおける封止部分の内部から延伸して外部に露出する部分露出部材を、成形中の少なくとも一部の期間に最終位置とは異なる位置に保持することによって封止材の流れを調整し、ボイドの発生を防止する。

【0011】

半導体モジュール 1 は、モールド製品の一例であり、封止材 10、封止材 10 の内部に封止される 1 または複数の封止対象部材 11、および、外部と電氣的に接続するための 1 または複数のピン 12 を備える。例えば、本実施形態に係る半導体モジュール 1 は、制御端子に対する制御入力に応じて主端子間の導通 / 非導通を切り替えるスイッチング装置である。

【0012】

ここで、スイッチング装置は、固有の閾値電圧を有し、閾値電圧以上のスイッチング電圧を受けて 2 つのピン 12 間を通電し、閾値電圧未満のスイッチング電圧を受けて通電を止める。逆に、スイッチング装置は、閾値電圧未満のスイッチング電圧を受けて 2 つのピン 12 間を通電し、閾値電圧以上のスイッチング電圧を受けて通電を止めてもよい。スイッチング装置は複数個が並列に接続されて使用されてよい。

【0013】

[1 - 1 - 1 . 封止材]

封止材 10 は、固化した樹脂であってよく、後述の封止対象部材 11 を封止する。封止材 10 は、半導体モジュール 1 の本体部分をなしてよい。例えば、封止材 10 は、エポキシ樹脂またはマレイミド樹脂等のような絶縁性の熱硬化性樹脂を用いてモールド成形、好ましくはトランスファー成形することで、Y 方向を長手とする略直方体状に成形される。封止材 10 としては、ポリイミド樹脂、イソシアネート樹脂、アミノ樹脂、フェノール樹脂、シリコン系樹脂、又はその他の熱硬化性樹脂を用いてもよい。封止材 10 は、無機フィラー等の添加物を更に含有してもよい。

【0014】

封止材 10 の Y 方向の両端には、上面視において略半円形状の段部 101 と、段部 101 を Z 方向に貫通する孔部 102 とが形成されている。孔部 102 に上方からボルト等の固定具を差し入れることで、半導体モジュール 1 を外部装置等に固定することができる。

【0015】

封止材 10 の上面の中央には、Y 方向に延びる凹部 103 が形成されてよく、凹部 103 を挟んで X 方向の一侧及び他側のそれぞれには、柱状の凸部 105 が Y 方向に並設されてよい。凸部 105 の上面からは、後述のピン 12 がそれぞれ上方に突出してよい。なお

10

20

30

40

50

、封止材 10 の上面に凸部 105 が設けられずに、当該上面からピン 12 が上方に突出してもよいし、封止材 10 の上面に凹部が設けられて、当該凹部からピン 12 が上方に突出してもよい。

【0016】

[1 1 2 . 封止対象部材]

本実施形態における 1 または複数の封止対象部材 11 は、一例として、1 または複数の絶縁基板 110 と、1 または複数の半導体素子 115 と、1 または複数の導通ポスト 113 と、1 または複数のプリント基板 114 とを有する。

【0017】

[1 - 1 - 2 (1) . 絶縁基板]

各絶縁基板 110 は、例えば封止対象部材 11 の底部に配置されている。一例として、各絶縁基板 110 は Z 方向に対して垂直に配置される。また、本実施形態においては、一例として、複数の絶縁基板 110 が Y 方向に並んで設けられている。

10

【0018】

絶縁基板 110 は、例えば DCB (Direct Copper Bonding) 基板、AMB (Active Metal Blazing) 基板等である。絶縁基板 110 には、後述の 1 または複数のピン 12 が立設されてよい。各絶縁基板 110 は、絶縁板 1102 と、絶縁板 1102 の上面に形成された 1 または複数の導電層 1104 とを有する。各絶縁基板 110 は、絶縁板 1102 の下面に形成された伝熱層 1108 をさらに有してもよい。

【0019】

絶縁板 1102 は、絶縁性の板状部材であり、例えば窒化アルミニウム、窒化珪素、酸化アルミニウム等の絶縁性セラミックスから構成される板状部材である。絶縁板 1102 は、樹脂絶縁材料またはガラス材料等から構成される板状部材でもよい。絶縁板 1102 は、導電層 1104 および伝熱層 1108 の間を電氣的に絶縁している。

20

【0020】

導電層 1104 及び伝熱層 1108 は、例えば銅、アルミニウム等の導電性金属を用いてそれぞれ形成されている。このうち導電層 1104 は、半導体素子 115 に接続する配線パターンを含む。伝熱層 1108 は、上面の絶縁板 1102 側からの熱を下面側に逃がす。伝熱層 1108 の下面は封止材 10 の底面から露出してよい。

【0021】

[1 - 1 - 2 (2) . 半導体素子]

各半導体素子 115 は、導電層 1104 上に搭載されている。各半導体素子 115 は、例えば、パワー MOSFET (金属酸化物半導体電界効果トランジスタ) または IGBT (絶縁ゲートバイポーラトランジスタ) であってもよいし、FWD (フリーホイールダイオード) であってもよい。また、半導体素子 115 は、これらが 1 つのチップ内で縦方向に形成されて表面及び裏面のそれぞれに電極を有する RB-IGBT (逆阻止 IGBT) または RC-IGBT (逆導通 IGBT) であってもよい。

