

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6753364号
(P6753364)

(45) 発行日 令和2年9月9日(2020.9.9)

(24) 登録日 令和2年8月24日(2020.8.24)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 23/02 (2006.01)

H O 1 L 23/02 K

H O 1 L 23/04 (2006.01)

H O 1 L 23/04 E

請求項の数 13 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2017-121516 (P2017-121516)
 (22) 出願日 平成29年6月21日(2017.6.21)
 (65) 公開番号 特開2019-9183 (P2019-9183A)
 (43) 公開日 平成31年1月17日(2019.1.17)
 審査請求日 令和1年5月14日(2019.5.14)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100082175
 弁理士 高田 守
 (74) 代理人 100106150
 弁理士 高橋 英樹
 (74) 代理人 100148057
 弁理士 久野 淑己
 (72) 発明者 江口 佳佑
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内
 (72) 発明者 木村 義孝
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体素子と、
 前記半導体素子を取り囲むケースと、
 前記ケースの側面に沿って前記ケースの上面まで伸びる第1接続部と、前記ケースの上
 面に設けられた第2接続部と、を有するパネ端子と、
 前記第2接続部の上に設けられた制御基板と、
 を備え、
 前記第1接続部は、前記ケースに固定され、前記半導体素子と接続され、
 前記第2接続部は、前記第1接続部の前記ケースの上面側の端部と接続された第1端部
 と、前記第1端部と反対側の第2端部と、を有し、平板状であり、前記第1端部を支点と
 して弾性力を有し、
 前記第2端部は前記制御基板と弾性力を持って接触し、
 前記第2接続部は、長手方向に沿った側面に切り欠きが設けられたくびれ構造を有する
 ことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】

前記第2端部と前記制御基板とは接合されていないことを特徴とする請求項1に記載の
 半導体装置。

【請求項3】

前記第2端部には、前記ケースの上面と反対側に突出し、先端が丸まった凸部が設けら

10

20

れ、

前記凸部と前記制御基板とが接触することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記くびれ構造には、前記第 2 接続部の前記長手方向に沿った両側の側面にそれぞれ設けられた複数の切り欠きが設けられることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記複数の切り欠きのうち前記両側の側面の一方に設けられた切り欠きと、前記複数の切り欠きのうち前記両側の側面の他方に設けられた切り欠きとは、前記長手方向の位置がずれていることを特徴とする請求項 4 に記載の半導体装置。

10

【請求項 6】

前記複数の切り欠きの各々は曲面を有することを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の半導体装置。

【請求項 7】

前記複数の切り欠きの各々は、前記第 1 端部と前記第 2 端部との間に渡って設けられた曲面を有することを特徴とする請求項 4 に記載の半導体装置。

【請求項 8】

半導体素子と、

前記半導体素子を取り囲むケースと、

20

前記ケースの側面に沿って前記ケースの上面に向かって伸びる第 1 接続部と、前記ケースの上面に設けられた第 2 接続部と、前記第 1 接続部と前記第 2 接続部との間に設けられた弾性部と、を有するパネ端子と、

前記第 2 接続部の上に設けられた制御基板と、

を備え、

前記第 1 接続部は、前記ケースに固定され、前記半導体素子と接続され、

前記第 2 接続部は、前記弾性部と接続された第 1 端部と、前記第 1 端部と反対側の第 2 端部と、を有し、平板状であり、

前記第 2 端部は前記弾性部の弾性力により前記制御基板と接触し、

前記第 2 接続部は、前記ケースの上面に対して垂直な方向から見た幅が、前記ケースの上面に対して垂直な方向の幅よりも小さいことを特徴とする半導体装置。

30

【請求項 9】

前記第 2 端部と前記制御基板とは接合されていないことを特徴とする請求項 8 に記載の半導体装置。

【請求項 10】

前記弾性部の前記ケースの上面に対して垂直な方向の幅は、前記第 2 接続部の前記ケースの上面に対して垂直な方向の幅よりも小さいことを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の半導体装置。

【請求項 11】

前記弾性部は、前記第 2 接続部と反対側に突出するように U 字型に湾曲していることを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の半導体装置。

40

【請求項 12】

前記第 2 端部には、前記ケースの上面と反対側に突出した凸部が設けられ、

前記凸部と前記制御基板とが接触することを特徴とする請求項 8 ~ 11 の何れか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 13】

前記制御基板の上に設けられたフタをさらに備え、

前記フタが、前記制御基板と前記第 2 接続部とを、上方から前記ケースの上面に向かって押さえつけることで、前記第 2 端部は前記制御基板と弾性力を持って接触することを特徴とする請求項 1 ~ 12 の何れか 1 項に記載の半導体装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、基板または半導体素子から外部に通じる接触パネを有するパワー半導体モジュールが開示されている。接触パネは湾曲部を有し、型抜き曲げ技術で形成された金属板から形成される。また、特許文献2にはパネ構造により上下方向に弾性を有し、半導体素子と接触する外部接続端子が開示されている。この外部接続端子は、上下方向の変形に伴って左右方向にも形状が変形する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-198597号公報

【特許文献2】特開2014-123618号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1のパネ端子は、高さ方向のみにパネ性を有する。このため、平面方向の応力緩和はできない。従って、パワー半導体モジュールにおいて、例えば振動などにより接触パネと接続される制御基板に平面方向のずれが生じた場合、接触パネと制御基板との間に接触不具合が発生する可能性がある。また、ネジを使用せずにフタなどで押さえることで制御基板をパワー半導体モジュールに固定する場合がある。この場合、特に接触不具合が起こり易くなる。

20

【0005】

また、特許文献2の外部接続端子は、先端が半導体素子または基板等に押圧されることにより接触する。この結果、半導体モジュールは外部と電氣的に接続される。この構成では、基板または半導体素子に損傷を与え、接触不具合を起こす可能性がある。

【0006】

30

本発明は、上述の課題を解決するためになされたもので、信頼性を向上できる半導体装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る半導体装置は、半導体素子と、該半導体素子を取り囲むケースと、該ケースの側面に沿って該ケースの上面まで伸びる第1接続部と、該ケースの上面に設けられた第2接続部と、を有するパネ端子と、該第2接続部の上に設けられた制御基板と、を備え、該第1接続部は、該ケースに固定され、該半導体素子と接続され、該第2接続部は、該第1接続部の該ケースの上面側の端部と接続された第1端部と、該第1端部と反対側の第2端部と、を有し、平板状であり、該第1端部を支点として弾性力を有し、該第2端部は該制御基板と弾性力を持って接触し、該第2接続部は、長手方向に沿った側面に切り欠きが設けられたくびれ構造を有する。

