

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5793995号
(P5793995)

(45) 発行日 平成27年10月14日 (2015. 10. 14)

(24) 登録日 平成27年8月21日 (2015. 8. 21)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 23/50 (2006. 01)	HO 1 L 23/50 B
HO 1 L 23/48 (2006. 01)	HO 1 L 23/48 P
HO 1 L 25/07 (2006. 01)	HO 1 L 25/04 C
HO 1 L 25/18 (2006. 01)	

請求項の数 12 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2011-143033 (P2011-143033)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成23年6月28日 (2011. 6. 28)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2013-12525 (P2013-12525A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成25年1月17日 (2013. 1. 17)	(74) 代理人	100070150
審査請求日	平成26年5月15日 (2014. 5. 15)		弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	門口 卓矢
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	三好 達也
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	奥村 知巳
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リードフレーム、及び、パワーモジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平面視において、半導体素子が配置される領域の一の側に延伸する複数の第1リードと、

平面視において、前記半導体素子が配置される領域の前記一の側とは反対側の他の側に延伸する複数の第2リードと、

平面視において、前記複数の第1リードのうち端に位置する第1リードの外側に並べられる第3リードと、

前記第3リードに接続され、前記第1リード、前記第2リード、及び前記第3リードのガイドフレームの一部であるとともに、前記ガイドフレームの当該一部以外の部分を切除した後に、前記第3リードに接続される配線になる配線部と

を含み、

前記配線部は、前記ガイドフレームのうち、前記複数の第1リード、前記複数の第2リード、及び前記第3リードが並べられる方向において、前記複数の第1リード、前記複数の第2リード、及び前記第3リードに対して最も外側に配置される部分であり、

前記並べられる方向は、前記複数の第1リード及び前記複数の第2リードが伸延する方向に対する幅方向である、リードフレーム。

【請求項 2】

前記配線部は、一端が前記第3リードに接続されるとともに、他端が前記半導体素子の所定端子に接続される、請求項1記載のリードフレーム。

10

20

【請求項 3】

前記配線部が接続される前記所定端子は、前記半導体素子の電圧モニタ用の端子である、請求項 2 記載のリードフレーム。

【請求項 4】

前記第 3 リードは、電圧モニタ用のリードである、請求項 1 又は 2 記載のリードフレーム。

【請求項 5】

前記半導体素子は I G B T であり、

前記所定端子は前記 I G B T のコレクタ端子である、請求項 2 記載のリードフレーム。

【請求項 6】

前記配線部の少なくとも一部は、前記半導体素子とともにモールド樹脂によって覆われる、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項記載のリードフレーム。

【請求項 7】

前記第 2 リードは、前記第 1 リードよりも幅が広い、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項記載のリードフレーム。

【請求項 8】

前記配線部に接続され、前記複数の第 2 リードのうち前記端に位置する第 1 リードに対応する端に位置する第 2 リードの外側に並べられる第 4 リードをさらに含む、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項記載のリードフレーム。

【請求項 9】

平面視において、半導体素子が配置される領域の一の側に延伸する複数の第 1 リードと、

平面視において、前記半導体素子が配置される領域の前記一の側とは反対側の他の側に延伸する複数の第 2 リードと、

平面視において、前記複数の第 1 リードのうち端に位置する第 1 リードの外側に並べられる第 3 リードと、

前記第 3 リードに接続され、前記第 1 リード、前記第 2 リード、及び前記第 3 リードのガイドフレームの一部であるとともに、前記ガイドフレームの当該一部以外の部分を切除した後に、前記第 3 リードに接続される配線になる配線部と

を含み、

前記配線部は、一端が前記第 3 リードに接続されるとともに、他端が前記半導体素子の所定端子に接続され、

前記半導体素子は I G B T であり、

前記所定端子は前記 I G B T のコレクタ端子である、リードフレーム。

【請求項 10】

平面視において、半導体素子が配置される領域の一の側に延伸する複数の第 1 リードと、

平面視において、前記半導体素子が配置される領域の前記一の側とは反対側の他の側に延伸する複数の第 2 リードと、

平面視において、前記複数の第 1 リードのうち端に位置する第 1 リードの外側に並べられる第 3 リードと、

前記第 3 リードに接続され、前記第 1 リード、前記第 2 リード、及び前記第 3 リードのガイドフレームの一部であるとともに、前記ガイドフレームの当該一部以外の部分を切除した後に、前記第 3 リードに接続される配線になる配線部と

を含み、

前記第 2 リードは、前記第 1 リードよりも幅が広い、リードフレーム。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれか一項記載のリードフレームと、

前記半導体素子と

を含む、パワーモジュール。

【請求項 1 2】

平面視において、半導体素子が配置される領域の一の側に延伸する複数の第 1 リードと、

平面視において、前記半導体素子が配置される領域の前記一の側とは反対側の他の側に延伸する複数の第 2 リードと、

平面視において、前記複数の第 1 リードのうち端に位置する第 1 リードの外側に並べられる第 3 リードと、

前記第 1 リード、前記第 2 リード、及び前記第 3 リードのガイドフレームであって、一端が前記第 3 リードに接続され、他端が前記半導体素子の端子に接続される配線部を有するガイドフレームと

10

を含むリードフレームの前記第 1 リード、前記第 2 リード、及び前記配線部と、前記半導体素子との位置を合わせた状態で、前記第 1 リード、前記第 2 リード、及び前記配線部を前記半導体素子に接続する工程と、

前記第 1 リード、前記第 2 リード、及び前記配線部の前記半導体素子に接続される側と、前記半導体素子とを覆うモールド樹脂部を形成する工程と、

前記モールド樹脂部から外部に露出する前記ガイドフレームのうちの前記配線部以外の部分を切除する工程と

を含む、パワーモジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

20

【0001】

本発明は、リードフレーム、及び、パワーモジュールに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来より、リードフレーム本体に、開口窓を形成することにより、少なくとも、半導体チップを装着するアイランドと、半導体チップにボンディングワイヤを介して接続されるリードと、アイランド及びリードをリードフレーム本体につなぎ止めるタイバーとを形成したリードフレームにおいて、リードフレーム本体の外周部に補強用突部を設けたリードフレームがあった（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

30

【特許文献】**【0003】**

【特許文献 1】特開 2008 - 218455 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ところで、従来のリードフレームは、モールド樹脂を形成した後に外周部を切除して廃棄するため、材料歩留まりが低いという問題があった。

【0005】

そこで、材料歩留まりの高いリードフレーム、及び、パワーモジュールを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明の実施の形態のリードフレームは、平面視において、半導体素子が配置される領域の一の側に延伸する複数の第 1 リードと、平面視において、前記半導体素子が配置される領域の前記一の側とは反対側の他の側に延伸する複数の第 2 リードと、平面視において、前記複数の第 1 リードのうち端に位置する第 1 リードの外側に並べられる第 3 リードと、前記第 3 リードに接続され、前記第 1 リード、前記第 2 リード、及び前記第 3 リードのガイドフレームの一部であるとともに、前記ガイドフレームの当該一部以外の部分を切除した後に、前記第 3 リードに接続される配線になる配線部とを含み、前記配線部は、前記