30

【0022】

一例として、各半導体素子 115 は、Si、SiC、GaN 等の半導体からなる縦型のスイッチング素子であってよく、表裏面にそれぞれ電極を有してよい。半導体素子 115 が裏面側に電極を有する場合には、裏面側の電極を半田等の接合材により導電層 1104 に接続することで半導体素子 115 が絶縁基板 110 上に固着されてよい。半導体素子 115 が表面側に電極を有する場合には、当該表面側の電極には、後述の導通ポスト 113 が電氣的に接続されてよい。

40

【0023】

なお、本実施形態に係る半導体モジュール 1 は 3 つの半導体素子 115 を備えているが、1 つまたは 2 つの半導体素子 115 が備えられてもよいし、4 つ以上の半導体素子 115 が備えられてもよい。複数の半導体素子 115 は、互いに直列に接続されてもよいし、並列に接続されてもよい。同種の複数の半導体素子 115 を並列に接続することで、半導体モジュール 1 において処理可能な定格出力を増やすことができる。また、複数の半導体

50

素子 115 は、それぞれ別種の素子であってもよい。一例として、複数の 115 は、互いに並列接続された IGBT の半導体素子 115 と、FWD の半導体素子 115 とを有してもよい。

【0024】

[1-1-2(3) . 導通ポスト]

各導通ポスト 113 は、それぞれ、半導体素子 115 と後述のプリント基板 114 との間に設けられている。導通ポスト 113 は、半導体素子 115 およびプリント基板 114 を熱的および電氣的に接続するための部材であり、一例として銅、アルミニウム等、電気抵抗が低く熱伝導率が高い金属を用いて円柱状に成形されている。なお、導通ポスト 113 は、その下端を半田等の接合材により半導体素子 115 に接続することで半導体素子 115 の上に立設され、上端を半田、ロウ付け、又はカシメによりプリント基板 114 に電氣的に接続される。なお、円柱状の導通ポスト 113 に代えて / 加えて、板状のリードフレームやブロック状の導電端子等、他の形状の任意の内部接続部を用いてもよい。

10

【0025】

[1-1-2(4) . プリント基板]

各プリント基板 114 は、絶縁基板 110 の上方に絶縁基板 110 と対向して設けられ、半導体素子 115 に電氣的に接続される。例えば、プリント基板 114 は、Z 方向に対して垂直でよい。また、封止材 10 による封止部分の上面と、プリント基板 114 の上面との間の距離は、プリント基板 114 の下面と絶縁基板 110 の上面との間の距離よりも大きくてよい。一例として、プリント基板 114 は、封止材 10 の上面と、絶縁基板 110 の上面との間において、絶縁基板 110 により近い側に配置されてよい。このプリント基板 114 は、半導体素子 115 の電極を後述の 1 または複数のピン 12 に接続する。

20

【0026】

各プリント基板 114 は、絶縁板 1142 と、絶縁板 1142 の表裏面に形成された導電層 1144 とを有する。絶縁板 1142 は、例えばガラスエポキシ材等から構成されるリジッド基板又はポリイミド材等から構成されるフレキシブル基板を採用することができる。本実施形態における絶縁板 1142 は、可撓性を有するフレキシブル基板であってもよい。

【0027】

絶縁板 1142 には、後述のピン 12 を圧入して通すための孔部 1140 が設けられている。導電層 1144 は、銅、アルミニウム等の導電性金属を用いて形成された配線パターンを含む。この配線パターンは、半導体素子 115 の表面の電極に接続する各導通ポスト 113 を、対応するピン 12 に電氣的に接続する。

30

【0028】

なお、プリント基板 114 は、固化前の封止材 10 の流れを調整するための調整部材として機能する可撓性の板状部材の一例である。例えば、プリント基板 114 は、プリント基板 114 の絶縁基板 110 とは反対側（例えば上面側）における封止材 10 の流れを調整するように機能してよい。このような機能については、詳細を後述する。

[1-1-3 . ピン]

各ピン 12 は、半導体素子 115 および / またはプリント基板 114 と外部との間を電氣的に接続するための端子であり、封止材 10 の内部において封止対象部材 11 に取り付けられ、封止材 10 の内部から延伸して外部に露出する。一例として、各ピン 12 は Z 方向と平行に配置されて、X 方向における両側部に並列に設けられている。各ピン 12 は、例えば銅、アルミニウム等の導電性金属を用いて円柱状又は四角柱状に成形されてよい。各ピン 12 は、板状、ブロック状など、他の形状に形成されてもよい。

40

【0029】

本実施の形態においては、一例として、複数のピン 12 は、絶縁基板 110 の導電層 1104 に立設された 1 または複数のピン 12 a と、プリント基板 114 に立設された 1 または複数のピン 12 b とを有する。

【0030】

50

各ピン12 aは、絶縁基板110の導電層1104上に立設されて上方に延び、プリント基板114の孔部1140に圧入されて、封止材10の上面の凸部105から突出する。ピン12の下端部は、半田によって導電層1104と熱的および電氣的に接続されてよい。一例として、ピン12の下端部は、導電層1104に形成された凹部（図示せず）に圧入されていてもよい。

【0031】

各ピン12 aは、導電層1104を介して半導体素子115の電極（例えば裏面側の電極）に接続され、および/または、プリント基板114の導電層1144及び導通ポスト113を介して半導体素子115の表面側の電極に接続されてよい。