40

【0008】

本発明に係る半導体装置は、半導体素子と、該半導体素子を取り囲むケースと、該ケースの側面に沿って該ケースの上面に向かって伸びる第1接続部と、該ケースの上面に設けられた第2接続部と、該第1接続部と該第2接続部との間に設けられた弾性部と、を有するパネ端子と、該第2接続部の上に設けられた制御基板と、を備え、該第1接続部は、該ケースに固定され、該半導体素子と接続され、該第2接続部は、該弾性部と接続された第1端部と、該第1端部と反対側の第2端部と、を有し、平板状であり、該第2端部は該弾性部の弾性力により該制御基板と接触し、該第2接続部は、該ケースの上面に対して垂直

50

な方向から見た幅が、該ケースの上面に対して垂直な方向の幅よりも小さい。

【発明の効果】

【0009】

本発明に係る半導体装置では、第2接続部の長手方向に沿った側面に切り欠きが設けられる。このため、制御基板の位置ずれに対して、バネ端子が制御基板に追従し易くなる。従って、バネ端子と制御基板との接触についての信頼性を向上できる。

【0010】

本発明に係る半導体装置では、第2接続部は、ケースの上面に対して垂直な方向から見た幅が、ケースの上面に対して垂直な方向の幅よりも小さい。このため、制御基板の位置ずれに対して、バネ端子が制御基板に追従し易くなる。従って、バネ端子と制御基板との接触についての信頼性を向上できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施の形態1に係る半導体装置の断面図である。

【図2】実施の形態1に係る半導体装置が組み立てられた状態の断面図である。

【図3】実施の形態1に係るバネ端子の構造を説明する図である。

【図4】実施の形態1に係る第2接続部の平面図である。

【図5】実施の形態2に係るバネ端子の斜視図である。

【図6】実施の形態2に係る第2接続部の平面図である。

【図7】実施の形態3に係るバネ端子の斜視図である。

20

【図8】実施の形態3に係る第2接続部の平面図である。

【図9】実施の形態4に係るバネ端子の斜視図である。

【図10】実施の形態4に係る第2接続部の平面図である。

【図11】実施の形態5に係る半導体装置の断面図である。

【図12】実施の形態5に係る半導体装置が組み立てられた状態の断面図である。

【図13】実施の形態5に係るバネ端子の斜視図である。

【図14】実施の形態5に係るバネ端子の正面図である。

【図15】実施の形態6に係る半導体装置の断面図である。

【図16】実施の形態6に係る半導体装置が組み立てられた状態の断面図である。

【図17】実施の形態6に係るバネ端子の斜視図である。

30

【図18】実施の形態6に係るバネ端子の正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の実施の形態に係る半導体装置について図面を参照して説明する。同じ又は対応する構成要素には同じ符号を付し、説明の繰り返しを省略する場合がある。

【0013】

実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る半導体装置100の断面図である。半導体装置100は、放熱金属板10を備える。放熱金属板10の上には絶縁基板12が設けられる。放熱金属板10と絶縁基板12は、放熱金属板10と絶縁基板12とが一体化されたベース板であっても良い。このベース板は、例えば樹脂絶縁層と銅板とを備える。また、絶縁基板12は、例えばアルミナまたは窒化アルミのようなセラミック材で形成されても良い。

40

【0014】

絶縁基板12の上には半導体素子16が設けられる。半導体素子16はパワー半導体チップである。また、本実施の形態に係る半導体装置100は、パワー半導体モジュールである。

【0015】

放熱金属板10の上にはケース20が設けられる。ケース20は半導体素子16を取り囲む。ケース20は、放熱金属板10の上面に伸びる台座部21を有する。また、ケース20の半導体素子16に面した側面22は、絶縁基板12の上面と垂直に伸びる。

50

【 0 0 1 6 】

半導体装置 1 0 0 は、パネ端子 3 0 を備える。パネ端子 3 0 は、第 1 接続部 3 1 と第 2 接続部 3 2 とを有する。第 1 接続部 3 1 は、ケース 2 0 の側面 2 2 に沿ってケース 2 0 の上面 2 3 まで伸びる。ケース 2 0 の上面 2 3 は、絶縁基板 1 2 の上面と並行である。第 1 接続部 3 1 は、ケース 2 0 に固定されている。第 1 接続部 3 1 は、ワイヤ 1 8 で半導体素子 1 6 と接続される。パネ端子 3 0 と半導体素子 1 6 とはワイヤボンドにより電氣的に接続される。

【 0 0 1 7 】

第 1 接続部 3 1 は、台座部 2 1 の上面に設けられた水平部 3 1 a を有する。水平部 3 1 a は台座部 2 1 の上面に沿って伸びる。水平部 3 1 a はワイヤ 1 8 で半導体素子 1 6 と接続される。また、第 1 接続部 3 1 は、側面 2 2 に沿って伸びる垂直部 3 1 b を有する。垂直部 3 1 b は、台座部 2 1 からケースの上面 2 3 まで伸びる。

【 0 0 1 8 】

第 2 接続部 3 2 はケース 2 0 の上面 2 3 に設けられる。第 2 接続部 3 2 は、第 1 接続部 3 1 のケース 2 0 の上面 2 3 側の端部から伸びる。第 2 接続部 3 2 は、第 1 接続部 3 1 のケース 2 0 の上面 2 3 側の端部と接続された第 1 端部と、第 1 端部と反対側の第 2 端部とを有する。第 2 接続部 3 2 は、第 1 端部を支点としてケース 2 0 の上面 2 3 と垂直な方向に弾性力を有する。制御基板 4 0 が接続されていない状態では、第 2 接続部 3 2 は、第 2 端部側が上面 2 3 から浮いている。

【 0 0 1 9 】

パネ端子 3 0 とケース 2 0 とは、インサート成形により形成される。これに限らず、パネ端子 3 0 は、ケース 2 0 にアウトサートされるものとしても良い。パネ端子 3 0 は、ケース 2 0 の成型後に、ネジ等でケース 2 0 に取り付けられるものとしても良い。

