

(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2017-5200

(P2017-5200A)

(43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H O 1 L 25/07	(2006.01)	H O 1 L 25/04	C	
H O 1 L 25/18	(2006.01)	H O 1 L 23/48	G	
H O 1 L 23/48	(2006.01)			

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-120421 (P2015-120421)	(71) 出願人	000006013
(22) 出願日	平成27年6月15日 (2015. 6. 15)		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	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
		(72) 発明者	米山 玲
			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

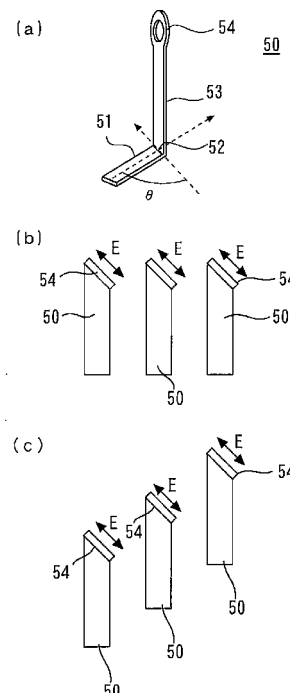
(54) 【発明の名称】 プレスフィット端子、半導体装置、電力変換装置、およびプレスフィット端子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】希望の角度にプレスフィット部の面を向けることができ、かつ高い強度を有するプレスフィット端子およびこれを備えた半導体装置、電力変換装置、並びにプレスフィット端子の製造方法を提供する。

【解決手段】プレスフィット端子用板材60を作成したら、続いてその根元部51と胴体部53とを折り曲げる。根元部51の端において胴体部53が根元部51から立ち上がるように、かつ根元部51の長手方向軸に対して折り目52が傾くようにする。これにより図3に示すプレスフィット端子50を形成することができる。本実施の形態によれば、金型で打ち抜いたプレスフィット端子50を図3のように折り曲げることで、ひねり加工を施すことなく、根元部51の長手方向と折り目52とが成す角度 θ が90°ではないプレスフィット端子50を得ることができる。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

筐体と、
前記筐体内に設置され、電気回路が形成された回路基板と、
前記筐体内において互いに間隔をおいて並べられた複数の端子と、
を備え、
前記端子は、
前記筐体内で前記電気回路と電氣的に接続される根元部と、
前記根元部の端において前記根元部から立ち上がるように前記根元部との間に折り目を付けて折り曲げられ、先端にプレスフィット部を有する胴体部と、
を有し、
前記折り目が前記根元部の長手方向軸に対して傾けられており、
隣り合う前記端子同士で、それぞれの前記プレスフィット部がプレスフィットにより縮んだ状態から復元する方向が互いに逸らされた半導体装置。

10

【請求項 2】

複数のスルーホールを備え、前記複数のスルーホールそれぞれに前記複数の端子の前記プレスフィット部がはまり込むように前記回路基板に重ねられた他の基板と、
前記他の基板に形成された回路と電氣的に接続し、前記筐体外に露出する主端子と、
を更に備える請求項 1 に記載の半導体装置。

20

【請求項 3】

前記複数の端子のプレスフィット部が、前記筐体の上面から前記筐体外へ突き出ている請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記電気回路は、半導体素子を含み、
前記半導体素子は、ワイドバンドギャップ半導体によって形成されている請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 5】

少なくとも 1 つの半導体装置を備える電力変換装置であって、
前記半導体装置は、
筐体と、
前記筐体内に設置され、電気回路が形成された回路基板と、
前記筐体内において互いに間隔をおいて並べられた複数の端子と、
を備え、
前記端子は、
前記筐体内で前記電気回路と電氣的に接続される根元部と、
前記根元部の端において前記根元部から立ち上がるように前記根元部との間に折り目を付けて折り曲げられ、先端にプレスフィット部を有する胴体部と、
を有し、
前記折り目が前記根元部の長手方向軸に対して傾けられており、
隣り合う前記端子同士で、それぞれの前記プレスフィット部がプレスフィットにより縮んだ状態から復元する方向が互いに逸らされた電力変換装置。

30

40

【請求項 6】

金属板を金型で打ち抜くことにより、根元部と前記根元部の端に接続した胴体部と前記胴体部の先端に設けられたプレスフィット部とを有し前記根元部の長手方向に対して前記胴体部の長手方向が傾けられた平板状のプレスフィット端子用板材を形成する工程と、
前記根元部の端において前記胴体部が前記根元部から立ち上がるように、かつ前記根元部の長手方向軸に対して折り目が傾くように、前記プレスフィット端子用板材の前記根元部と前記胴体部とを折り曲げることで、プレスフィット端子を形成する工程と、
を備えるプレスフィット端子の製造方法。