50

ガイドフレームのうち、前記複数の第１リード、前記複数の第２リード、及び前記第３リードが並べられる方向において、前記複数の第１リード、前記複数の第２リード、及び前記第３リードに対して最も外側に配置される部分であり、前記並べられる方向は、前記複数の第１リード及び前記複数の第２リードが伸延する方向に対する幅方向である。

【発明の効果】

【０００７】

材料歩留まりの高いリードフレーム、及び、パワーモジュールを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】比較例のリードフレーム１０にＩＧＢＴ２０Ａ～２０Ｃ及びダイオード３０Ａ～３０Ｃを接続した状態を示す図である。 10

【図２】比較例のパワーモジュール６０を示す図である。

【図３】実施の形態のパワーモジュール２００を含む電気自動車用駆動装置３００の一実施例の概略構成を示す図である。

【図４Ａ】実施の形態のリードフレーム１００、及び、パワーモジュール２００を示す斜視透視図である。

【図４Ｂ】実施の形態のパワーモジュール２００を示す斜視図である。

【図５Ａ】実施の形態のリードフレーム１００を含むパワーモジュール２００を示す平面透視図である。

【図５Ｂ】図５Ａに示すリードフレーム１００からガイドフレーム１１９を切除して完成した状態のパワーモジュール２００を示す平面透視図である。 20

【図６】図５ＢにおけるＣ－Ｃ断面を示す図である。

【図７】実施の形態のパワーモジュール２００の製造工程を段階的に示す図である。

【図８】実施の形態のパワーモジュール２００の製造工程を段階的に示す図である。

【図９】実施の形態のパワーモジュール２００の製造工程を段階的に示す図である。

【図１０】実施の形態のパワーモジュール２００の製造工程を段階的に示す図である。

【図１１】実施の形態のパワーモジュール２００の製造工程を段階的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

以下、本発明のリードフレーム、及び、パワーモジュールを適用した実施の形態について説明する。 30

【００１０】

まず、実施の形態のリードフレーム、及び、パワーモジュールについて説明する前に、図１及び図２を用いて、比較例のリードフレームについて説明する。

【００１１】

図１は、比較例のリードフレーム１０にＩＧＢＴ(Insulated Gate Bipolar Transistor)２０Ａ～２０Ｃ及びダイオード３０Ａ～３０Ｃを接続した状態を示す図である。ダイオード３０Ａ～３０Ｃは、例えば、ＦＷＤ(Fly Wheel Diode)を用いればよい。

【００１２】

比較例のリードフレーム１０は、信号リード部１１Ａ、１２Ａ、１３Ａと、パワーリード部１４Ａ、１５Ａ、１６Ａ、１７Ａと、電圧検出リード部１８Ａとを含む。リードフレーム１０のうち、後に切除を行うことにより、信号リード部１１、１２、１３、パワーリード部１４、１５、１６、１７、及び電圧検出リード部１８（図２参照）として残る部分以外は、ガイドフレーム１９として機能する。 40

【００１３】

このようなリードフレーム１０は、例えば、銅板をプレス加工することによって製造される。

【００１４】

ＩＧＢＴ２０Ａ～２０Ｃ及びダイオード３０Ａ～３０Ｃは、ヒートスプレッド４０の上面に半田付けされている。図１に示す状態は、ヒートスプレッド４０に実装されたＩＧＢ 50

T 2 0 A ~ 2 0 C 及びダイオード 3 0 A ~ 3 0 C の上側からリードフレーム 1 0 を被せ、ボンディングワイヤと半田で I G B T 2 0 A ~ 2 0 C 及びダイオード 3 0 A ~ 3 0 C にリードフレーム 1 0 を接続した状態である。

【 0 0 1 5 】

なお、以下では、I G B T 2 0 A ~ 2 0 C を特に区別しない場合には、単に I G B T 2 0 と称す。同様に、ダイオード 3 0 A ~ 3 0 C を特に区別しない場合には、単にダイオード 3 0 と称す。

【 0 0 1 6 】

ここで、ヒートスプレッダ 4 0 は、例えば銅板製であり、I G B T 2 0 A ~ 2 0 C 及びダイオード 3 0 A ~ 3 0 C の熱を放散するために設けられている。

10

【 0 0 1 7 】

I G B T 2 0 A ~ 2 0 C は、図 1 中下面にあるコレクタ端子が半田付けによってヒートスプレッダ 4 0 に接続されており、ダイオード 3 0 A ~ 3 0 C は、図 1 中下面にあるカソードが半田によってヒートスプレッダ 4 0 に接続されている。

【 0 0 1 8 】

信号リード部 1 1 A は、5 本あり、I G B T 2 0 A のゲート端子にボンディングワイヤ 1 A によって接続されている。信号リード部 1 2 A は、5 本あり、I G B T 2 0 B のゲート端子にボンディングワイヤ 1 B によって接続されている。信号リード部 1 3 A は、5 本あり、I G B T 2 0 C のゲート端子にボンディングワイヤ 1 C によって接続されている。

【 0 0 1 9 】

20

パワーリード部 1 4 A は、半田 2 A によってヒートスプレッダ 4 0 の表面に接続されている。パワーリード部 1 5 A は、半田 2 B によって I G B T 2 0 A のエミッタ端子に接続されるとともに、半田 2 C によってダイオード 3 0 A のアノードに接続されている。

【 0 0 2 0 】

パワーリード部 1 6 A は、半田 2 D によって I G B T 2 0 B のエミッタ端子に接続されるとともに、半田 2 E によってダイオード 3 0 B のアノードに接続されている。パワーリード部 1 7 A は、半田 2 F によって I G B T 2 0 C のエミッタ端子に接続されるとともに、半田 2 G によってダイオード 3 0 C のアノードに接続されている。

【 0 0 2 1 】

電圧検出リード部 1 8 A は、ボンディングワイヤ 3 によって、ヒートスプレッダ 4 0 の表面の端部に接続されている。

30

【 0 0 2 2 】

図 1 に示すようにリードフレーム 1 0 と I G B T 2 0 及びダイオード 3 0 を接続した後に、破線 A で示す領域にトランスファーマールドによってモールド樹脂部を形成し、リードフレーム 1 0 のうちのガイドフレーム 1 9 を切除すると、図 2 に示す比較例のパワーモジュール 6 0 が完成する。

【 0 0 2 3 】

図 2 は、比較例のパワーモジュール 6 0 を示す図である。

【 0 0 2 4 】

パワーモジュール 6 0 は、信号リード部 1 1、1 2、1 3 と、パワーリード部 1 4、1 5、1 6、1 7 と、電圧検出リード部 1 8、I G B T 2 0、ダイオード 3 0、ヒートスプレッダ 4 0、及びモールド樹脂部 5 0 を含む。