【 0 0 2 0 】

本実施の形態では、半導体装置 1 0 0 は 2 つの半導体素子 1 6 を備える。これに限らず、半導体装置 1 0 0 は、半導体素子 1 6 を 1 つ以上備えれば良い。また、本実施の形態では、半導体装置 1 0 0 は 2 つのパネ端子 3 0 を備える。これに限らず、半導体装置 1 0 0 は 1 つ以上のパネ端子 3 0 を備えれば良い。

【 0 0 2 1 】

半導体装置 1 0 0 は制御基板 4 0 を備える。制御基板 4 0 は、半導体素子 1 6 のドライブ回路または保護回路を有する。制御基板 4 0 は、半導体素子 1 6 を駆動または保護する。また、半導体装置 1 0 0 はフタ 4 2 を備える。フタ 4 2 は制御基板 4 0 の上に設けられる。フタ 4 2 には制御基板 4 0 に向かって突出した突起 4 4 が設けられる。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、実施の形態 1 に係る半導体装置 1 0 0 が組み立てられた状態の断面図である。図 2 では、パネ端子 3 0 と制御基板 4 0 とが接続されている。さらに、図 2 では、ケース 2 0 にフタ 4 2 が取り付けられている。フタ 4 2 は、ケース 2 0 によって囲まれた領域を覆う。

【 0 0 2 3 】

制御基板 4 0 は、ケース 2 0 の上に設けられ、半導体素子 1 6 の上方に配置される。制御基板 4 0 は、第 2 接続部 3 2 の上に設けられる。第 2 接続部 3 2 の第 2 端部には、凸部 3 3 が設けられる。凸部 3 3 は、ケース 2 0 の上面 2 3 と反対側に突出する。凸部 3 3 は制御基板 4 0 と接触する。これにより、制御基板 4 0 とパネ端子 3 0 とが電氣的に接続される。

【 0 0 2 4 】

ケース 2 0 には外周部 2 4 が設けられている。外周部 2 4 は、上面 2 3 に対して半導体素子 1 6 が設けられる領域と反対側に設けられる。外周部 2 4 は上面 2 3 よりも外側に設けられる。外周部 2 4 は上面 2 3 に対して垂直方向に突出する。外周部 2 4 の上端は、上面 2 3 よりも高い位置に設けられる。フタ 4 2 は外周部 2 4 の上に設けられる。フタ 4 2 が外周部 2 4 の上に配置されると、突起 4 4 が制御基板 4 0 を押圧する。これにより、弾

10

20

30

40

50

性力を有する第2接続部32は、制御基板40によって上面23に向かって押さえつけられる。

【0025】

つまり、フタ42は、制御基板40と第2接続部32とを、上方からケース20の上面23に向かって押さえつける。これにより、第2接続部32の第2端部は制御基板40と弾性力を持って接触する。本実施の形態では、フタ42で押さえつけることで、制御基板40とバネ端子30とが電氣的に接続される。第2接続部32の第2端部と制御基板40とは、はんだ等の接合材で接合されていない。

【0026】

フタ42がケース20に取り付けられた状態において、第2接続部32は上面23と制御基板40とに挟まれる。この結果、第2接続部32は上面23と並行に伸びる。これに限らず、フタ42がケース20に取り付けられた状態において、制御基板40と第2接続部32が接触していれば、第2端部は上面23から浮いていても良い。また、フタ42は、ケース20に容易に取付けられ、制御基板40を押さえつけ固定できる構造であれば、あらゆる構造を採用できる。

【0027】

図3は、実施の形態1に係るバネ端子30の構造を説明する図である。バネ端子30は平板から形成されている。バネ端子30は、プレス機等の機器で金属板を型抜くことで、容易に作製できる。第1接続部31の水平部31aは、x軸方向に伸びる。x軸方向は水平方向である。第1接続部31の垂直部31bは、z軸方向に伸びる。z軸方向は垂直方向であり、ケース20の上面23と垂直な方向である。また、矢印46は、半導体素子16が設けられる方向を示す。

【0028】

第2接続部32は、平板状であり、第1端部34を支点として弾性力を有する。第2接続部32は、くびれ構造を有する。くびれ構造には、第2接続部32の長手方向に沿った両側の側面にそれぞれ設けられた複数の切り欠き36が設けられる。第2接続部32には2つの切り欠き36が設けられる。各々の切り欠き36は、第2接続部32の上面から裏面に渡って形成される。ここで、第2接続部32の上面は、ケース20の上面23と反対側の面である。また、第2接続部32の裏面は、ケース20の上面23と対向する面である。

【0029】

第2端部35に設けられた凸部33は、第2接続部32の短手方向の一方の端部から他方の端部まで連なる。凸部33は第2接続部32の短手方向に沿った稜線を有する。凸部33は先端が丸まっている。凸部33の外縁は曲面から形成される。

【0030】

図3の第2接続部32の平面図に示されるように、2つの切り欠き36は第2接続部32の短手方向に対向するように設けられる。2つに切り欠き36の各々はケース20の上面23と垂直な方向から見た場合に三角形である。ここで、ケース20の上面23はx-y平面と並行である。

【0031】

図4は、実施の形態1に係る第2接続部32の平面図である。図4を用いて、制御基板40と第2接続部32とが接触した状態で、第2接続部32に働く応力について説明する。第2接続部32にくびれ構造が無い場合、第1接続部31との接続部である第1端部34が支点1となり、作用点である第2端部35が制御基板40と弾性力を持って接触する。このとき応力は破線枠50に示される領域に働く。

【0032】

これに対し、くびれ構造が設けられる場合、弾性接触の支点が、支点1と複数の支点2とに分散される。複数の支点2は複数の切り欠き36の頂点部分にそれぞれ形成される。このとき、第2端部35が制御基板40と弾性力を持って接触することによる応力は、破線枠50に示される領域と2つの破線枠51に示される領域とに働く。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

本実施の形態では、第 2 接続部 3 2 がくびれ構造を有することで、バネ端子 3 0 のケース 2 0 の上面 2 3 に沿った方向の自由度が高くなる。さらに、支点が分散され、第 2 端部 3 5 が制御基板 4 0 と弾性接触することによる応力が分散され易い。このとき、特にケース 2 0 の上面 2 3 に沿った方向の応力が緩和される。また、複数の支点 2 は、支点 1 よりも作用点である第 2 端部 3 5 と近い位置に設けられる。このため、くびれ構造がない場合と比較して、支点と作用点との間の変位が低減される。従って、応力が緩和され易い。