【請求項 7】

50

根元部と、

前記根元部の端において前記根元部から立ち上がるように前記根元部との間に折り目を付けて折り曲げられ、先端にプレスフィット部を有する胴体部と、

を有し、

前記折り目が前記根元部の長手方向軸に対して傾けられたプレスフィット端子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プレスフィット端子、半導体装置、電力変換装置、およびプレスフィット端子の製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、一般的なプリント配線基板（PCB）と外部素子との接続方法として、スルーホールにはんだ付端子を挿入した後にこれをはんだ付けする方法が用いられてきた。しかし、近年ソルダレス化の要求が高まっていることから、はんだ付け方式ではなく、プレスフィット接合に注目が集まっている。プレスフィット接合は、プレスフィット端子の接触応力によってプリント配線基板と端子とのコンタクトを行うものである。

【0003】

国際公開第2014/132803号の図8などには、プレスフィット端子の一部にくびれ構造を設ける技術が記載されている。このくびれ構造を起点にプレスフィット部をひねることによって、希望の角度にプレスフィット部の表面を向けることができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開第2014/132803号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来の構造では、ひねりを加えることによってプレスフィット端子に応力がかかる。ひねりがない場合と比べて余分な応力が付与されてしまうので、プレスフィット端子の強度が低下するという問題があった。

30

【0006】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、希望の角度にプレスフィット部の面を向けることができ、かつ高い強度を有するプレスフィット端子およびこれを備えた半導体装置、電力変換装置、並びにプレスフィット端子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】

【0007】

本発明にかかる半導体装置は、筐体と、前記筐体内に設置され、電気回路が形成された回路基板と、前記筐体内において互いに間隔をおいて並べられた複数の端子と、を備え、前記端子は、前記筐体内で前記電気回路と電氣的に接続される根元部と、前記根元部の端において前記根元部から立ち上がるように前記根元部との間に折り目を付けて折り曲げられ、先端にプレスフィット部を有する胴体部と、を有し、前記折り目が前記根元部の長手方向軸に対して傾けられており、隣り合う前記端子同士で、それぞれの前記プレスフィット部がプレスフィットにより縮んだ状態から復元する方向が互いに逸らされたものである。

40

【0008】

本発明にかかる電力変換装置は、少なくとも1つの半導体装置を備える電力変換装置であって、前記半導体装置は、筐体と、前記筐体内に設置され、電気回路が形成された回路基板と、前記筐体内において互いに間隔をおいて並べられた複数の端子と、を備え、前記

50

端子は、前記筐体内で前記電気回路と電氣的に接続される根元部と、前記根元部の端において前記根元部から立ち上がるように前記根元部との間に折り目を付けて折り曲げられ、先端にプレスフィット部を有する胴体部と、を有し、前記折り目が前記根元部の長手方向軸に対して傾けられており、隣り合う前記端子同士で、それぞれの前記プレスフィット部がプレスフィットにより縮んだ状態から復元する方向が互いに逸らされたものである。

【 0 0 0 9 】

本発明にかかるプレスフィット端子の製造方法は、金属板を金型で打ち抜くことにより、根元部と前記根元部の端に接続した胴体部と前記胴体部の先端に設けられたプレスフィット部とを有し前記根元部の長手方向に対して前記胴体部の長手方向が傾けられた平板状のプレスフィット端子用板材を形成する工程と、前記根元部の端において前記胴体部が前記根元部から立ち上がるように、かつ前記根元部の長手方向軸に対して折り目が傾くように、前記プレスフィット端子用板材の前記根元部と前記胴体部とを折り曲げることで、プレスフィット端子を形成する工程と、を備える。

10

【 0 0 1 0 】

本発明にかかるプレスフィット端子は、根元部と、前記根元部の端において前記根元部から立ち上がるように前記根元部と前記胴体部の間に折り目を付けて折り曲げられ、先端にプレスフィット部を有する胴体部と、を有し、前記折り目が前記根元部の長手方向軸に対して傾けられたものである。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、折り目を傾けつつ根元部と胴体部とを折り曲げることでプレスフィット端子を形成するので、ひねりを加えることなく希望の角度にプレスフィット部の面を向けることができる。従って、高い強度を有するプレスフィット端子が提供される。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態にかかるプレスフィット端子用板材を示す図である。