【0032】

各ピン12 bは、プリント基板114に立設されて上方に延び、封止材10の上面の凸部105から突出する。ピン12の下面は、半田によって導電層1144と熱的および電氣的に接続されてよい。一例として、ピン12 bの下端部は、プリント基板114の孔部1140に圧入されてもよいし、導電層1144に形成された凹部（図示せず）に圧入されてもよい。各ピン12 bは、プリント基板114の導電層1144及び導通ポスト113を介して半導体素子115の表面側の電極に接続されてよい。

【0033】

ピン12 bの下端部と、孔部1140との接触部分は、例えばエポキシ樹脂などで接着されてもよい。これにより、半導体モジュール1から封止材10が取り除かれた状態でピン12 bに対して力が加えられる場合に、絶縁板1142からピン12 bが抜けてしまうのを防止することができる。ピン12 aの下端部と、孔部1140との接触部分も同様に接着されてよい。

【0034】

これらのピン12 a、12 bを含む複数のピン12は、スイッチング装置としての半導体モジュール1の出力端子、ソース（エミッタ）端子、ドレイン（コレクタ）端子およびゲート（ベース）端子の何れかとして機能してよい。複数のピン12のうちの1または複数には、図示しないインターフェース部材が電氣的に接続されてよい。

【0035】

インターフェース部材は、外部出力端子と、信号配線用のプリント基板と、電力供給配線用のプリント基板とを有してよい。外部出力端子は、出力端子として機能する1または複数のピン12に接続されてよく、半導体モジュール1におけるX方向の側面部に設けられてよい。信号配線用のプリント基板は、ゲート（ベース）端子として機能する1または複数のピン12に電氣的に接続されてよい。

【0036】

電力供給配線用のプリント基板は、ドレイン（コレクタ）端子として機能する1または複数のピン12と電源の正電極とを電氣的に接続するP側導電板、および、ソース（エミッタ）端子として機能する1または複数のピン12と電源の負電極とを電氣的に接続するN側導電板が互いに絶縁されて対向するように積層されたプリント基板を備えてよい。P側導電板およびN側導電板はそれぞれY方向に延伸して半導体モジュール1における全てのピン12を覆ってよく、自身と接続しない1または複数のピン12との対向位置に、当該ピン12を通すための切り欠きを有してよい。

【0037】

ここで、プリント基板114の導電層1144上に立設されてプリント基板114と外部機器とを電氣的に接続する1または複数のピン12 bは、部分露出部材の一例である。このピン12 bは、半導体モジュール1から封止材10が取り除かれた状態で力を加えることにより、プリント基板114を面方向に曲げることができる位置においてプリント基板114に取り付けられている。

【0038】

例えば、ピン12 bは、成形時にプリント基板114における各位置のうち、封止材10が流れる方向の下流側および/または上流側により近い位置に取り付けられてよい。一

10

20

30

40

50

例として、ピン 1 2 b は、プリント基板 1 1 4 の各位置のうち、成形型内で最も下流側の半導体素子 1 1 5 に対向する位置よりも 1 c m 程度下流側の位置に取り付けられてよい。または、プリント基板 1 1 4 の各位置のうち、導電層 1 1 4 4 の配線パターン内で、ピン 1 2 b に対する接続部を除き最も下流側の位置よりも 1 c m 程度下流側の位置に取り付けられてよい。

【 0 0 3 9 】

好ましくは、ピン 1 2 b は、プリント基板 1 1 4 の端部 1 1 4 1 に取り付けられている。これにより、半導体モジュール 1 から封止材 1 0 が取り除かれた状態、例えば成形前の状態では、ピン 1 2 b に対して Z 方向に力を加えることでプリント基板 1 1 4 がその法線方向（例えば Z 方向）に曲がり、端部 1 1 4 1 が Z 方向に移動可能となっている。これにより、プリント基板 1 1 4 は固化前の封止材 1 0 の流れを調整するための調整部材として機能する。

10

【 0 0 4 0 】

以上の半導体モジュール 1 によれば、封止対象部材 1 1 に含まれるプリント基板 1 1 4 がピン 1 2 b に取り付けられ、未硬化の封止材 1 0 の流れを調整する。従って、半導体モジュール 1 を成形する場合に、封止材 1 0 の未硬化樹脂の注入中における第 1 期間で、ピン 1 2 b を最終位置とは異なる位置に保持し、プリント基板 1 1 4 により未硬化樹脂の流れを調整することができる。よって、型内の各位置での未硬化樹脂の流速および流入状態を調整することができる。そして、このプリント基板 1 1 4 は、封止後の実動作においては、ピン 1 2 b との間で電気信号を伝送する電気回路として機能する。このようにして、簡易な構成によって確実にボイドの発生を防止することができる。なお、ピン 1 2 b の最終位置とは半導体モジュール 1 内でのピン 1 2 b の位置である。ピン 1 2 b を最終位置とは異なる位置に保持するとは、例えば、ピン 1 2 b を当該位置に固定することであってもよいし、当該位置で揺動させることであってもよい。

20

【 0 0 4 1 】

[1 - 2 . 半導体モジュールの製造方法]