【 0 0 3 4 】

パワー半導体モジュールでは、例えば、通電中の接触バネ端子が熱膨張または収縮した場合、接触バネ端子が制御基板からずれる方向に力が働くことがある。これに対し、本実施の形態では、バネ端子 3 0 のケース 2 0 の上面 2 3 に沿った方向の自由度が高い。さらに、バネ端子 3 0 は応力が分散され易いくびれ構造を有する。このため、制御基板 4 0 が位置ずれを起こした場合でも、バネ端子 3 0 が位置ずれに追従し易い。このため、バネ端子 3 0 と制御基板 4 0 との接触の信頼性を向上できる。

【 0 0 3 5 】

さらに、第 1 接続部 3 1 はケース 2 0 に固定され、半導体素子 1 6 とワイヤボンディングにより接続される。このため、バネ端子が基板または半導体素子 1 6 と直接接触する構造と比較して、基板または半導体素子への負荷を軽減できる。従って、バネ端子 3 0 と半導体素子 1 6 との接続についても、信頼性を向上できる。

【 0 0 3 6 】

また、本実施の形態では、先端の丸い凸部 3 3 が制御基板 4 0 と接触する。凸部 3 3 の外縁を構成する曲面と制御基板 4 0 とが接触することで、凸部 3 3 が滑らかに動き、制御基板 4 0 の位置ずれに追従し易くなる。

【 0 0 3 7 】

本実施の形態の変形例として、くびれ構造は第 2 接続部 3 2 のケース 2 0 の上面 2 3 と垂直な方向から見た短手方向の幅を狭める構造であれば、別の構造でも良い。例えば、第 2 接続部 3 2 は、長手方向に沿った片側の側面に切り欠き 3 6 が設けられたくびれ構造を有するものとしても良い。また、くびれ構造には 3 つ以上の切り欠き 3 6 が設けられても良い。

【 0 0 3 8 】

また、本実施の形態では第 1 接続部 3 1 は、水平部 3 1 a と垂直部 3 1 b から構成される。第 1 接続部 3 1 の構造はこれに限らず、ケース 2 0 の上面 2 3 まで伸び、ケース 2 0 に固定され、半導体素子 1 6 と接続されていれば良い。例えば、第 1 接続部 3 1 は垂直部 3 1 b のみを備え、垂直部 3 1 b が半導体素子 1 6 とワイヤ 1 8 で接続されていても良い。

【 0 0 3 9 】

これらの変形は以下の実施の形態に係る半導体装置について適宜応用することができる。なお、以下の実施の形態に係る半導体装置については実施の形態 1 との共通点が多いので、実施の形態 1 との相違点を中心に説明する。

【 0 0 4 0 】

実施の形態 2 .

図 5 は実施の形態 2 に係るバネ端子 2 3 0 の斜視図である。本実施の形態ではバネ端子 2 3 0 の構造が実施の形態 1 と異なる。第 2 接続部 2 3 2 は、くびれ構造を有する。くびれ構造には、第 2 接続部 2 3 2 の長手方向に沿った両側の側面にそれぞれ設けられた複数の切り欠き 2 3 6 が設けられる。第 2 接続部 2 3 2 には 6 つの切り欠き 2 3 6 が設けられる。

【 0 0 4 1 】

図 6 は、実施の形態 2 に係る第 2 接続部 2 3 2 の平面図である。複数の切り欠き 2 3 6 のうち、第 2 接続部 2 3 2 の長手方向に沿った両側の側面の一方に設けられた切り欠き 2 3 6 と、他方に設けられた切り欠き 2 3 6 とは、長手方向の位置がずれている。また、複

10

20

30

40

50

数の切り欠き 2 3 6 の各々はケース 2 0 の上面 2 3 と垂直な方向から見た場合に三角形である。

【 0 0 4 2 】

図 6 を用いて、制御基板 4 0 と第 2 接続部 2 3 2 とが接触した状態で、第 2 接続部 2 3 2 に働く応力について説明する。くびれ構造が設けられる場合、弾性接触の支点が、支点 1 ~ 7 に分散される。支点 2 ~ 7 は複数の切り欠き 2 3 6 の頂点部分にそれぞれ形成される。このとき、第 2 端部 3 5 が制御基板 4 0 と弾性力を持って接触することによる応力は、破線枠 5 0 に示される領域と複数の破線枠 2 5 1 に示される領域とに働く。

【 0 0 4 3 】

本実施の形態では、第 2 接続部 2 3 2 がくびれ構造を有することで、パネ端子 2 3 0 のケース 2 0 の上面 2 3 に沿った方向の自由度が高くなる。さらに、第 2 接続部 2 3 2 に複数の支点 1 ~ 7 が形成されることで、複数の切り欠き 2 3 6 に応力が分散される。従って、第 2 端部 3 5 が制御基板 4 0 と弾性接触することによる応力が緩和される。

【 0 0 4 4 】

本実施の形態では、実施の形態 1 よりもさらに、制御基板 4 0 が位置ずれに対し、パネ端子 2 3 0 が追従し易い。このため、パネ端子 2 3 0 と制御基板 4 0 との接触の信頼性をさらに向上できる。また、第 2 接続部 2 3 2 の長手方向の一方の側面と他方の側面とで、複数の切り欠き 2 3 6 の長手方向の位置がずれている。このため、複数の破線枠 2 5 1 に示される応力が集中する領域間で、亀裂または経年劣化などによる破損が生じることを抑制できる。

【 0 0 4 5 】

本実施の形態では第 2 接続部 2 3 2 は 6 つの切り欠き 2 3 6 を有する。この変形例として、第 2 接続部 2 3 2 は長手方向の両側の側面にそれぞれ 1 つ以上の切り欠き 2 3 6 を有すれば良い。

【 0 0 4 6 】

実施の形態 3 .