【 図 2 】 本発明の実施の形態にかかるプレスフィット端子用板材を示す図である。

【 図 3 】 本発明の実施の形態にかかるプレスフィット端子を示す図である。

【 図 4 】 本発明の実施の形態にかかる半導体装置の一例を示す図である。

【 図 5 】 本発明の実施の形態にかかる半導体装置の他の例を示す図である。

30

【 図 6 】 本発明の実施の形態にかかるプレスフィット端子の作用を説明するための図である。

【 図 7 】 本発明の実施の形態にかかるプレスフィット端子の作用を説明するための図である。

【 図 8 】 実施の形態に対する比較例にかかる半導体装置を示す図である。

【 図 9 】 実施の形態に対する比較例にかかるはんだ付け端子を示す図である。

【 図 1 0 】 実施の形態に対する比較例にかかるはんだ付け端子を示す図である。

【 図 1 1 】 実施の形態に対する比較例にかかるプレスフィット端子用板材を示す図である。

【 図 1 2 】 実施の形態に対する比較例にかかるプレスフィット端子用板材を示す図である。

40

【 図 1 3 】 実施の形態に対する比較例にかかるプレスフィット端子を示す図である。

【 図 1 4 】 実施の形態に対する比較例にかかるプレスフィット端子を示す図である。

【 図 1 5 】 実施の形態に対する比較例にかかる半導体装置を示す図である。

【 図 1 6 】 実施の形態に対する比較例にかかる半導体装置を示す図である。

【 図 1 7 】 実施の形態に対する比較例にかかるプレスフィット端子の作用を説明するための図である。

【 図 1 8 】 実施の形態に対する比較例にかかるプレスフィット端子の作用を説明するための図である。

【 図 1 9 】 実施の形態に対する比較例にかかるプレスフィット端子の作用を説明するため

50

の図である。

【図 20】実施の形態に対する比較例にかかるプレスフィット端子の作用を説明するための図である。

【図 21】実施の形態に対する比較例にかかるプレスフィット端子の作用を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

まず、実施の形態に対する比較例を説明する。

【0014】

図 8 は、実施の形態に対する比較例にかかる半導体装置を示す図であり、プリント配線基板 14 を内蔵したインテリジェント半導体装置 (IPM) の内部構造図である。図 9 および図 10 は、実施の形態に対する比較例にかかるはんだ付け端子 250 (中継端子 250) を示す図である。図 8 の半導体装置は、筐体 12 と、Cu 製のベース板 16 と、半導体素子 (半導体チップ) 32 と、基板 (絶縁基板) 30 と、ワイヤ 22 と、を備え、ワイヤ 22 によりはんだ付け端子 250 と半導体素子 32 とが電氣的に接続されるようになっている。

【0015】

しかし、近年ソルダレス化の要求が高まっていることから、上記のようなはんだ付け方式ではなく、プレスフィット接合に注目が集まっている。プレスフィット接合のためのプレスフィット部 154 は、スルーホール 14h の直径よりも大きな幅を有している。プレスフィット端子 150 をプリント配線基板 14 のスルーホール 14h に差し込むことにより、プレスフィット部 154 に発生する接触応力でプレスフィット端子 150 とプリント配線基板 14 とをはんだレス実装することができる。

【0016】

図 11 および図 12 は、実施の形態に対する比較例にかかるプレスフィット端子用板材 160 を示す図である。金型で金属板を打ち抜くことで、図 12 のプレスフィット端子用板材 160 を図 11 に示すように複数本まとめて形成することができる。図 13 および図 14 は、実施の形態に対する比較例にかかるプレスフィット端子 150 を示す図である。プレスフィット端子用板材 160 を図 13 のように L 字型に折り曲げることで、根元部 151、胴体部 153、およびプレスフィット部 154 を備えたプレスフィット端子 150 が得られる。なお、図 14 に示すように、図 12 に示す胴体部 153 よりも狭い幅の胴体部 153b を設けても良い。胴体部 153b はプレスフィット部 154 の幅よりも狭くされており、図 12 とは異なり胴体部 153 とプレスフィット部 154 との間にくびれ (幅の狭い部分) がない。

【0017】

図 15 および図 16 は、実施の形態に対する比較例にかかる半導体装置 210、310 を示す図である。図 15 は、プレスフィット端子 150 を外部信号端子として用いたものであり、図 16 は、プレスフィット端子 150 を内部信号端子として用いたものである。

【0018】

図 17 ~ 図 21 は、実施の形態に対する比較例にかかるプレスフィット端子 150 の作用を説明するための図である。図 17 の状態からプリント配線基板 14 を押し込むと、図 18 に示すようにプレスフィット端子 150 のプレスフィット部 154 が圧迫されながら、プレスフィット端子 150 がスルーホール 14h 内に挿入される。プレスフィット端子 150 がスルーホール 14h 内に挿入される。その後、図 19 に示すように、プレスフィット部 154 の弾性力により、プリント配線基板 14 とプレスフィット端子 150 の電氣的接続が実現される。

【0019】

図 20 および図 21 は、比較例にかかるプレスフィット端子 150 の作用を説明するための図である。図 20 および図 21 はプリント配線基板 14 のスルーホール 14h にプレスフィット端子 150 がはめ込まれて電氣的接続が実現された状態を示しており、図 20