40

【 0 0 2 5 】

図 2 に示す信号リード部 1 1、1 2、1 3、パワーリード部 1 4、1 5、1 6、1 7、及び電圧検出リード部 1 8 は、それぞれ、図 1 に示す信号リード部 1 1 A、1 2 A、1 3 A、パワーリード部 1 4 A、1 5 A、1 6 A、1 7 A、及び電圧検出リード部 1 8 A に対応する。

【 0 0 2 6 】

図 2 に示す信号リード部 1 1、1 2、1 3、パワーリード部 1 4、1 5、1 6、1 7、及び電圧検出リード部 1 8 は、図 1 に示すリードフレーム 1 0 からガイドフレーム 1 9 を

50

切除することによって得られる。

【 0 0 2 7 】

信号リード部 1 1、1 2、1 3、パワーリード部 1 4、1 5、1 6、1 7、電圧検出リード部 1 8、I G B T 2 0、ダイオード 3 0、及びヒートスプレッド 4 0 は、モールド樹脂部 5 0 によって固定されている。

【 0 0 2 8 】

モールド樹脂部 5 0 は、例えば、熱硬化性のエポキシ樹脂を用いて、加熱しながらモールド成形を行うことによって製造される。

【 0 0 2 9 】

このように、パワーモジュール 6 0 を製造する際に、ガイドフレーム 1 9 を含むリードフレーム 1 0 を用いるのは、信号リード部 1 1、1 2、1 3、パワーリード部 1 4、1 5、1 6、1 7、電圧検出リード部 1 8 の位置決め精度を高めるためである。

【 0 0 3 0 】

このようなパワーモジュール 6 0 は、例えば、インバータの上アームとして用いることができる。また、この場合に、パワーモジュール 6 0 と同様のパワーモジュールをインバータの下アームとして用いればよい。下アームとして用いるパワーモジュールは、例えば、パワーモジュール 6 0 から電圧検出リード部 1 8 を取り除いたものであればよい。

【 0 0 3 1 】

インバータの上アームのパワーモジュール 6 0 のパワーリード部 1 5、1 6、1 7 と、下アームのパワーモジュールの三相分のパワーリード部とを三相モータに接続することにより、三相モータの駆動制御を行うことができる。

【 0 0 3 2 】

ここで、上述のように、図 1 に示す電圧検出リード部 1 8 A は、ボンディングワイヤ 3 によって、ヒートスプレッド 4 0 の表面の端部に接続されている。ヒートスプレッド 4 0 には、I G B T 2 0 のコレクタ端子が半田付けされているため、ヒートスプレッド 4 0 は I G B T 2 0 のコレクタ端子と同電位である。

【 0 0 3 3 】

このため、リードフレーム 1 0 からガイドフレーム 1 9 を切除することによって得られる電圧検出リード部 1 8 は、インバータの上アームの I G B T 2 0 のコレクタ端子に接続される。

【 0 0 3 4 】

インバータの上アームの I G B T 2 0 のコレクタ端子は、インバータの正極性端子と同電位であるため、電圧検出リード部 1 8 を通じて、インバータの正極性端子の電圧を検出することができる。

【 0 0 3 5 】

ところで、比較例のパワーモジュール 6 0 に用いるリードフレーム 1 0 は、図 1 と図 2 を比べることによって分かるように、ガイドフレーム 1 9 として廃棄される部分を多く含む。このため、比較例のパワーモジュール 6 0 に用いるリードフレーム 1 0 は、材料歩留まりが低いという問題があった。

【 0 0 3 6 】

また、銅製のリードフレーム 1 0 の線膨張係数は、モールド樹脂部 5 0 の線膨張係数よりも非常に大きい。このため、モールド成形のために加熱を行い、モールド樹脂部 5 0 を形成した後にパワーモジュール 6 0 を冷却すると、モールド樹脂部 5 0 よりもガイドフレーム 1 9 の方が大きく収縮することにより、信号リード部 1 1、1 2、1 3、パワーリード部 1 4、1 5、1 6、1 7、及び電圧検出リード部 1 8 に歪みが生じるという問題があった。

【 0 0 3 7 】

また、比較例のパワーモジュール 6 0 では、ガイドフレーム 1 9 を切除する際に、モールド樹脂部 5 0 (図 2 参照) とガイドフレーム 1 9 との間の領域 B に、厚さの薄い切除用の金型を挿入する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

図 1 に示すように、領域 B の幅 B 1 は狭いため、例えば、薄い金型に金属摩耗が生じている場合には、モールド樹脂部 5 0 にバリが生じる場合があるという問題があった。

【 0 0 3 9 】

また、電圧検出リード部 1 8 をボンディングワイヤ 3 でヒートスプレッド 4 0 の表面に接続するため、ボンディングワイヤ 3 を形成するための工程が必要であり、製造工程数が増えて、パワーモジュール 6 0 のコストアップをもたらすという問題があった。

【 0 0 4 0 】

以下では、上述のような問題を解決した実施の形態のリードフレーム 1 0 0、及び、パワーモジュール 2 0 0 について説明する。

10

【 0 0 4 1 】

< 実施の形態 >

図 3 は、実施の形態のパワーモジュール 2 0 0 を含む電気自動車用駆動装置 3 0 0 の一実施例の概略構成を示す図である。

【 0 0 4 2 】

電気自動車用駆動装置 3 0 0 は、バッテリー 3 0 1 の電力を用いて走行用モータ 3 0 4 を駆動することにより車両を駆動させる装置である。尚、電気自動車は、電力を用いて走行用モータ 3 0 4 を駆動して走行するものであれば、その方式や構成の詳細は任意である。電気自動車は、典型的には、動力源がエンジンと走行用モータ 3 0 4 であるハイブリッド自動車 (H V)、動力源が走行用モータ 3 0 4 のみである電気自動車を含む。

20

【 0 0 4 3 】

電気自動車用駆動装置 3 0 0 は、図 3 に示すように、バッテリー 3 0 1、D C / D C コンバータ 3 0 2、インバータ 3 0 3、走行用モータ 3 0 4、及び、制御装置 3 0 5 を備える。

【 0 0 4 4 】

バッテリー 3 0 1 は、電力を蓄積して直流電圧を出力する任意の蓄電装置であり、ニッケル水素バッテリー、リチウムイオンバッテリーや電気 2 重層キャパシタ等の容量性負荷から構成されてもよい。

【 0 0 4 5 】

D C / D C コンバータ 3 0 2 は、双方向の D C / D C コンバータ (可逆チョップ方式の昇圧 D C / D C コンバータ) であり、例えば 1 4 V から 4 2 V への昇圧変換、及び、4 2 V から 1 4 V への降圧変換が可能である。D C / D C コンバータ 3 0 2 は、スイッチング素子 Q 1、Q 2、ダイオード D 1、D 2、リアクトル L 1 を含む。