図 7 は実施の形態 3 に係るパネ端子 3 3 0 の斜視図である。本実施の形態では複数の切り欠き 3 3 6 の各々の構造が実施の形態 2 と異なる。第 2 接続部 3 3 2 は、くびれ構造を有する。くびれ構造には、第 2 接続部 3 3 2 の長手方向に沿った両側の側面にそれぞれ設けられた複数の切り欠き 3 3 6 が設けられる。第 2 接続部 3 3 2 には 6 つの切り欠き 3 3 6 が設けられる。

【 0 0 4 7 】

図 8 は、実施の形態 3 に係る第 2 接続部 3 3 2 の平面図である。複数の切り欠き 3 3 6 の各々は曲面を有する。各々の切り欠き 3 3 6 の外縁は曲面から形成される。複数の切り欠き 3 3 6 の各々には、切り欠き 3 6 と異なり頂点が形成されていない。

【 0 0 4 8 】

図 8 を用いて、制御基板 4 0 と第 2 接続部 3 3 2 とが接触した状態で、第 2 接続部 3 3 2 に働く応力について説明する。第 2 端部 3 5 が制御基板 4 0 と弾性力を持って接触することによる応力は、破線枠 5 0 に示される領域と複数の破線枠 3 5 1 に示される領域とに働く。複数の破線枠 3 5 1 がそれぞれ示すように、各々の切り欠き 3 3 6 において応力は、切り欠き 3 3 6 の外縁を形成する曲面全体に分散される。

【 0 0 4 9 】

本実施の形態では、第 2 端部 3 5 が制御基板 4 0 と弾性接触することによる応力は、複数の切り欠き 3 3 6 に分散される。この応力は、さらに、各々の切り欠き 3 3 6 の曲面内でも分散される。従って、実施の形態の 2 と比較して、さらに応力が緩和され易い。このため、パネ端子 3 3 0 と制御基板 4 0 との接触の信頼性をさらに向上できる。

【 0 0 5 0 】

また、切り欠き 3 3 6 には、切り欠き 2 3 6 に形成されるような応力が集中する角部分が設けられない。従って、パネ端子 3 3 0 に亀裂または経年劣化などによる破損が発生することを抑制できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

複数の切り欠き 3 3 6 の各々の形状は、図 8 に示されるものに限らない。複数の切り欠き 3 3 6 の各々は、応力を分散させる曲面を有すれば別の形状でも良い。

【 0 0 5 2 】

実施の形態 4 .

図 9 は実施の形態 4 に係るバネ端子 4 3 0 の斜視図である。本実施の形態ではバネ端子 4 3 0 の構造が実施の形態 1 と異なる。第 2 接続部 4 3 2 は、くびれ構造を有する。くびれ構造には、第 2 接続部 4 3 2 の長手方向に沿った両側の側面にそれぞれ設けられた複数の切り欠き 4 3 6 が設けられる。第 2 接続部 4 3 2 には 2 つの切り欠き 4 3 6 が設けられる。

10

【 0 0 5 3 】

図 1 0 は、実施の形態 4 に係る第 2 接続部 4 3 2 の平面図である。複数の切り欠き 4 3 6 の各々は、第 1 端部 3 4 と第 2 端部 3 5 との間に渡って設けられた曲面を有する。第 2 接続部 4 3 2 のケース 2 0 の上面 2 3 と垂直な方向から見た短手方向の幅は、長手方向の中心部でもっとも小さい。

【 0 0 5 4 】

図 1 0 を用いて、制御基板 4 0 と第 2 接続部 4 3 2 とが接触した状態で、第 2 接続部 4 3 2 に働く応力について説明する。第 2 端部 3 5 が制御基板 4 0 と弾性力を持って接触することによる応力は、破線枠 5 0 に示される領域と複数の切り欠き 4 3 6 がそれぞれ有する複数の曲面とに働く。各々の切り欠き 4 3 6 において応力は曲面全体に分散される。

20

【 0 0 5 5 】

本実施の形態では、第 2 端部 3 5 が制御基板 4 0 と弾性接触することによる応力は、第 1 端部 3 4 と第 2 端部 3 5 との間の両側の側面全体に分散される。従って、実施の形態の 1 ~ 3 と比較してさらに応力が緩和され易い。このため、バネ端子 4 3 0 と制御基板 4 0 との接触の信頼性をさらに向上できる。

【 0 0 5 6 】

さらに、バネ端子 4 3 0 は、複数の切り欠き 4 3 6 が設けられることで、第 1 端部 3 4 と第 2 端部 3 5 との間に渡って、ケース 2 0 の上面 2 3 と垂直な方向から見た短手方向の幅が小さくなる。このため、バネ端子 4 3 0 は、制御基板 4 0 のケース 2 0 の上面 2 3 に沿った方向の位置ずれに追従し易くなる。従って、バネ端子 4 3 0 と制御基板 4 0 との接触の信頼性をさらに向上できる。

30

【 0 0 5 7 】

実施の形態 5 .

図 1 1 は、実施の形態 5 に係る半導体装置 5 0 0 の断面図である。半導体装置 5 0 0 はケース 5 2 0 を備える。また、半導体装置 5 0 0 はバネ端子 5 3 0 を備える。バネ端子 5 3 0 は第 1 接続部 5 3 1 を備える。バネ端子 5 3 0 の第 1 接続部 5 3 1 は、ケース 5 2 0 の側面 5 2 2 に沿って、ケース 5 2 0 の上面 5 2 3 に向かって伸びる。

【 0 0 5 8 】

第 1 接続部 5 3 1 は水平部 5 3 1 a を備える。水平部 5 3 1 a は平板状であり、y 軸方向に伸びる。水平部 5 3 1 a は、台座部 5 2 1 の上面に設けられる。水平部 5 3 1 a は側面 5 2 2 に沿って設けられる。また、第 1 接続部 5 3 1 は垂直部 5 3 1 b を備える。垂直部 5 3 1 b は、z 軸方向に伸びる。垂直部 5 3 1 b は、側面 5 2 2 に沿って、台座部 2 1 からケースの上面 5 2 3 の上方まで伸びる。

40

【 0 0 5 9 】

バネ端子 5 3 0 は第 2 接続部 5 3 2 を備える。第 2 接続部 5 3 2 は、ケース 5 2 0 の上面 5 2 3 に設けられる。制御基板 5 4 0 が接続されていない状態では、第 2 接続部 5 3 2 は、第 1 接続部 5 3 1 と反対側の端部である第 2 端部側が上面 5 2 3 から浮いた状態である。第 2 接続部 5 3 2 の第 2 端部には、凸部 5 3 3 が設けられる。凸部 5 3 3 は、ケース 5 2 0 の上面 5 2 3 と反対側に突出する。

【 0 0 6 0 】

50

半導体装置 5 0 0 は制御基板 5 4 0 を備える。また、半導体装置 5 0 0 はフタ 5 4 2 を備える。フタ 5 4 2 は制御基板 5 4 0 の上に設けられる。フタ 5 4 2 には制御基板 5 4 0 に向かって突出した突起 5 4 4 が設けられる。