10

20

30

40

50

はプリント配線基板 14 を平面視した平面図、図 21 は図 20 の側面図である。

【0020】

図 20 および図 21 に示した比較例のように、プレスフィット端子 150 をスルーホール 14h 並び方向 X と平行に配置した場合を考える。この場合、それぞれのプレスフィット部 154 がプレスフィットにより縮んだ状態から復元する復元方向 E が、方向 X に沿って一直線上に並ぶ。プレスフィット部 154 の弾性力（復元力）により、プレスフィット端子 150 が挿入されたスルーホール 14h に接触応力が発生する。複数のスルーホール 14h が近接して配置されていると、プリント配線基板 14 におけるスルーホール 14h の間の部分に応力が集中する。この応力集中に十分に耐えるために、比較例のプレスフィット端子 150 を図 20 および図 21 に示す配置では、隣り合うプレスフィット部 154 同士およびスルーホール 14h 同士をある程度離すべきである。このため、半導体装置 210 を購入したユーザが半導体装置 210 に組み付けるべきユーザー側基板を設計する際に、ユーザー側基板のスルーホール 14h の狭ピッチ化が妨げられ、ユーザー側で設計するユニットの小型化を阻害しているという問題点もある。

10

【0021】

上記に記述したように、プレスフィット端子 150 に関しては、(1) プレスフィット端子 150 が接触するスルーホール 14h 周辺のプリント配線基板 14 への応力集中、および (2) スルーホール 14h の狭ピッチ化阻害という 2 つの問題点がある。

【0022】

この問題点を解決するための従来技術として、国際公開第 2014/132803 号にかかる技術を利用することもできる。スルーホール 14h の並び方向とプレスフィット端子 150 断面長手方向とを非平行とすれば、プレスフィット端子 150 をプリント配線基板 14 へ挿入した際の応力を緩和することができるからである。

20

【0023】

しかしながら、国際公開第 2014/132803 号にかかるプレスフィット端子では、ひねりを加えることによってプレスフィット端子 150 に応力がかかる。従って、ひねりがない場合と比べて余分な応力が付与されてしまうので、プレスフィット端子 150 の強度が低下するという問題があった。例えば、国際公開第 2014/132803 号にかかる構造のようにプレスフィット端子をひねる場合には、筐体にプレスフィット端子 150 を挿入した後に、ひねり治具等で先端部をチャッキングし、プレスフィット端子 150 の先端（プレスフィット部）を任意の角度までひねるという手順が一例として考えられる。これにより、プレスフィット部 154 の表面を所望角度に向けたプレスフィット端子 150 へ加工することもできる。しかしながら、ひねりによってくびれ部にストレスがかかり、プレスフィット端子 150 にクラックあるいは強度低下が生ずるおそれがある。

30

【0024】

次に、本発明の実施の形態について説明する。

【0025】

図 1 および図 2 は、本発明の実施の形態にかかるプレスフィット端子用板材 60 を示す図である。プレスフィット端子 50 の製造方法を説明すると、まず、金属板を金型で打ち抜くことにより、図 1 に示す形状の平面体 70 を形成し、これを分離して図 2 に示すプレスフィット端子用板材 60 を形成する。

40

【0026】

図 2 は、本発明の実施の形態にかかるプレスフィット端子用板材 60 の展開平面視である。根元部 51 は長手形状である。胴体部 53 の長手方向は、根元部 51 の長手方向と交差しており、これら 2 つの長手方向軸が角度 θ を成している。胴体部 53 を折り曲げたときに、根元部 51 と胴体部 53 との折り目と根元部 51 の長手方向とが交わる角度 θ が 90° とはならず、斜めに傾くようになっている。プレスフィット端子用板材 60 においては、根元部 51 は細長形状の「第 1 平面部」であり、胴体部 53 は「第 2 平面部」である。第 2 平面部は、第 1 平面部の端に接続して第 1 平面部とともに平面体を成し、第 1 平面部の長手方向に対して傾けられた細長形状の平面部である。プレスフィット部 54 はこの

50

第 2 平面部の先端に設けられている。図 2 (a) ~ 図 2 (c) に示す各プレスフィット端子 5 0 は、それぞれ角度 θ が異なっている。予め必要な角度 θ を決定しておくことで、図 2 (a) ~ 図 2 (c) に示すように所望の角度 θ を有するプレスフィット端子用板材 6 0 を打抜くための金型を設計しておけばよい。