30

【 0 0 4 6 】

スイッチング素子 Q 1、Q 2 は、本例では I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor) であるが、M O S F E T (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) のような他のスイッチング素子が用いられてもよい。

【 0 0 4 7 】

スイッチング素子 Q 1、Q 2 は、インバータ 3 0 3 の正極ラインと負極ラインとの間に直列に接続される。上アームのスイッチング素子 Q 1 のコレクタは正極ラインに接続され、下アームのスイッチング素子 Q 2 のエミッタは負極ラインに接続される。スイッチング素子 Q 1、Q 2 の中間点、即ちスイッチング素子 Q 1 のエミッタとスイッチング素子 Q 2 のコレクタの接続点にはリアクトル L 1 の一端が接続される。このリアクトル L 1 の他端は、正極ラインを介してバッテリー 3 0 1 の正極に接続される。また、スイッチング素子 Q 2 のエミッタは、負極ラインを介してバッテリー 3 0 1 の負極に接続される。また、各スイッチング素子 Q 1、Q 2 のコレクタ - エミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側に電流を流すようにダイオード (フライホイールダイオード) D 1、D 2 が配置される。また、リアクトル L 1 の他端と負極ラインとの間には平滑用コンデンサ C 1 が接続され、スイッチング素子 Q 1 のコレクタと負極ラインとの間には平滑用コンデンサ C 2 が接続される。

40

【 0 0 4 8 】

50

インバータ 303 は、正極ラインと負極ラインとの間に互いに並列に配置される U 相、V 相、W 相の各アームから構成される。U 相はスイッチング素子（本例では IGBT）Q3，Q4 の直列接続からなり、V 相はスイッチング素子（本例では IGBT）Q5，Q6 の直列接続からなり、W 相はスイッチング素子（本例では IGBT）Q7，Q8 の直列接続からなる。また、各スイッチング素子 Q3～Q8 のコレクタ - エミッタ間には、それぞれ、エミッタ側からコレクタ側に電流を流すようにダイオード（フライホイールダイオード）D3～D8 が配置される。尚、インバータ 303 の上アームは、各スイッチング素子 Q3，Q5，Q7 及びダイオード D3，D5，D7 から構成され、インバータ 303 の下アームは、各スイッチング素子 Q4，Q6，Q8 及びダイオード D4，D6，D8 から構成される。

10

【0049】

インバータ 303 は、例えば、上アームとしてパワーモジュール 200 を含むことによって実現される。インバータ 303 の下アームとしては、スイッチング素子 Q4，Q6，Q8 及びダイオード D4，D6，D8 を含む任意の形式のパワーモジュールを用いることができる。

【0050】

走行用モータ 304 は、三相の永久磁石モータであり、U，V，W 相の 3 つのコイルの一端が中点で共通接続されている。U 相コイルの他端は、スイッチング素子 Q3，Q4 の中間点に接続され、V 相コイルの他端は、スイッチング素子 Q5，Q6 の中間点に接続され、W 相コイルの他端は、スイッチング素子 Q7，Q8 の中間点に接続される。

20

【0051】

制御装置 305 は、DC/DC コンバータ 302 及びインバータ 303 を制御する。制御装置 305 は、例えば CPU，ROM、メインメモリなどを含み、制御装置 305 の各種機能は、ROM 等に記録された制御プログラムがメインメモリに読み出されて CPU により実行されることによって実現される。但し、制御装置 305 の一部又は全部は、ハードウェアのみにより実現されてもよい。また、制御装置 305 は、物理的に複数の装置により構成されてもよい。

【0052】

次に、図 4A、図 4B、図 5A、図 5B、及び図 6 を用いて、実施の形態のリードフレーム 100、及び、パワーモジュール 200 について説明する。

30

【0053】

図 4A は、実施の形態のリードフレーム 100、及び、パワーモジュール 200 を示す斜視透視図である。図 4B は、実施の形態のパワーモジュール 200 を示す斜視図である。

【0054】

図 5A は、実施の形態のリードフレーム 100 を含むパワーモジュール 200 を示す平面透視図である。図 5B は、図 5A に示すリードフレーム 100 からガイドフレーム 119 を切除して完成した状態のパワーモジュール 200 を示す平面透視図である。

【0055】

図 6 は、図 5B における C - C 断面を示す図である。

40

【0056】

図 4A 及び図 5A は、リードフレーム 100 と、リードフレーム 100 のガイドフレーム 119 を切除する前の状態のパワーモジュール 200 とを示す。図 4B 及び図 5B は、リードフレーム 100 のガイドフレーム 119 を切除した後の完成した状態のパワーモジュール 200 を示す。

【0057】

図 4A、図 4B、図 5A、図 5B、及び図 6 に示すリードフレーム 100 及びパワーモジュール 200 について、図 1 及び図 2 に示す比較例のリードフレーム 10、及び、パワーモジュール 60 と同様の構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0058】

50

パワーモジュール２００は、主な構成要素として、リードフレーム１００、ＩＧＢＴ２０Ａ～２０Ｃ、ダイオード３０Ａ～３０Ｃ、ヒートスプレッド４０、モールド樹脂部１５０、冷却板１７０、及び絶縁シート１８０を含む。

【００５９】

パワーモジュール２００のＩＧＢＴ２０Ａ～２０Ｃ、ダイオード３０Ａ～３０Ｃは、比較例のパワーモジュール６０と同様に、ヒートスプレッド４０の上に半田付けされている。

【００６０】

例えば、図６に示すように、ＩＧＢＴ２０Ａは、半田１９１によってヒートスプレッド４０の表面に接続されている。半田１９１によってヒートスプレッド４０に接続される下面にはコレクタ端子があるため、ＩＧＢＴ２０Ａのコレクタ端子は、半田１９１によってヒートスプレッド４０に接続されている。

10

【００６１】

また、ダイオード３０Ａは、半田１９２によってヒートスプレッド４０に接続されている。半田１９２によってヒートスプレッド４０に接続されるダイオード３０Ａの下面にはカソードがあるため、ダイオード３０Ａのカソードは、半田１９２によってヒートスプレッド４０に接続されている。

【００６２】

図６には、ＩＧＢＴ２０Ａを含む断面を示すが、ＩＧＢＴ２０Ｂ、２０Ｃも同様に、コレクタ端子を下面に位置させた状態で、半田１９１によってヒートスプレッド４０に接続されている。また、ダイオード３０Ｂ、３０Ｃもダイオード３０Ａと同様に、カソードを下面にした状態で、半田１９２によってヒートスプレッド４０に接続されている。

20

【００６３】

ＩＧＢＴ２０Ａ～２０Ｃ及びダイオード３０Ａ～３０Ｃが半田付けされたヒートスプレッド４０は、リードフレーム１００に接続されるとともに、絶縁シート１８０を介して冷却板１７０の上に載置された状態で、トランスファーマールドによって成形されるモールド樹脂部１５０によって封止されている。