【 0 0 6 1 】

図 1 2 は、実施の形態 5 に係る半導体装置 5 0 0 が組み立てられた状態の断面図である。図 1 2 では、バネ端子 5 3 0 と制御基板 5 4 0 とが接続されている。さらに、ケース 5 2 0 にフタ 5 4 2 が取り付けられている。制御基板 5 4 0 は、第 2 接続部 5 3 2 の上に設けられる。

【 0 0 6 2 】

本実施の形態では、実施の形態 1 ~ 5 と同様に、フタ 5 4 2 が制御基板 5 4 0 を上方から押さえつけることで、バネ端子 5 3 0 と制御基板 5 4 0 とが電氣的に接続される。このとき、第 2 端部に設けられた凸部 5 3 3 と制御基板 5 4 0 とが接触する。また、第 2 端部と制御基板 5 4 0 とは接合されていない。

【 0 0 6 3 】

図 1 3 は実施の形態 5 に係るバネ端子 5 3 0 の斜視図である。バネ端子 5 3 0 において第 1 接続部 5 3 1 と第 2 接続部 5 3 2 との間には弾性部 5 3 9 が設けられる。第 2 接続部 5 3 2 は、弾性部 5 3 9 と接続された第 1 端部 5 3 4 と、第 1 端部 5 3 4 と反対側の第 2 端部 5 3 5 とを有する。第 2 接続部 5 3 2 は平板状である。

【 0 0 6 4 】

第 2 接続部 5 3 2 は、ケース 5 2 0 の上面 5 2 3 に対して垂直な方向から見た幅 6 0 が、ケース 5 2 0 の上面 5 2 3 に対して垂直な方向の幅 6 2 よりも小さい。ここで、幅 6 0 は第 2 接続部 5 3 2 の y 軸方向の幅である。つまり、幅 6 0 は、第 2 接続部 5 3 2 のケース 5 2 0 の上面 5 2 3 に対向する面の短手方向の幅である。また、幅 6 2 は、第 2 接続部 5 3 2 のケース 5 2 0 の上面 5 2 3 に対向する面と垂直な方向の幅である。凸部 5 3 3 のケース 5 2 0 の上面 5 2 3 に対して垂直な方向から見た幅は、同方向の第 2 接続部 5 3 2 の幅 6 0 と等しい。

【 0 0 6 5 】

図 1 4 は、実施の形態 5 に係るバネ端子 5 3 0 の正面図である。弾性部 5 3 9 のケース 5 2 0 の上面 5 2 3 に対して垂直な方向の幅は、第 2 接続部 5 3 2 のケース 5 2 0 の上面 5 2 3 に対して垂直な方向の幅 6 2 よりも小さい。つまり、弾性部 5 3 9 は、y 軸方向から見て、第 2 接続部 5 3 2 よりも幅が小さい。弾性部 5 3 9 は、第 2 接続部 5 3 2 よりも幅が小さいことで、弾性力を発生させる。弾性部 5 3 9 によって、バネ端子 5 3 0 はケース 5 2 0 の上面 5 2 3 と垂直な方向のバネ性を有する。弾性部 5 3 9 は平板状のバネ端子 5 3 0 にくびれを形成することで設けられる。

【 0 0 6 6 】

第 2 端部 5 3 5 は、弾性部 5 3 9 の弾性力により、制御基板 5 4 0 と接触する。このとき、第 2 端部 5 3 5 の凸部 5 3 3 が、弾性部 5 3 9 を支点とした弾性力により制御基板 5 4 0 と接触する。第 2 端部 5 3 5 が制御基板 5 4 0 と弾性力により接触することによる応力は、破線枠 5 5 2 に示される領域に働く。

【 0 0 6 7 】

本実施の形態では、第 2 接続部 5 3 2 は、ケース 5 2 0 の上面 5 2 3 に対して垂直な方向から見た幅 6 0 が、ケース 5 2 0 の上面 5 2 3 に対して垂直な方向の幅 6 2 よりも小さい。この構造によれば、ケース 5 2 0 の上面 5 2 3 に沿った方向において、バネ端子 5 3 0 の自由度が高くなる。従って、制御基板 5 4 0 のケース 5 2 0 の上面 5 2 3 に沿った方向の位置ずれに対して、バネ端子 5 3 0 が追従し易い。このため、制御基板 5 4 0 とバネ端子 5 3 0 との接触の信頼性を向上できる。

【 0 0 6 8 】

さらに、y 軸方向のバネ端子 5 3 0 幅が小さいため、制御基板 5 4 0 の信号端子を狭ピッチ化できる。従って、半導体装置 5 0 0 を小型化できる。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

実施の形態 6 .

図 15 は、実施の形態 6 に係る半導体装置 600 の断面図である。本実施の形態ではバネ端子 630 の構造が実施の形態 5 と異なる。バネ端子 630 は第 1 接続部 631 を備える。第 1 接続部 631 は水平部 631a を備える。水平部 631a は、平板状であり、y 軸方向に伸びる。水平部 631a は、台座部 521 の上面に設けられる。水平部 631a は側面 522 に沿って設けられる。

【0070】

第 1 接続部 631 は垂直部 631b を備える。垂直部 631b は、z 軸方向に伸びる。また、垂直部 631b は、側面 522 に沿って、台座部 521 からケース 520 の上面 523 に向かって伸びる。

10

【0071】

バネ端子 630 は第 2 接続部 632 を備える。第 2 接続部 632 はケース 520 の上面 523 に設けられる。制御基板 540 が接続されていない状態では、第 2 接続部 632 は、第 1 接続部 631 と反対側の端部である第 2 端部側が上面 523 から浮いている。また、第 2 端部には凸部 633 が設けられる。凸部 633 は、ケース 520 の上面 523 と反対側に突出する。

【0072】

図 16 は、実施の形態 6 に係る半導体装置 600 が組み立てられた状態の断面図である。図 16 では、バネ端子 630 と制御基板 540 とが接続されている。制御基板 540 は、第 2 接続部 632 の上に設けられる。

20

【0073】

本実施の形態では、実施の形態 1 ~ 5 と同様に、フタ 542 が制御基板 540 を上方から押さえつけることで、バネ端子 630 と制御基板 540 とが電氣的に接続される。このとき、凸部 633 と制御基板 540 とが接触する。また、第 2 接続部 632 の第 2 端部と制御基板 540 とは接合されていない。