【 0 0 2 7 】

所望の角度 θ を有するプレスフィット端子用板材 6 0 を作成したら、続いてその根元部 5 1 と胴体部 5 3 とを折り曲げる。このとき、根元部 5 1 の端において胴体部 5 3 が根元部 5 1 から立ち上がるように、かつ根元部 5 1 の長手方向軸に対して折り目 5 2 が傾くようにする。これにより図 3 に示すプレスフィット端子 5 0 を形成することができる。本実施の形態によれば、金型で打ち抜いたプレスフィット端子 5 0 を図 3 のように折り曲げることで、ひねり加工を施すことなく、根元部 5 1 の長手方向と折り目 5 2 とが成す角度 θ が 90° ではないプレスフィット端子 5 0 を得ることができる。その後、根元部 5 1 を回路基板等に接続する際の接続方法は特に限定されず、はんだ付あるいはワイヤボンド等の接続方法を用いることができる。

10

【 0 0 2 8 】

図 3 は、本発明の実施の形態にかかるプレスフィット端子 5 0 を示す図である。図 3 (a) に示すように、プレスフィット端子 5 0 は、根元部 5 1 と、胴体部 5 3 を備えている。例えば後述する図 5 に示すような半導体装置 1 1 0 においては、筐体 1 2 に内蔵された基板 3 0 上の電気回路（具体的には I G B G、M O S F E T、ダイオード等の半導体素子 3 2 を含む電気回路）と根元部 5 1 とがワイヤボンド等により電氣的に接続される。胴体部 5 3 は、根元部 5 1 の端において根元部 5 1 から立ち上がるように根元部 5 1 と胴体部 5 3 の間に折り目 5 2 を付けて折り曲げられる。胴体部 5 3 は、先端にプレスフィット部 5 4 を有する。図 3 (a) に示すように、折り目 5 2 が、根元部 5 1 の長手方向軸に対して傾けられている。プレスフィット部 5 4 は、中央に貫通孔が設けられた楕円リング形状を有している。プレスフィット部 5 4 は金属製であり弾性力を有している。プレスフィット時に、この楕円リング形状のプレスフィット部 5 4 がその楕円短軸方向に縮む弾性変形をすることで、プレスフィット部 5 4 が縮んで細くなる。プレスフィット部 5 4 の弾性力で、プリント配線基板 1 4 との接触部分に接触応力が生じる。

20

【 0 0 2 9 】

図 3 (b) および図 3 (c) は、複数のプレスフィット端子 5 0 を一列に並べた状態の例である。図 3 (b) および図 3 (c) に示すように、隣り合うプレスフィット端子 5 0 同士で、それぞれのプレスフィット部 5 4 がプレスフィットにより縮んだ状態から復元する復元方向 E が一直線上に並ばないように互いに逸らされている。具体的には、図 6 に示すように、それぞれのプレスフィット部 5 4 の復元方向 E を、スルーホール並び方向である X 軸に対して垂直にすることができる。これは、図 2 0 の比較例では復元方向 E が一直線に並んでいるのと対照的である。

30

【 0 0 3 0 】

図 4 は、本発明の実施の形態にかかる半導体装置 1 0 を示す図である。図 4 に示すように、プレスフィット端子 5 0 を外部信号端子として使用した半導体装置が提供されてもよい。半導体装置 1 0 は、筐体 1 2 と、筐体 1 2 内に設置され電気回路が形成された回路基板（図示せず）と、筐体 1 2 内において互いに間隔をおいて並べられた複数のプレスフィット端子 5 0 とを備えている。筐体 1 2 は、箱型のものであってもよく、あるいはトランスファーマールド樹脂であってもよい。複数のプレスフィット端子 5 0 のプレスフィット部 5 4 が、筐体 1 2 の上面から筐体 1 2 外へ突き出ている。

40

【 0 0 3 1 】

図 5 は、本発明の実施の形態にかかる半導体装置 1 1 0 を示す図である。図 5 に示すようにプレスフィット端子 5 0 を内部信号端子として使用した半導体装置が提供されてもよい。半導体装置 1 1 0 は、筐体 1 2（ここでは箱型のもの）と、筐体 1 2 内に設置され電気回路が形成された基板 3 0 と、筐体 1 2 内において互いに間隔をおいて並べられた複数のプレスフィット端子 5 0 とを備えている。プリント配線基板 1 4 は、複数のスルーホー

50

ルを備え、複数のスルーホールそれぞれに複数のプレスフィット端子50のプレスフィット部54がはまり込むように回路基板に重ねられる。主端子24は、プリント配線基板14に形成された回路と電氣的に接続し、筐体12の外に露出する。なお、図8の比較例に示した半導体装置と同様の構成としてもよい。つまり、Cu製のベース板16と、半導体素子(半導体チップ)32と、基板(絶縁基板)30とが積層され、ワイヤ22によりプレスフィット端子50の根元部51と半導体素子32とが電氣的に接続されるようになっていてもよい。