【００６４】

図４Ａ及び図５Ａに示すように、リードフレーム１００は、信号リード部１１Ａ、１２Ａ、１３Ａ、パワーリード部１１４Ａ、１５Ａ、１６Ａ、１７Ａに加えて、電圧検出リード部１１８Ａ、ガイドフレーム１１９、及び配線部５００を含む。

30

【００６５】

ここで、信号リード部１１Ａ、１２Ａ、１３Ａは、第１リード部の一例である。パワーリード部１５Ａ、１６Ａ、１７Ａは、第２リード部の一例である。電圧検出リード部１１８Ａは、第３リード部の一例である。配線部５００は、第３リードに接続される配線部の一例である。パワーリード部１１４Ａは、第４リード部の一例である。

【００６６】

リードフレーム１００は、例えば、銅板をプレス加工することによって製造される。

【００６７】

電圧検出リード部１１８Ａは、比較例のリードフレーム１０における電圧検出リード部１１８Ａに対応する。

40

【００６８】

図４Ａ及び図５Ａに示すリードフレーム１００からガイドフレーム１１９を切除すると、電圧検出リード部１１８Ａは、図４Ｂ及び図５Ｂに示す電圧検出リード部１１８になる。

【００６９】

電圧検出リード部１１８Ａは、信号リード部１１Ａ、１２Ａ、１３Ａのうち端に位置する信号リード部（５本の信号リード部１１Ａのうちの最も左側に配置される信号リード部）の外側に並べられるように配列されている。

【００７０】

50

配線部 500 は、図 5 A 及び図 5 B においてハッチングで示す部分であり、一端 501、他端 502、及び接続部 503 を有する。

【0071】

一端 501 は、モールド樹脂部 150 の外側で電圧検出リード部 118 A に接続される。他端 502 は、パワーリード部 114 A に接続される。接続部 503 は、半田 2 A によってヒートスプレッド 40 の表面に接続される。

【0072】

配線部 500 は、図 5 B 及び図 6 に示すように、一端 501 がモールド樹脂部 150 の外に位置するが、一端 501 以外の部分はモールド樹脂部 150 によって封止されている。

10

【0073】

パワーリード部 114 A は、図 5 B 及び図 6 に示すように、配線部 500 の他端 502 に接続され、モールド樹脂部 150 の外に位置する部分である。パワーリード部 114 A は、パワーリード部 15、16、17 のうち、最も外側に位置し、信号リード部 11 A、12 A、13 A のうち端に位置する信号リード部（5 本の信号リード部 11 A のうちの最も左側に配置される信号リード部）に対応するパワーリード部 15 の外側に並べられるように配列されている。

【0074】

図 4 B 及び図 5 B に示す信号リード部 11、12、13、パワーリード部 114、15、16、17、電圧検出リード部 118、及び配線部 500 は、それぞれ、図 4 A 及び図 5 A に示す信号リード部 11 A、12 A、13 A、パワーリード部 114 A、15 A、16 A、17 A、電圧検出リード部 118 A、及び配線部 500 を含むリードフレーム 100 から、ガイドフレーム 119 を切除することによって得られる。

20

【0075】

すなわち、実施の形態のリードフレーム 100 に含まれるガイドフレーム 119 は、図 5 A に示すリードフレーム 100 のうち、図 5 B において消失している部分である。

【0076】

信号リード部 11 A は、5 本あり、IGBT 20 A のゲート端子にボンディングワイヤ 1 A によって接続されている。信号リード部 12 A は、5 本あり、IGBT 20 B のゲート端子にボンディングワイヤ 1 B によって接続されている。信号リード部 13 A は、5 本あり、IGBT 20 C のゲート端子にボンディングワイヤ 1 C によって接続されている。

30

【0077】

なお、ボンディングワイヤ 1 A、ボンディングワイヤ 1 B、及びボンディングワイヤ 1 C としては、例えば、アルミ細線を用いることができる。

【0078】

図 5 A、図 5 B、及び図 6 に示すように、配線部 500 の接続部 503 は、半田 2 A によってヒートスプレッド 40 の表面に接続されている。接続部 503 は、一端 501 を介して電圧検出リード部 118（118 A）に接続されるとともに、他端 502 を介してパワーリード部 114（114 A）に接続されている。

【0079】

また、図 5 A 及び図 5 B に示すように、パワーリード部 15 A は、半田 2 B によって IGBT 20 A のエミッタ端子に接続されるとともに、半田 2 C によってダイオード 30 A のアノードに接続されている。パワーリード部 16 A は、半田 2 D によって IGBT 20 B のエミッタ端子に接続されるとともに、半田 2 E によってダイオード 30 B のアノードに接続されている。パワーリード部 17 A は、半田 2 F によって IGBT 20 C のエミッタ端子に接続されるとともに、半田 2 G によってダイオード 30 C のアノードに接続されている。

40

【0080】

なお、パワーリード部 114（114 A）、15（15 A）、16（16 A）、17（17 A）は、信号リード部 11（11 A）よりも幅広に構成されている。

50

【 0 0 8 1 】

図 6 に示すように、ヒートスプレッダ 4 0 には、半田 1 9 1 によって I G B T 2 0 A のコレクタ端子が接続されるとともに、半田 1 9 2 によってダイオード 3 0 A のカソードが接続されている。また、上述のように、ヒートスプレッダ 4 0 には、半田 2 A によって配線部 5 0 0 の接続部 5 0 3 が接続されている。

【 0 0 8 2 】

このため、配線部 5 0 0 は、I G B T 2 0 A のコレクタ端子と等電位であり、配線部 5 0 0 及び電圧検出リード部 1 1 8 を介して、I G B T 2 0 A のコレクタ端子の電位を検出することができる。

【 0 0 8 3 】

ここで、図 4 A、図 4 B、図 5 A、図 5 B に示すように X 方向及び Y 方向を定義する。X 方向及び Y 方向は、配線部 5 0 0 を含む平面内において、互いに直交する方向である。

【 0 0 8 4 】

配線部 5 0 0 は、図 4 A 及び図 5 A に示すように、リードフレーム 1 0 0 の X 方向における最も外側に位置する。

【 0 0 8 5 】

また、配線部 5 0 0 は、Y 方向において、一端 5 0 1 が電圧検出リード部 1 1 8 A、ガイドフレームの一部 1 1 9 A、及び一部 1 1 9 B に接続されている。また、他端 5 0 2 が接続部 5 0 3、パワーリード部 1 4 A、及び一部 1 1 9 C に接続されている。

【 0 0 8 6 】

すなわち、配線部 5 0 0 は、リードフレーム 1 0 0 からガイドフレーム 1 1 9 を切除する前の状態において、電圧検出リード部 1 1 8 A、ガイドフレームの一部 1 1 9 A、及び一部 1 1 9 B と、接続部 5 0 3、パワーリード部 1 4 A、及び一部 1 1 9 C との間において、ガイドフレームになっている。