【0074】

図 17 は実施の形態 6 に係るバネ端子 630 の斜視図である。本実施の形態では、弾性部 639 の構造が実施の形態 5 と異なる。バネ端子 630 において、第 1 接続部 631 と第 2 接続部 632 との間には弾性部 639 が設けられる。第 2 接続部 632 は、弾性部 639 と接続された第 1 端部 634 と、第 1 端部 634 と反対側の第 2 端部 635 とを有する。第 2 接続部 632 は平板状である。

30

【0075】

第 2 接続部 632 は、ケース 520 の上面 523 に対して垂直な方向から見た幅が、ケース 520 の上面 523 に対して垂直な方向の幅よりも小さい。また、第 2 端部 635 に設けられた凸部 633 のケース 520 の上面 523 に対して垂直な方向から見た幅は、同方向の第 2 接続部 632 の幅と等しい。

【0076】

図 18 は、実施の形態 6 に係るバネ端子 630 の正面図である。弾性部 639 は、第 2 接続部 632 と反対側に突出するように U 字型に湾曲している。弾性部 639 は、U 字型に湾曲することで、弾性力を発生させる。弾性部 639 によって、バネ端子 630 は、ケース 520 の上面 523 と垂直な方向のバネ性を有する。第 2 端部 635 の凸部 633 は、弾性部 639 が発生させる弾性力により制御基板 540 と接触する。

40

【0077】

実施の形態 5 と同様に、第 2 接続部 632 は、ケース 520 の上面 523 に対して垂直な方向から見た幅が、ケース 520 の上面 523 に対して垂直な方向の幅よりも小さい。従って、制御基板 540 のケース 520 の上面 523 に沿った方向の位置ずれに対して、バネ端子 630 が追従し易い。このため、制御基板 540 とバネ端子 630 との接触の信頼性を向上できる。また、実施の形態 5 と同様に、制御基板 540 の信号端子を狭ピッチ化できる。

【0078】

50

さらに、本実施の形態に係るバネ端子 630 は弾性力を得るために、実施の形態 5 のようになくびれを設ける必要がない。このため、実施の形態 5 と比較してバネ端子 630 の電気抵抗を小さくできる。従って、制御基板 540 と半導体素子 16 との電気的な接続の信頼性を向上できる。

【0079】

なお、各実施の形態で説明した技術的特徴は適宜に組み合わせて用いてもよい。

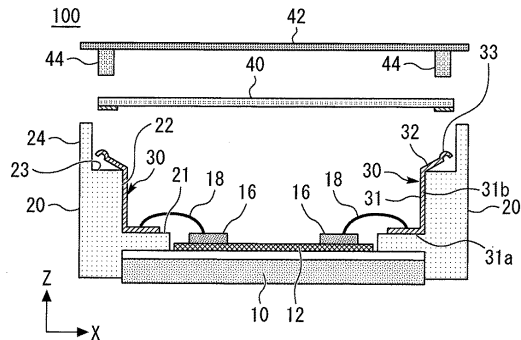
【符号の説明】

【0080】

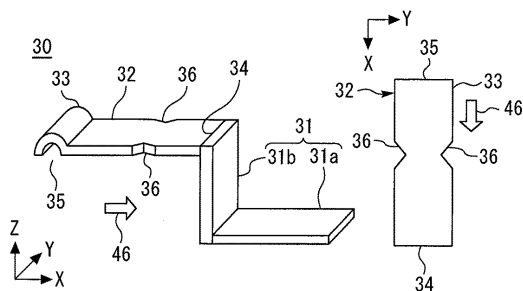
100、500、600 半導体装置、16 半導体素子、20、520 ケース、22
、522 側面、23、523 上面、30、230、330、430、530、630
バネ端子、31、531、631 第1接続部、32、232、332、432、53
2 第2接続部、33、533、633 凸部、34、534、634 第1端部、35
、535、635 第2端部、36、236、336、436 切り欠き、539、63
9 弾性部、40、540 制御基板、42、542 フタ、60、62 幅