【0032】

図6および図7は、本発明の実施の形態にかかるプレスフィット端子50の作用を説明するための図である。図6および図7はプリント配線基板14のスルーホール14hにプレスフィット端子50がはめ込まれて電氣的接続が実現された状態を示しており、図6はプリント配線基板14を平面視した平面図、図7は図6の側面図である。図示は省略するが、図17～図19の比較例で説明したのと同様に、プレスフィット端子50にプリント配線基板14を押し込むと、プレスフィット端子50の膨れたプレスフィット部54が圧迫されながら、プレスフィット端子50がスルーホール14h内に挿入される。その後、プレスフィット部54の弾性力により、プリント配線基板14とプレスフィット端子50の電氣的接続が実現される。

10

【0033】

プレスフィット部54が縮んだときの復元力で、スルーホール14hの縁に力が加わる。隣り合うプレスフィット端子50同士で、それぞれのプレスフィット部54のプレスフィットにより縮んだ状態からの復元方向Eが、一直線上に並ばないように互いに逸らされている。このため、プレスフィット部54とスルーホール縁とが接触する接触点が一箇所に集中しないように、隣り合う2つのプレスフィット端子50の間で互いに遠ざけることができる。これにより、プレスフィットによってプリント配線基板14に加わる力を分散させることができる。

20

【0034】

プレスフィット端子50を用いることで、図4に示す半導体装置10については、図15の比較例と比べて、プレスフィット端子50の狭ピッチ化が可能となる。これにより、半導体装置10に組み付けられるユーザー側基板(プリント配線基板)において、高密度化および電子部品の近接配置が可能となる。

30

【0035】

また、図5に示す半導体装置110においても、プレスフィット端子50を用いることで、図16の比較例よりも端子ピッチを縮小化することができる。その結果、半導体装置110内部の高密度化および電子部品の近接配置が可能となり、半導体装置110自体の小型化、もしくは電子部品実装エリアの拡大が可能である。

【0036】

プレスフィットによる接合では、プレスフィット端子50の上方からプリント配線基板14を押しつけてスルーホール14hにプレスフィット部54を挿入することによって、コンタクトを実現する。挿入時には、プリント配線基板14およびプレスフィット部54にストレスが発生する。プレスフィット部54にクラックが入るおそれがあるので、挿入前のプレスフィット端子50への過度な応力は可能な限り軽減したい。この点、本実施の形態では、金属板からの打ち抜き形状を図1のようにすることでプレスフィット部54の角度θをつける際にプレスフィット端子50にかかる応力を低減することが可能になる。また、実施の形態によれば、プレスフィット端子用板材60を折り曲げることにより角度θをつけることができるので、プレスフィット端子50をひねる工程が不要であり、国際公開第2014/132803号にかかるプレスフィット端子50と比べて作業工程を少なくすることもできる。

40

【0037】

なお、半導体装置10、110の内部において電気回路が含む半導体素子32は、ワイドバンドギャップ半導体によって形成されていてもよい。特に、半導体素子32の材料と

50

して、シリコン以外のワイドバンドギャップ半導体を用いてもよい。ワイドバンドギャップ半導体には、SiC、GaN、あるいはダイヤモンドが含まれる。一般的にこれらのワイドバンドギャップ半導体は高温で使用することが可能などの利点がある。

【0038】

上述した半導体装置10、110を少なくとも1つ搭載した電力変換装置が提供されても良い。電力変換装置は、具体的には、インバータ装置、コンバータ装置、サーボアンプ、電源ユニットなどである。これにより半導体装置の端子ピッチを狭くしたり、半導体装置自体を小型化したりでき、ユニット自体の小型化が可能になる。

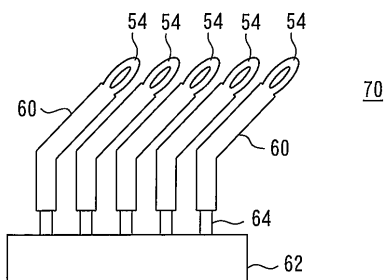
【符号の説明】

【0039】

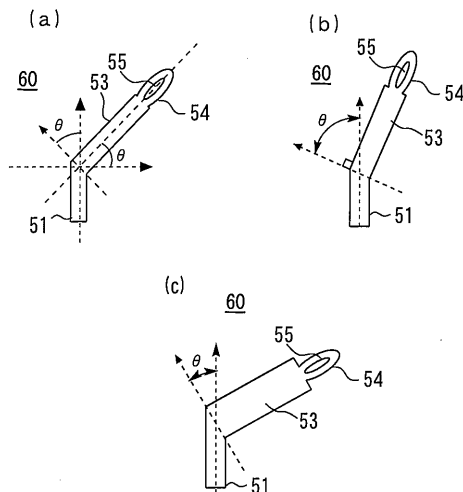
10、110、210、310 半導体装置、12 筐体、14 プリント配線基板、14h スルーホール、16 ベース板、22 ワイヤ、24 主端子、30 基板、32 半導体素子、50、150、 プレスフィット端子、51、151 根元部、52 折り目、53、153、153b 胴体部、54、154 フィット部、60、160 プレスフィット端子用板材、70 平面体、250 はんだ付け端子（中継端子）