【 0 0 8 7 】

このように、配線部 5 0 0 は、リードフレーム 1 0 0 に含まれるガイドフレームとして機能するため、電圧検出リード部 1 1 8 A、ガイドフレームの一部 1 1 9 A、及び一部 1 1 9 B と、接続部 5 0 3、パワーリード部 1 4 A、及び一部 1 1 9 C とに撓みや変形等が生じない程度の十分な強度を有するように、長さ、幅、厚さ、及び形状等を設定すればよい。

【 0 0 8 8 】

このように、実施の形態のリードフレーム 1 0 0 の配線部 5 0 0 は、図 4 A 及び図 5 A に示すように、ガイドフレーム 1 1 9 を切除する前の状態においてガイドフレームとして機能するとともに、ガイドフレーム 1 1 9 を切除した後の状態では、図 4 B 及び図 5 B に示すように、配線として機能する。

【 0 0 8 9 】

次に、実施の形態のパワーモジュール 2 0 0 を図 3 に示すインバータ 3 0 3 の上アームとして用いる場合の接続関係について説明する。

【 0 0 9 0 】

ここでは、一例として、I G B T 2 0 A 及びダイオード 3 0 A が U 相に接続され、I G B T 2 0 B 及びダイオード 3 0 B が V 相に接続され、I G B T 2 0 C 及びダイオード 3 0 C が W 相に接続されるものとする。

【 0 0 9 1 】

この場合、I G B T 2 0 A ~ 2 0 C のコレクタ及びダイオード 3 0 A ~ 3 0 C のカソードに接続部 5 0 3 を介して接続されるパワーリード部 1 1 4 は、電気自動車用駆動装置 3 0 0 のインバータ 3 0 3 (図 3 参照) の正極側端子 (入力端子) P 1 を構成する。

【 0 0 9 2 】

このため、パワーリード部 1 1 4 に配線部 5 0 0 を介して接続される電圧検出リード部 1 1 8 は、インバータ 1 0 3 の入力電圧 (正極側端子 (入力端子) P 1 の電圧) を検出することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 3 】

I G B T 2 0 A のエミッタ及びダイオード 3 0 A のアノードに接続されるパワーリード部 1 5 は、インバータ 3 0 3 (図 3 参照) の U 相端子 P 3 を構成する。

【 0 0 9 4 】

I G B T 2 0 B のエミッタ及びダイオード 3 0 B のアノードに接続されるパワーリード部 1 6 は、インバータ 3 0 3 (図 3 参照) の V 相端子 P 4 を構成する。

【 0 0 9 5 】

I G B T 2 0 C のエミッタ及びダイオード 3 0 C のアノードに接続されるパワーリード部 1 7 は、インバータ 3 0 3 (図 3 参照) の W 相端子 P 5 を構成する。

【 0 0 9 6 】

また、図 3 に示すインバータ 3 0 3 の下アームとしては、比較例のパワーモジュール 6 0 から、電圧検出リード部 1 8 を除くとともに、図 3 のスイッチング素子 Q 4、Q 6、Q 8 のエミッタ端子に接続されるリード部を加えたパワーモジュールを用いればよい。

【 0 0 9 7 】

スイッチング素子 Q 4、Q 6、Q 8 のエミッタ端子のエミッタ端子に接続されるリード部は、インバータ 3 0 3 (図 3 参照) の負極側端子 (入力端子) P 2 を構成する。また、下アームのパワーモジュールのスイッチング素子 Q 4、Q 6、Q 8 のコレクタ端子は、それぞれ、U 相端子 P 3、V 相端子 P 4、W 相端子 P 5 に接続すればよい。

【 0 0 9 8 】

次に、モールド樹脂部 1 5 0、冷却板 1 7 0、及び絶縁シート 1 8 0 について説明する。

【 0 0 9 9 】

冷却板 1 7 0 は、熱伝導性の良い材料から形成され、例えば、アルミなどの金属により形成されてもよい。冷却板 1 7 0 は、下面側にフィン 1 7 1 を有する。フィン 1 7 1 の数や配列態様は、特に言及しない限り任意である。また、フィン 1 7 1 の構成 (形状・高さ等) も任意であってよい。フィン 1 7 1 は、例えばストレートフィンやピンフィンの千鳥配置等で実現されてもよい。半導体モジュール 1 の実装状態では、フィン 1 7 1 は、冷却水や冷却空気のような冷却媒体と接触する。このようにして、I G B T 2 0 及びダイオード 3 0 の駆動時に生じる I G B T 2 0 及びダイオード 3 0 からの熱は、ヒートスプレッダ 4 0、絶縁シート 1 8 0 及び冷却板 1 7 0 を介して、冷却板 1 7 0 のフィン 1 7 1 から冷却媒体へと伝達され、I G B T 2 0 及びダイオード 3 0 の冷却が実現される。

【 0 1 0 0 】

なお、フィン 1 7 1 は、冷却板 1 7 0 と一体で形成されてもよいし (例えば、アルミダイカスティング)、溶接等により冷却板 1 7 0 と一体化されてもよい。また、冷却板 1 7 0 は、一枚の金属板と、フィン付きの他の金属板とをボルト等で結合して構成されてもよい。

【 0 1 0 1 】

絶縁シート 1 8 0 は、例えば樹脂シートからなり、ヒートスプレッダ 4 0 と冷却板 1 7 0 との間の電気的な絶縁性を確保しつつ、ヒートスプレッダ 4 0 から冷却板 1 7 0 への高い熱伝導を可能とする。絶縁シート 1 8 0 は、ヒートスプレッダ 4 0 の下面よりも大きい外形を有する。

【 0 1 0 2 】

なお、絶縁シート 1 8 0 は、好ましくは、半田や金属膜等を用いることなく、直接、ヒートスプレッダ 4 0 と冷却板 1 7 0 を接合する。これにより、半田を用いる場合に比べて、熱抵抗を低くすることができ、工程を簡素化することができる。また、冷却板 1 7 0 側にも半田付け用表面処理が不要となる。例えば、絶縁シート 1 8 0 は、後述のモールド樹脂部 1 5 0 と同様の樹脂材料 (エポキシ樹脂) からなり、モールド樹脂部 1 5 0 のモールド時の圧力及び温度によりヒートスプレッダ 4 0 及び冷却板 1 7 0 に接合する。

【 0 1 0 3 】

モールド樹脂部 1 5 0 は、図 4 B、図 5 B、及び図 6 に示すように、I G B T 2 0 及び

10

20

30

40

50

ダイオード 30、信号リード部 11、12、13 とパワーリード部 15、16、17 の配線部材の端部を除く部分、電圧検出リード部 118 の端部を除く部分、配線部 500、ヒートスプレッダ 40、冷却板 170、及び絶縁シート 180 を樹脂でモールドすることにより形成される。