10

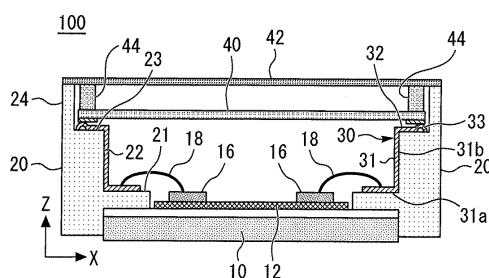
【図1】



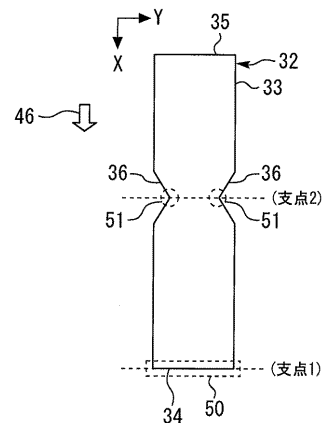
【図3】



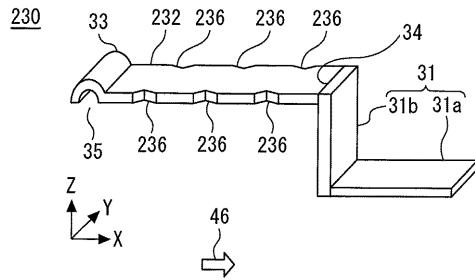
【図2】



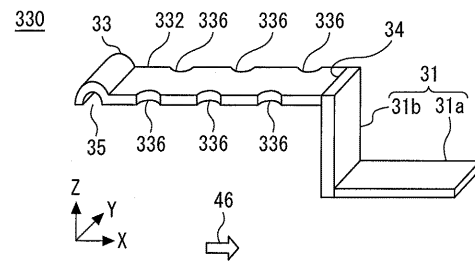
【図4】



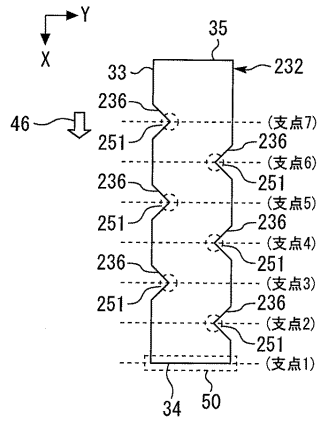
【図 5】



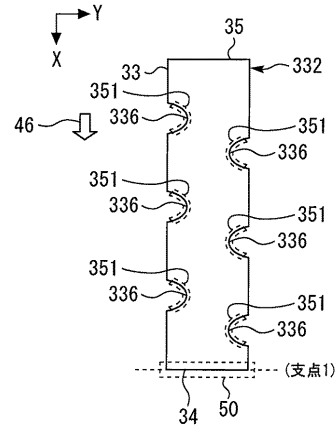
【図 7】



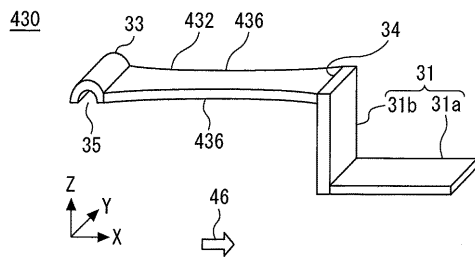
【図 6】



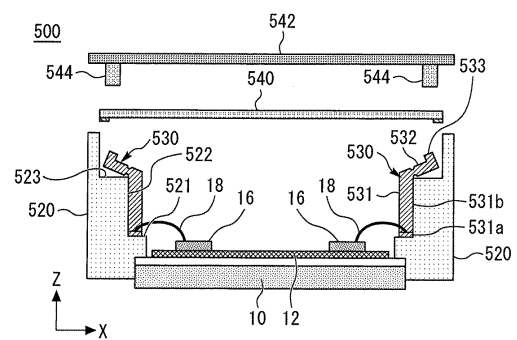
【図 8】



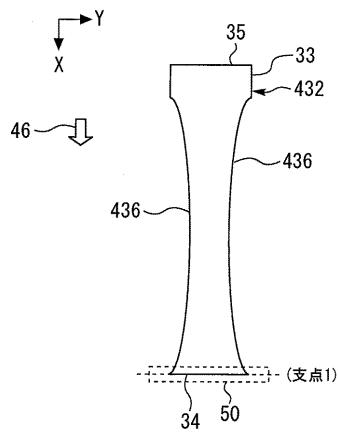
【図 9】



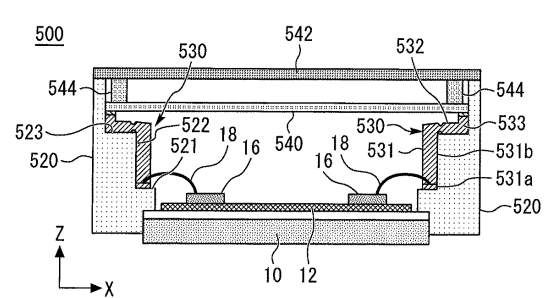
【図 11】



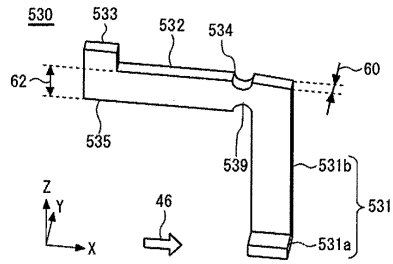
【図 10】



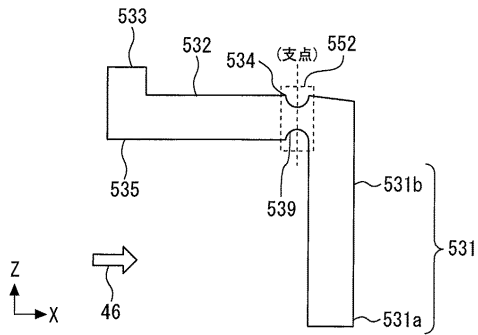
【図 12】



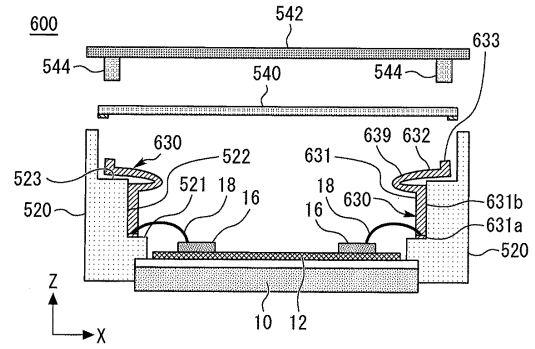
【図 13】



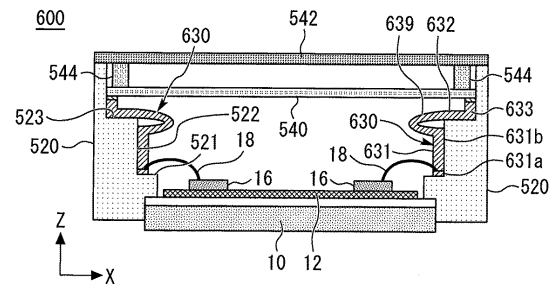
【図 14】



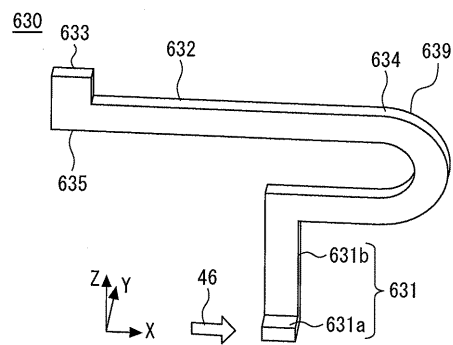
【図 15】



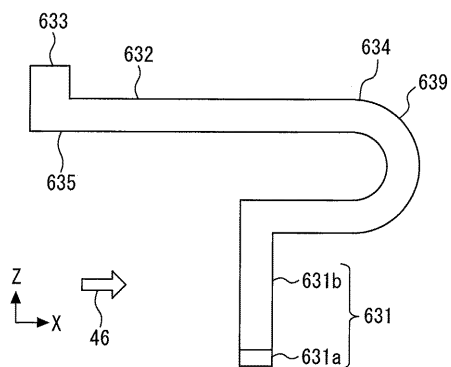
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 山下 秋彦

兵庫県川西市久代三丁目13番21号 株式会社WaveTechnology内

審査官 河合 俊英

(56)参考文献 特開2000-183276(JP,A)

特開2001-189416(JP,A)

特開2006-295158(JP,A)

実開昭62-191174(JP,U)

特開2014-049582(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/02

H01L 23/04