図 2 は、本実施形態に係る半導体モジュール 1 の製造方法を示すフローチャートである。なお、本実施形態においては、一例として、樹脂の注入方向は図 1 B の X 方向であり、注入側に近い側（- X 側）が上流側、遠い側（+ X 側）が下流側である。また、一例として、半導体モジュール 1 におけるプリント基板 1 1 4 の上部側の断面積よりも、下部側の断面積の方が小さい。但し、上部側の断面積が下部側の断面積よりも小さくてもよい。

30

【 0 0 4 2 】

半導体モジュール 1 を製造するには、まず、封止対象部材 1 1 に 1 または複数のピン 1 2 を取り付ける（S 1 0 2）。例えば、プリント基板 1 1 4 に立設される 1 または複数のピン 1 2 b を、プリント基板 1 1 4 において下流側により近い位置に取り付けてよい。一例として、ピン 1 2 b をプリント基板 1 1 4 の孔部 1 1 4 0 に圧入して端部 1 1 4 1 に取り付けてよい。これにより封止材 1 0 が取り除かれた状態の半導体モジュール 1 が形成されてよい。なお、ピン 1 2 b はプリント基板 1 1 4 の上流側の端部、または、上流側および下流側の両方の端部に取り付けてもよい。

【 0 0 4 3 】

次に、1 または複数のピン 1 2 が取り付けられた封止対象部材 1 1 を型に入れて封止材 1 0 の未硬化樹脂の注入を開始する（S 1 0 4）。例えば、封止材 1 0 が取り除かれた状態の半導体モジュール 1 を成形型に入れてよい。成形型としては、トランスファー成形用の型を用いてよい。

40

【 0 0 4 4 】

封止対象部材 1 1 を型内に入れるときには、プリント基板 1 1 4 の上面と型との間の距離がプリント基板 1 1 4 の下面と絶縁基板 1 1 0 の上面との間の距離よりも大きくなるように封止対象部材 1 1 を配置してよい。例えば、プリント基板 1 1 4 の上部空間での未硬化樹脂の流路の断面積がプリント基板 1 1 4 の下部空間、つまりプリント基板 1 1 4 と絶縁基板 1 1 0 との間の空間での流路の断面積よりも大きくなるように封止対象部材 1 1 を

50

配置してよい。

【0045】

また、成形型内の各位置のうち、封止材10が流れる方向の下流側により近い位置に、1または複数のピン12bと、プリント基板114の端部1141とを配置してよい。また、成形型から1または複数のピン12bが外部に延伸するように封止対象部材11を配置してよい。また、封止対象部材11が全体として型内で固定されるように、封止対象部材11を配置してよい。

【0046】

封止材10を型内に注入するときには、成形型の各位置のうち、1または複数のピン12bと、プリント基板114とに対してより遠い位置から、封止材10の未硬化樹脂を注入してよい。例えば、注入された未硬化の封止材10が型内を下流側に流れつつ1分程度で固化するように、未硬化樹脂および成形型の温度を設定してよい。一例として、エポキシ樹脂を用いる場合には、成形プロセス中でエポキシ樹脂の硬化反応が進まない約100から180の金型に対し、粘度約20Pa・s以下で温度約30から50の未硬化樹脂を型内に注入してよい。好ましくは、180の金型に、粘度約20Pa・sの未硬化樹脂を型内に注入する。

10

【0047】

次に、封止材10の注入中における第1期間において、1または複数のピン12bを半導体モジュール1における最終位置とは異なる1または複数の位置に保持することで、当該ピン12bに取り付けられたプリント基板114によって封止材10の流れを調整する(S106)。

20

【0048】

ここで、第1期間とは、上述のS104の処理から後述のS108の処理までの間で予め設定されてよい。また、ピン12bの最終位置とは、半導体モジュール1内でのピン12bの位置であり、例えば、プリント基板114が面方向に曲がっていない状態でのピン12bの位置である。なお、半導体モジュール1の特性が許容範囲内である限りにおいて、プリント基板114が曲がった状態でのピン12bの位置を最終位置としてもよい。

【0049】

このS106では、例えば、ピン12bに力を加えてプリント基板114を面方向に曲げることによりプリント基板114を、未硬化樹脂の流れの調整部材として機能させてよい。また、複数のピン12bに力を加えてプリント基板114をひねることによりプリント基板114を調整部材として機能させてもよい。一例として、ピン12bには、当該ピン12bを押し引きするように正負のZ方向に力を加えてよい。また、ピン12bを倒すように他の方向に力を加えてもよい。

30

【0050】

また、例えば、プリント基板114の上面側における封止材10の流速を調整してよい。一例として、プリント基板114の上部空間での未硬化樹脂の流路の断面積が大きくなる、または、小さくなるようにしてよい。好ましくは、プリント基板114の上面側における未硬化樹脂の流速を制限してよい。例えば、プリント基板114の上流側の端部にピン12bが取り付けられている場合には、ピン12bを上方向に動かすことで、プリント基板114の上面側における未硬化樹脂の流速を制限し、プリント基板114の下部空間に流入する未硬化樹脂の量を増やすことができる。プリント基板114の下流側の端部にピン12bが取り付けられている場合においても、ピン12bを上方向に動かすことで、同様の効果が得られる。

40

【0051】

ピン12bの保持位置および第1期間の長さとしては、注入開始後の各タイミングで各ピン12bの位置を様々に設定して複数の半導体モジュール1を試作し、ボイドが無い半導体モジュール1が製造された場合での位置および長さを用いてよい。