【0104】

すなわち、モールド樹脂部 150 は、冷却板 170 の上面に対して、パワーモジュール 200 の主要構成要素（IGBT 20 及びダイオード 30、信号リード部 11、12、13 とパワーリード部 15、16、17 の配線部材の端部を除く部分、電圧検出リード部 118 の端部を除く部分、配線部 500、ヒートスプレッダ 40、絶縁シート 180）を内部に封止する部位である。なお、モールド樹脂部 150 として使用される樹脂は、例えば

10

【0105】

また、信号リード部 11、12、13 とパワーリード部 15、16、17 の配線部材の端部、電圧検出リード部 118A の端部、及びパワーリード部 114 は、モールド樹脂部 150 から露出する。

【0106】

信号リード部 11、12、13 とパワーリード部 15、16、17 の配線部材の端部、電圧検出リード部 118A の端部、及びパワーリード部 114 は、モールド樹脂部 150 によるモールド封止後のリードカット及びフォーミングにより最終形状が実現される。

【0107】

20

次に、図 7 乃至図 11 を用いて、実施の形態のパワーモジュール 200 の製造方法について説明する。

【0108】

図 7 乃至図 11 は、実施の形態のパワーモジュール 200 の製造工程を段階的に示す図である。

【0109】

まず、図 7 に示すように、ヒートスプレッダ 40 の上に IGBT 20A ~ 20C とダイオード 30A ~ 30C を半田付けにより実装する。IGBT 20A ~ 20C のコレクタ端子は、半田 191 によってヒートスプレッダ 40 に接続され、ダイオード 30A ~ 30C のカソードは、半田 192 によってヒートスプレッダ 40 に接続される（図 6 参照）。

30

【0110】

なお、ヒートスプレッダ 40 の表面に示す接続部 40A は、後に、リードフレーム 100 の接続部 503 が接続される位置を表す。

【0111】

次に、図 8 に示すように、ヒートスプレッダ 40 の上に実装された IGBT 20A ~ 20C とダイオード 30A ~ 30C の上に、リードフレーム 100 を載置して位置合わせを行い、IGBT 20A ~ 20C とダイオード 30A ~ 30C とリードフレーム 100 を半田 2B ~ 2G によって接続する。

【0112】

このとき、半田 2A により接続部 503 とヒートスプレッダ 40 の接続部 40A との接

40

合も行われる。

【0113】

また、信号リード部 11A、12A、13A と、IGBT 20A、20B、20C のゲート端子との間がボンディングワイヤ 1A、1B、1C によって接続される。

【0114】

次に、図 9 に示すように、冷却板 170 の上の所定の位置に絶縁シート 180 を貼り合わせる。このとき、絶縁シート 180 は、例えば、加熱によりヒートスプレッダ 40 の表面に仮に貼り合わされる。

【0115】

次に、図 10 に示すように、冷却板 170 の上の所定の位置に貼り合わされた絶縁シ

50

ト 1 8 0 の上に、図 8 に示すように I G B T 2 0 A ~ 2 0 C 及びダイオード 3 0 A ~ 3 0 C とリードフレーム 1 0 0 との半田付けを行ったヒートスプレッド 4 0 を載置し、トランスファーマールドによりモールド樹脂部 1 5 0 を形成する。

【 0 1 1 6 】

図 1 0 には、図 4 A と同様に、モールド樹脂部 1 5 0 を透過的に表す。この状態で、信号リード部 1 1、1 2、1 3 とパワーリード部 1 5、1 6、1 7 の配線部材の端部、電圧検出リード部 1 1 8 A の端部、及びパワーリード部 1 1 4 は、モールド樹脂部 1 5 0 から露出する。

【 0 1 1 7 】

そして、最後に、金型を用いてガイドフレーム 1 1 9 を切除すると、図 1 1 に示すよう

10

【 0 1 1 8 】

以上、本実施の形態によれば、ガイドフレーム 1 1 9 を切除する前の状態においてガイドフレームとして機能するとともに、ガイドフレーム 1 1 9 を切除した後の状態では、図 4 B 及び図 5 B に示すように、配線として機能する配線部 5 0 0 を含むリードフレーム 1 0 0 を提供することができる。

【 0 1 1 9 】

比較例のリードフレーム 1 0 では、ガイドフレーム 1 9 (図 1 及び図 2 参照) は切除された後にすべて廃棄されており、材料歩留まりが低かった。

【 0 1 2 0 】

20

これに対して、本実施の形態のリードフレーム 1 0 0 によれば、配線部 5 0 0 は、ガイドフレーム 1 1 9 を切除する前の状態においてガイドフレームとして機能するとともに、ガイドフレーム 1 1 9 を切除した後の状態では、図 4 B 及び図 5 B に示すように、配線として機能する。

【 0 1 2 1 】

すなわち、本実施の形態のリードフレーム 1 0 0 は、ガイドフレームの一部を切除せずに配線部 5 0 0 として利用する。

【 0 1 2 2 】

このため、本実施の形態によれば、材料歩留まりを向上させたリードフレーム 1 0 0 を提供することができる。

30

【 0 1 2 3 】

また、図 1 に示す比較例のリードフレーム 1 0 と、図 5 A に示す本実施の形態のリードフレーム 1 0 0 とを比較すると分かるように、本実施の形態のリードフレーム 1 0 0 は、配線部 5 0 0 がモールド樹脂部 1 5 0 の内部に収容される。

【 0 1 2 4 】

このため、本実施の形態のリードフレーム 1 0 0 は、比較例のリードフレーム 1 0 と比べて、配線部 5 0 0 及び配線部 5 0 0 の周囲の構造を平面視で小型化することができる。

【 0 1 2 5 】

従って、本実施の形態のリードフレーム 1 0 0 は、比較例のリードフレーム 1 0 に比べて、より少ない金属材料で製造することができる。

40

【 0 1 2 6 】

このことによって、本実施の形態によれば、材料歩留まりを向上させたリードフレーム 1 0 0 を提供することができる。

【 0 1 2 7 】

また、本実施の形態のリードフレーム 1 0 0 は、より少ない金属材料で製造することができるため、比較例のリードフレーム 1 0 と比べて、同じ量の金属材料から、より多くの数のリードフレーム 1 0 0 を製造することができる。

【 0 1 2 8 】

また、本実施の形態のリードフレーム 1 0 0 は、平面視で比較例のリードフレーム 1 0 よりも小型化できるため、ガイドフレーム 1 1 9 を切除するための金型を小型化すること

50

ができる。

【 0 1 2 9 】

また、本実施の形態のリードフレーム 1 0 0 の配線部 5 0 0 は、一端 5 0 1 が電圧検出リード部 1 1 8 に接続され、接続部 5 0 3 で半田 2 A によりヒートスプレッタ 4 0 を介してインバータ 3 0 3 (図 3 参照) の上アームの I G B T 2 0 A のコレクタ端子に接続されている。

【 0 1 3 0 】

このため、接続部 5 0 3 を半田 2 A でヒートスプレッタ 4 0 に接続するだけで、電圧検出リード部 1 1 8 をインバータ 3 0 3 の入力電圧 (正極側端子 (入力端子) P 1 の電圧) のモニタ用の端子として用いることができる。