10

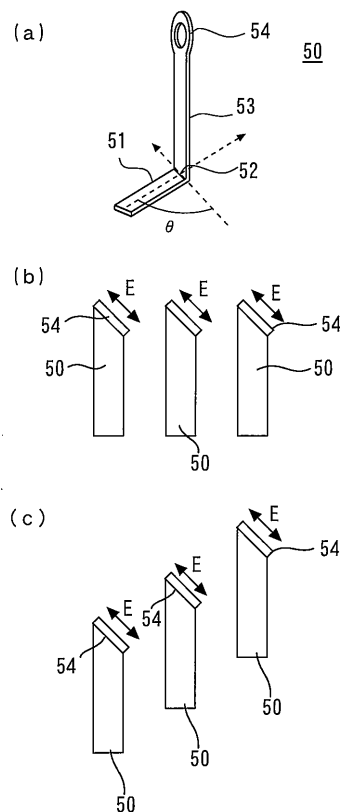
【図1】



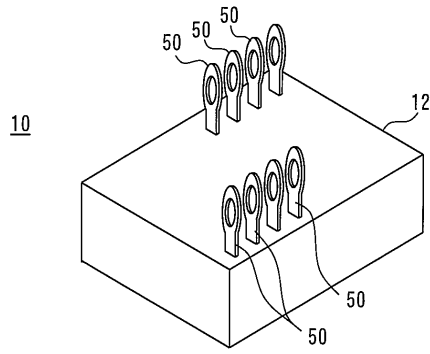
【図2】



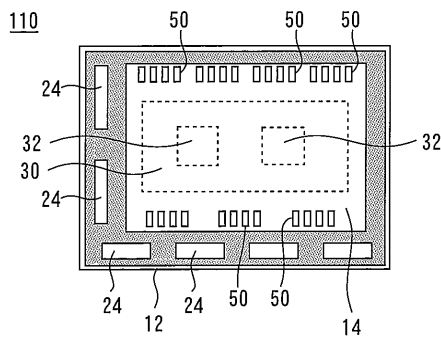
【図3】



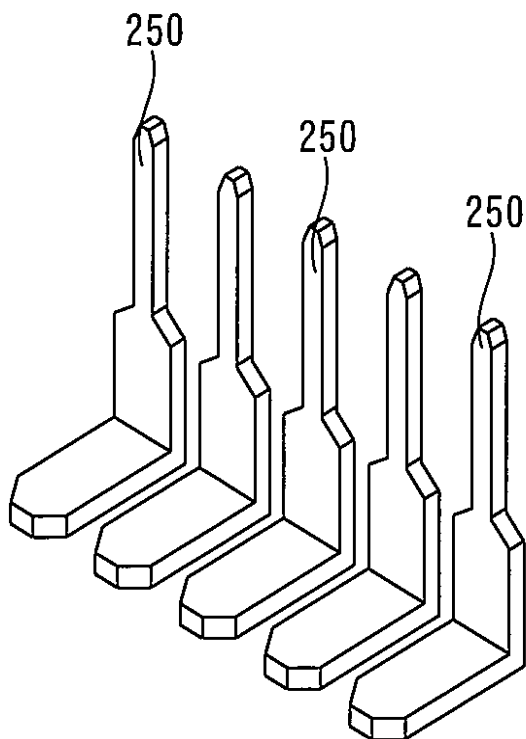
【図 4】



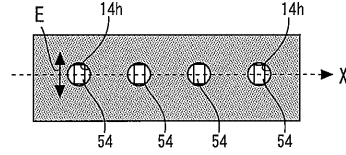
【図 5】



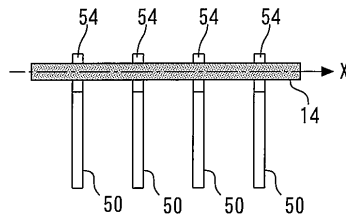
【図 10】



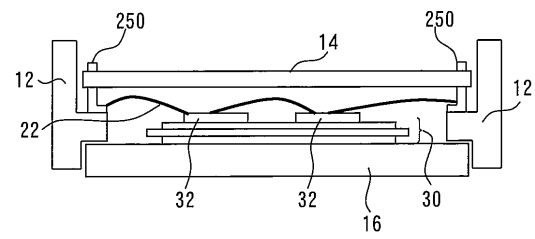
【図 6】



【図 7】



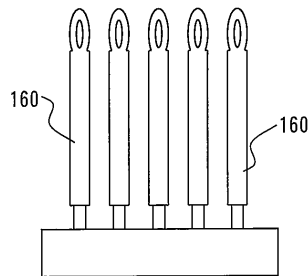
【図 8】



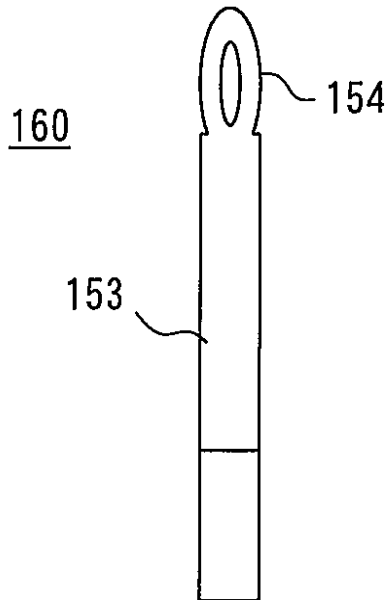
【図 9】



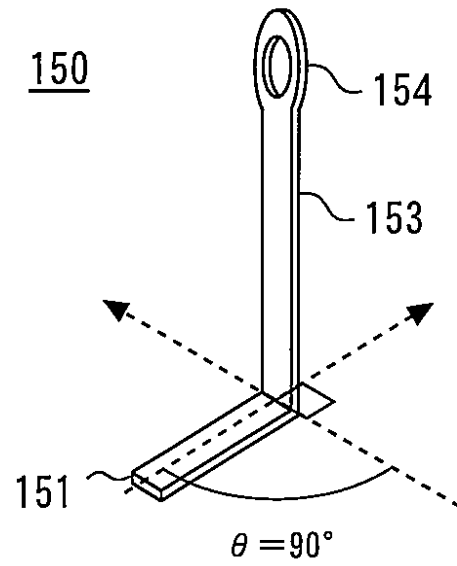