【0052】

また、例えば、型内における少なくとも1箇所での未硬化樹脂の流速および流入状態の

50

少なくとも一方をモニタリングし、その結果に応じて、1または複数のピン12bの位置を、最終位置とは異なる別の位置にさらに変更してもよい。また、モニタリングの結果に応じて、第1期間を終了してもよい。

【0053】

モニタリングの手法としては、型の1または複数の箇所1に1または複数の温度センサ(図示せず)を設けておき、各温度センサが出力する出力信号をモニタリングする手法が挙げられる。温度センサは型の内面から露出して型内の樹脂の温度を直接的に検出してもよいし、型の内部に設けられて型の温度から型内の樹脂の温度を間接的に検出してもよい。この温度センサの出力信号によれば、型内の複数の位置のうち、温度が低下した位置を検出することで、注入された樹脂の到達位置をモニタリングすることができる。また、温度が低下した位置の移動速度を検出することで、未硬化樹脂の流速をモニタリングすることができる。

10

【0054】

モニタリングの結果に応じて1または複数のピン12bの位置を変更する手法としては、未硬化樹脂の注入口からの距離が同じ温度センサ間で温度差がある場合には、温度が低い方の温度センサの位置で未硬化樹脂の流速を下げるように1または複数のピン12bの位置を変更する手法が挙げられる。また、複数の温度センサの位置に対し、注入開始後の各タイミングにおける温度の目標値を予め設定しておき、目標値より高温の位置では流速を上げ、目標値より低温の位置では流速を下げるように1または複数のピン12bの位置を変更する手法が挙げられる。複数の温度センサの位置での温度の目標値としては、注入開始後の各タイミングで各ピン12bの位置を様々に設定して複数の半導体モジュール1を試作し、ボイドが無い半導体モジュール1が製造された場合での温度プロファイルを用いてよい。

20

【0055】

モニタリングの結果に応じて第1期間を終了する手法としては、未硬化樹脂の注入口からの距離が同じ下流側の温度センサ間で温度の変化タイミングに差がない場合、つまり未硬化樹脂の到達タイミングが同じであると推定される場合に第1期間を終了する手法が挙げられる。

【0056】

次に、1または複数のピン12bを半導体モジュール1における最終位置に配置する(S108)。例えば、プリント基板114を曲がっていない状態に戻す。ピン12bに力を加えてピン12bを最終位置に配置してもよい。このS108の処理は、未硬化樹脂の注入完了の直前に行ってもよい。なお、S108の処理を行わずに、S106でのピン12bに対する保持を解除して、樹脂の圧力によってピン12bおよびプリント基板114を最終位置に配置させてもよい。

30

【0057】

そして、注入を完了して型内の未硬化樹脂を固化させる(S110)。これにより、半導体モジュール1が製造される。

【0058】

以上の製造方法によれば、封止材10の未硬化樹脂の注入中における第1期間で、ピン12bを最終位置とは異なる位置に保持してプリント基板114により未硬化樹脂の流れを調整した後に、ピン12bを最終位置に配置するので、型内の各位置での未硬化樹脂の流速および流入状態を調整することができる。従って、金型への可動機構の追加等なく、簡易な構成によって確実にボイドの発生を防止することができる。

40

【0059】

[1-3. ピンの位置と未硬化樹脂の流速との関係]

図3A~図3Cは、封止材10の未硬化樹脂が型1000に注入されているときの、ピン12bの位置と未硬化樹脂の流速との関係を示す図である。より具体的には、図3Aは、第1期間においてピン12bを最終位置に保持したとき(例えばピン12bに力を加えないとき)の未硬化樹脂の流速を示す図である。図3Bは、第1期間においてピン12b

50

を最終位置よりも上の位置に保持したときの未硬化樹脂の流速を示す図である。図 3 C は、第 1 期間においてピン 1 2 b を最終位置よりも上の位置に保持したときの未硬化樹脂の流速を示す図である。なお、図 3 A ~ 図 3 C では、段部 1 0 1、孔部 1 0 2、凹部 1 0 3 および凸部 1 0 5 を成形するための型部分の図示を省略している。

【 0 0 6 0 】

図 3 A に示すように、第 1 期間においてピン 1 2 b を最終位置に保持したときには、プリント基板 1 1 4 の上部空間での未硬化樹脂の流速の方が、プリント基板 1 1 4 の下部空間での未硬化樹脂の流速よりも大きくなる（網掛けの矢印参照）。そのため、下部空間を流れる未硬化樹脂と、上部空間を流れて型 1 0 0 0 の下流側の端部から下部空間に回り込む未硬化樹脂とが、下部空間に位置する下流側の半導体素子 1 1 5 の近傍で合流してウェルドラインを形成する。ウェルドラインには、ポイドなどの欠点が含まれやすい。

10

【 0 0 6 1 】

このようにして製造された半導体モジュールは本実施形態に係る半導体モジュール 1 の比較例である。この半導体モジュールでは、エックス線透過観察法によって観察を行うと、半導体素子 1 1 5 の周囲にポイドが約 5 0 % 発生していた。

【 0 0 6 2 】

また、図 3 B に示すように、第 1 期間においてピン 1 2 b を最終位置よりも上の位置に保持したときには、プリント基板 1 1 4 の上部空間での未硬化樹脂の流速と、プリント基板 1 1 4 の下部空間での未硬化樹脂の流速とが同程度となる（網掛けの矢印参照）。そのため、下部空間を流れる未硬化樹脂と、上部空間を流れる未硬化樹脂とが、封止対象部材 1 1 よりも型 1 0 0 0 の下流側で合流してウェルドラインを形成する。

20

【 0 0 6 3 】

このようにして製造された半導体モジュールは、本実施形態に係る半導体モジュール 1 の実施例である。この半導体モジュール 1 では、エックス線透過観察法によって観察を行うと、半導体モジュール 1 内にポイドが 0 % 発生していた。

【 0 0 6 4 】

また、図 3 C に示すように、第 1 期間においてピン 1 2 b を最終位置よりも下の位置に保持したときには、プリント基板 1 1 4 の上部空間での未硬化樹脂の流速の方が、プリント基板 1 1 4 の下部空間での未硬化樹脂の流速よりも著しく大きくなる（網掛けの矢印参照）。そのため、下部空間を流れる未硬化樹脂と、上部空間を流れて型 1 0 0 0 の下流側の端部から下部空間に回り込む未硬化樹脂とが、下部空間に位置する半導体素子 1 1 5 等の近傍で合流してウェルドラインを形成する。

30

【 0 0 6 5 】

このようにして製造された半導体モジュールは、本実施形態に係る半導体モジュール 1 の比較例としてもよい。この半導体モジュールでは、エックス線透過観察法によって観察を行うと、プリント基板 1 1 4 の下部および半導体素子 1 1 5 の周囲にポイドが 1 0 0 % 発生していた。

【 0 0 6 6 】

[2 . 第 2 実施形態]

[2 - 1 . 半導体モジュールの概要]

図 4 は、図 1 A の基準線 B B に関する半導体モジュール 1 A の断面構成を示す図である。この図に示すように、本実施形態に係る半導体モジュール 1 A は、ピン 1 2 の少なくとも一部として 1 または複数のピン 1 2 c を、封止対象部材 1 1 の代わりに 1 または複数の封止対象部材 1 1 A を備えている。半導体モジュール 1 A は、第 1 実施形態における 1 または複数のピン 1 2 b と、1 または複数のピン 1 2 c とを備えてもよい。

40

【 0 0 6 7 】

1 または複数のピン 1 2 c は、棒状部材の一例である。このピン 1 2 c は、円柱状となっており、封止材 1 0 が取り除かれた状態で、板状部材の一例としての絶縁基板 1 1 0 および / またはプリント基板 1 1 4 に対し、電氣的に接続され、かつ回転可能に取り付けられる。

50

【0068】

例えば、ピン12cの下端部は、絶縁基板110の導電層1104に形成された凹部（図示せず）またはプリント基板114の孔部1140に圧入されている。また、ピン12cの側周面のうち、少なくとも絶縁板1142との当接領域と、孔部1140の内周面とのうち少なくとも一方には、絶縁板1142よりも韌性に優れた材料によってコーティングが行われてよい。これにより、半導体モジュール1から封止材10が取り除かれた状態でピン12cが絶縁板1142に対して回転する場合に、絶縁板1142が破損してしまうのを防止することができる。

【0069】

例えば、ピン12cの側周面にコーティングが行われる場合には、導電性で、かつ、熱伝導率が高い材料でコーティングされてよい。一例として、ピン12cの側周面には、ピン12cと同種の金属によりメッキが施されてよいし、ピン12cとは異なる金属（例えば半田）によるメッキが施されてもよい。

10

【0070】

また、孔部1140の内周面にコーティングが行われる場合には、絶縁性で、かつ、熱伝導率が高い材料でコーティングされてよい。一例として、孔部1140の内周面には、樹脂によってコーティングが施されてよい。

【0071】

1または複数の封止対象部材11Aは、1または複数のピン12cに取り付けられた、固化前の封止材10の流れを調整するための1または複数の調整部材112を有する。調整部材112は、半導体モジュール1から封止材10が取り除かれた状態において、ピン12cの軸回転に応じて回転可能であってよい。調整部材112は、プリント基板114の絶縁基板110とは反対側（例えば上面側）における封止材10の流れを調整するように機能してよい。一例として、調整部材112は、プリント基板114よりも上方に位置してよく、プリント基板114の近くに位置することが好ましい。

20

【0072】

なお、各ピン12cに対して1つの調整部材112が取り付けられてもよいし、複数の調整部材112が取り付けられてもよい。また、複数のピン12cのうち、何れかのピン12cのみに調整部材112が取り付けられてもよい。

【0073】

図5は、調整部材112を示す斜視図である。調整部材112は、ピン12cの回転に伴って向きが変わる板状であってよい。例えば、調整部材112は、Z方向と垂直な断面形状が、回転中心を通る直線の方によって長さが異なる形状であってよく、一例として、端部に回転中心が設けられた楕円形状となっている。なお、封止材10の未硬化樹脂が固化した後の応力集中を避ける観点からは、調整部材112は、角部が面取りされていることが好ましい。

30

【0074】

また、調整部材112は、成形時に封止材10の未硬化樹脂を一部通すための少なくとも1つの開孔1120を側周面に有してよい。例えば、開孔1120は、調整部材112が未硬化樹脂の流れ方向に対して直交または略直交するとき未硬化樹脂を通してよい。この場合には、調整部材112に対して下流側に隣接する領域に樹脂を流すことができるため、ポイドの発生を防止することができる。