【図 11】



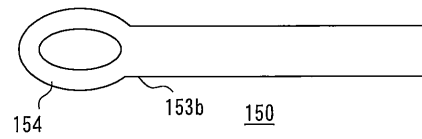
【図 1 2】



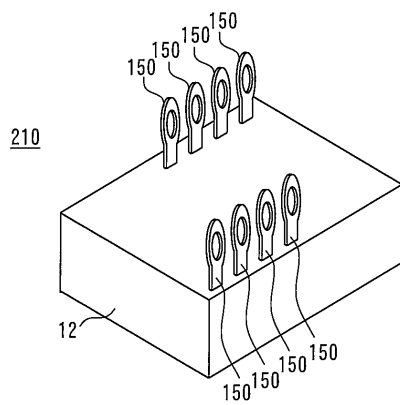
【図 1 3】



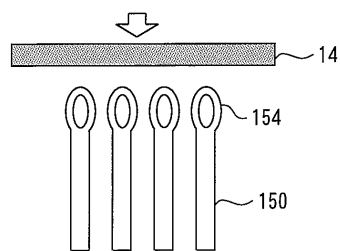
【図 1 4】



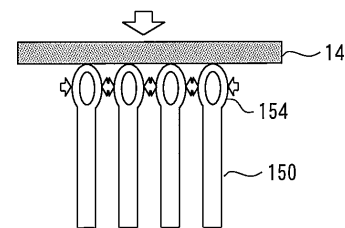
【図 1 5】



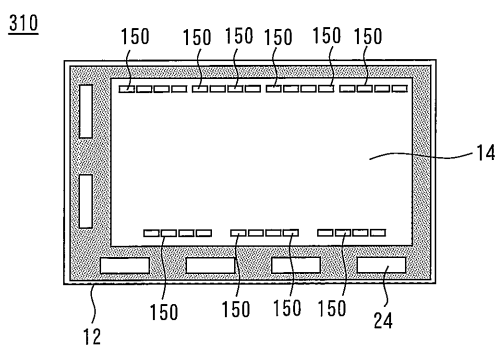
【図 1 7】



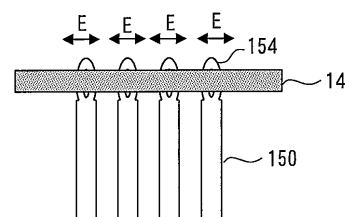
【図 1 8】



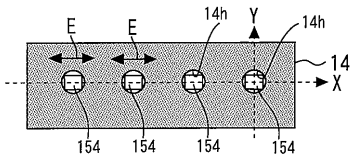
【図 1 6】



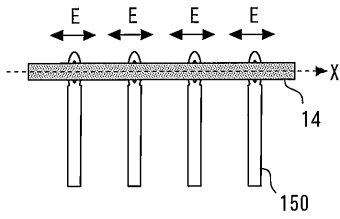
【図 1 9】



【図 2 0】



【図 2 1】



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