40

【0075】

また、調整部材112は、ピン12cと一体に形成されてよい。例えば、調整部材112は、ピン12cの金属材料によってピン12cと一体成形されてよい。

【0076】

また、調整部材112は、封止材10と同一材料により形成されてもよい。例えば、調整部材112は、ピン12cを型内に配置して封止材10と同一材料で調整部材112を成形するインサート成形法を用いて形成されてもよい。

【0077】

50

。また、モニタリングの結果に応じて、第 1 期間を終了してもよい。

【 0 0 8 6 】

モニタリングの結果に応じて 1 または複数のピン 1 2 c の回転位置を変更する手法としては、未硬化樹脂の注入口からの距離が同じ温度センサ間で温度差がある場合に、温度が低い方の温度センサの位置で未硬化樹脂の流速を下げるように 1 または複数のピン 1 2 c の回転位置を変更する手法が挙げられる。また、複数の温度センサの位置に対し、注入開始後の各タイミングにおける温度の目標値を予め設定しておき、目標値より高温の位置では流速を上げ、目標値より低温の位置では流速を下げるように 1 または複数のピン 1 2 c の回転位置を変更する手法が挙げられる。複数の温度センサの位置での温度の目標値としては、注入開始後の各タイミングで各ピン 1 2 c の回転位置を様々に設定して複数の半導体モジュール 1 を試作し、ボイドが無い半導体モジュール 1 が製造された場合での温度プロファイルを用いてよい。

10

【 0 0 8 7 】

また、S 1 0 8 の処理では、ピン 1 2 c を最終の回転位置に回転させてよい。ピン 1 2 c に力を加えてピン 1 2 c を最終の回転位置に配置してもよいし、S 1 0 6 でのピン 1 2 c に対する保持を解除することでピン 1 2 c を最終の回転位置に配置してもよい。

【 0 0 8 8 】

以上の製造方法によっても、型内の各位置での未硬化樹脂の流速および流入状態を調整することができるため、簡易な構成によって確実にボイドの発生を防止することができる。

20

【 0 0 8 9 】

[2 - 3 . 調整部材の変形例]

図 6 A ~ 図 6 D は、変形例における調整部材 1 1 2 の断面形状を示す図である。この図に示すように、調整部材 1 1 2 の Z 方向と垂直な断面形状は、回転中心を通る直線の方

【 0 0 9 0 】

向によって長さが異なる限りにおいて、多様な形状とすることができる。

例えば、調整部材 1 1 2 の Z 方向と垂直な断面形状は、図 6 A に示すように、部分円状であってもよいし、図 6 B、図 6 C に示すように、3 角形などの多角形状であってもよい。ここで、調整部材 1 1 2 の回転中心は、図 6 A、図 6 B に示すように、中心から外れた位置にあってもよいし、図 6 C に示すように、断面形状の中心位置にあってもよい。回転中心が断面形状の中心から外れた位置にある場合には、未硬化樹脂の流れの調整度合いが大きくなる。

30

【 0 0 9 1 】

また、調整部材 1 1 2 の断面形状は、図 6 A、図 6 B に示すように、回転中心から離れるに従って幅が広がってよい。この場合には、調整部材 1 1 2 の側面のうち、長尺な側面を未硬化樹脂の流れに対向させて流れを制限するときに、当該側面よりも下流側の空間が調整部材 1 1 2 自体で充填された状態となる。例えば、回転中心からの距離によらず幅が一定の板状の調整部材 1 1 2 では、その長尺な側面を流れに対向させると、調整部材 1 1 2 よりも下流側に、樹脂が流れ込みにくい領域が生じる。これに対し、例えば図 6 B に示す調整部材 1 1 2 では、このように樹脂が流れ込みにくい領域が、調整部材 1 1 2 自体によって満たされる。そのため、調整部材 1 1 2 の下流側にボイドが生じるのが防止される。

40

【 0 0 9 2 】

また、調整部材 1 1 2 の Z 方向と垂直な断面形状は、図 6 D に示すように、部分円状および多角形とは異なる任意の形状としてもよい。また、調整部材 1 1 2 の断面形状は、回転中心を通る如何なる直線に対しても非対称であってもよい。

【 0 0 9 3 】

[3 . 第 1、第 2 実施形態の変形例]

上記第 1、第 2 の実施形態では、モールド製品を半導体モジュール 1 として説明したが、例えば半導体素子を含まないモールド製品、電気回路を含まないモールド製品、端子等

50

がインサート成形された製品（樹脂ケース等）、プラモデル製品など、任意のモールド製品としてよい。

【0094】

また、封止対象部材11に取り付けられ外部に露出する部分露出部材を、半導体素子115および/またはプリント基板114と外部機器とを電氣的に接続するピン12bとして説明したが、他の機能を有する部材としてもよい。

【0095】

また、上記第1の実施形態では、調整部材をプリント基板114として説明したが、これに加えて/代えて、封止材10が取り除かれた状態でピン12に力を加えることで上下に曲がる可撓性の板状部材を調整部材としてもよい。このような板状部材は、絶縁基板110であってもよいし、プリント基板114に貼り付けられてピン12が立設された他の板状部材としてもよい。

10

【0096】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【0097】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

20

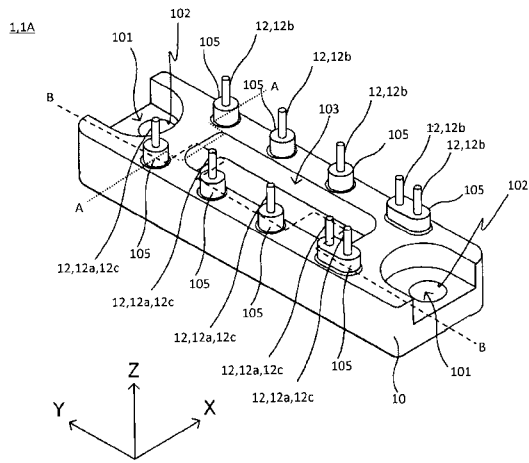
【符号の説明】

【0098】

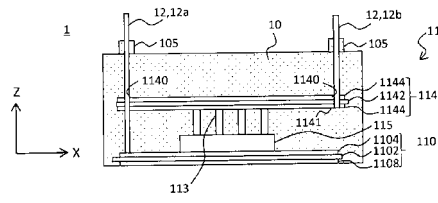
1 半導体モジュール、1A 半導体モジュール、10 封止材、11 封止対象部材、11A 封止対象部材、12 ピン、12a ピン、12b ピン、12c ピン、101 段部、102 孔部、103 凹部、105 凸部、110 絶縁基板、112 調整部材、113 導通ポスト、114 プリント基板、115 半導体素子、1000 型、1102 絶縁板、1104 導電層、1108 伝熱層、1120 開孔、1140 孔部、1141 端部、1142 絶縁板、1144 導電層

30

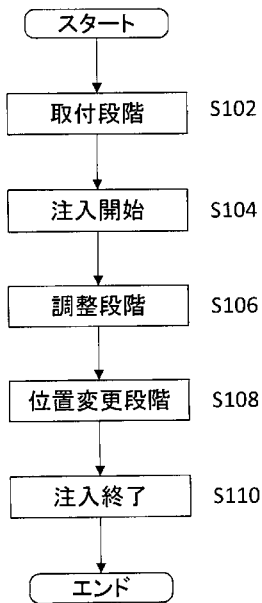
【図 1 A】



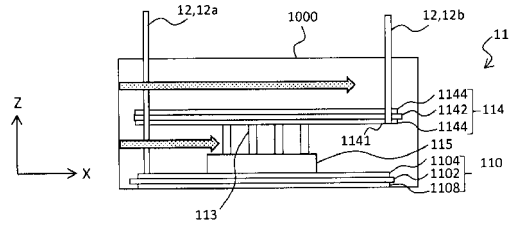
【図 1 B】



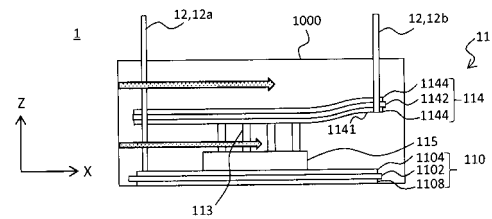
【図 2】



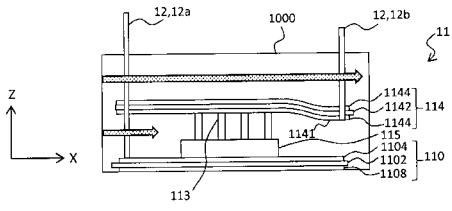
【図 3 A】



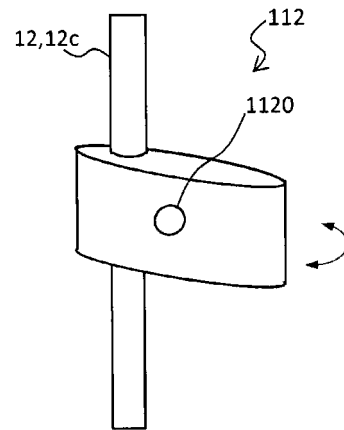
【図 3 B】



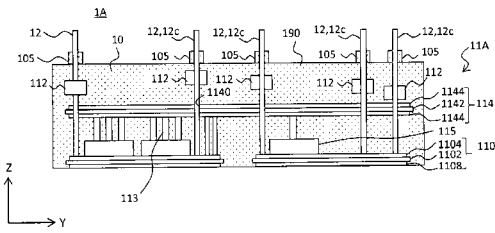
【 図 3 C 】



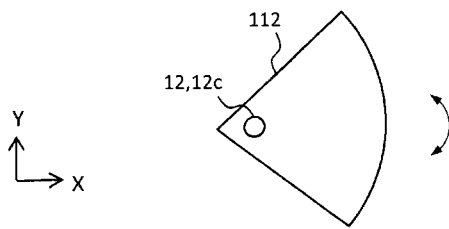
【 図 5 】



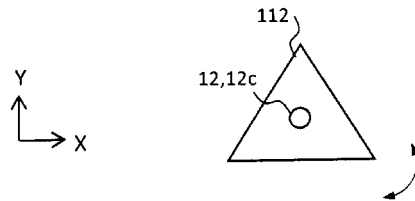
【 図 4 】



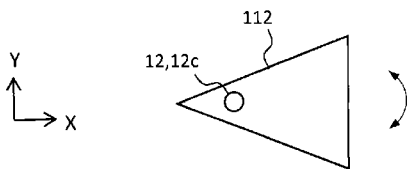
【 図 6 A 】



【 図 6 C 】



【 図 6 B 】



【 図 6 D 】