10

【 0 1 3 1 】

すなわち、比較例のリードフレーム 1 0 のように、電圧検出リード部 1 8 をボンディングワイヤ 3 (図 2 参照) によって接続する必要がなくなり、製造工程を減らすことができ、パワーモジュール 2 0 0 の低コスト化を図ることができる。

【 0 1 3 2 】

また、本実施の形態のリードフレーム 1 0 0 は、ガイドフレームの一部として機能する配線部 5 0 0 がモールド樹脂部 1 5 0 によって封止された状態で、ガイドフレーム 1 1 9 を切除できる。

【 0 1 3 3 】

このため、モールド樹脂部 1 5 0 を形成するために加熱した後に冷却する際に、リードフレーム 1 0 0 のガイドフレームの一部として機能する配線部 5 0 0 がモールド樹脂部 1 5 0 によって固定され、歪みや反りが生じないため、高精度なリードカットを行うことができる。

20

【 0 1 3 4 】

また、これにより、信号リード部 1 1、1 2、1 3 とパワーリード部 1 5、1 6、1 7 の配線部材の端部、電圧検出リード部 1 1 8 A の端部、及びパワーリード部 1 1 4 に歪みや反りを抑制できる。これにより、半田 2 A ~ 2 G の接合部の信頼性を高めることができ、半田 2 A ~ 2 G の接合部の長寿命化を図ることができる。

【 0 1 3 5 】

また、リードフレーム 1 0 0 のガイドフレームの一部として機能する配線部 5 0 0 がモールド樹脂部 1 5 0 の内部に収容されるため、比較例のリードフレーム 1 0 のように、モールド樹脂部 5 0 (図 2 参照) とガイドフレーム 1 9 との間の領域 B (図 1 参照) が生じない。

30

【 0 1 3 6 】

このため、リードカット用の金型に金属摩耗が生じている場合においても、配線部 5 0 0 のそばのモールド樹脂部 1 5 0 にバリが生じることが抑制される。

【 0 1 3 7 】

なお、パワーモジュール 2 0 0 は、他の構成 (例えば、走行用モータ駆動用の D C / D C 昇圧コンバータの素子の一部) を含んでよい。また、パワーモジュール 2 0 0 は、半導体素子と共に、他の素子 (コンデンサ、リアクトル等) を含んでよい。また、パワーモジュール 2 0 0 は、インバータを構成する半導体モジュールに限定されることはない。また、パワーモジュール 2 0 0 は、車両用のインバータに限らず、他の用途 (鉄道、エアコン、エレベータ、冷蔵庫等) で使用されるインバータとして実現されてもよい。

40

【 0 1 3 8 】

以上、本発明の例示的な実施の形態のリードフレーム、及び、パワーモジュールについて説明したが、本発明は、具体的に開示された実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形や変更が可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 3 9 】

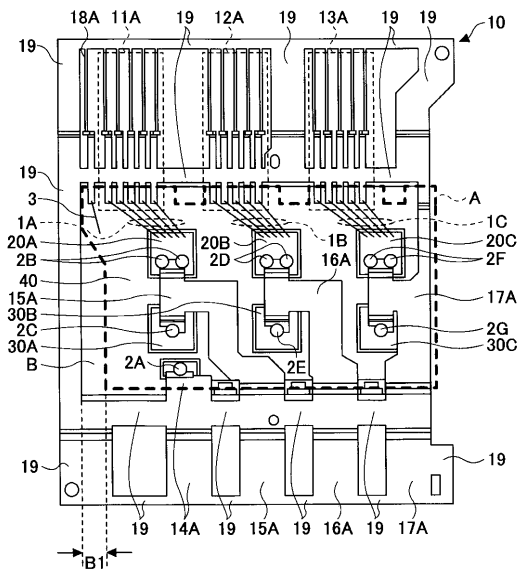
1 0 0 リードフレーム

50

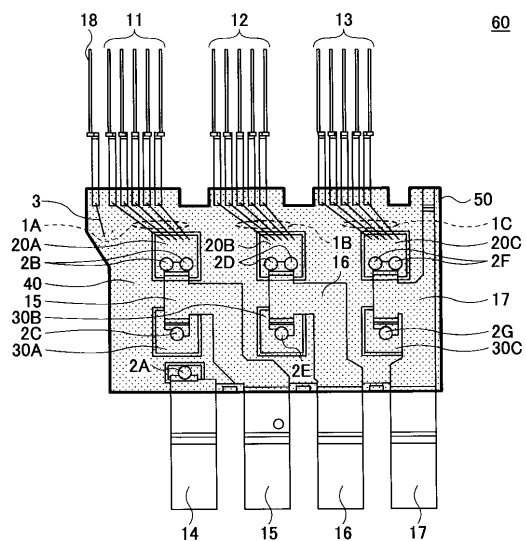
- 11、11A、12、12A、13、13A 信号リード部
 114、114A、15、15A、16、16A、17、17A パワーリード部
 118、118A 電圧検出リード部
 119 ガイドフレーム
 20、20A、20B、20C IGBT
 30、30A、30B、30C ダイオード
 40 ヒートスプレッダ
 150 モールド樹脂部
 170 冷却板
 180 絶縁シート
 200 パワーモジュール
 500 配線部

10

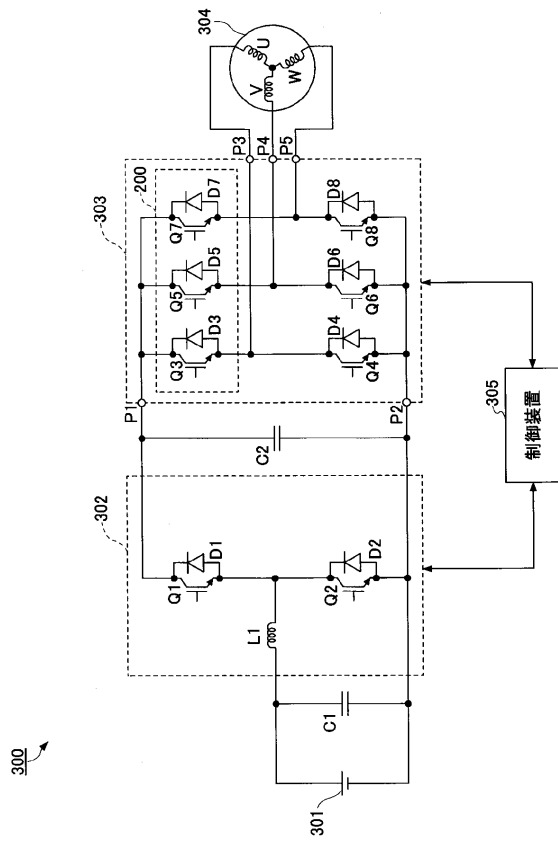
【図1】



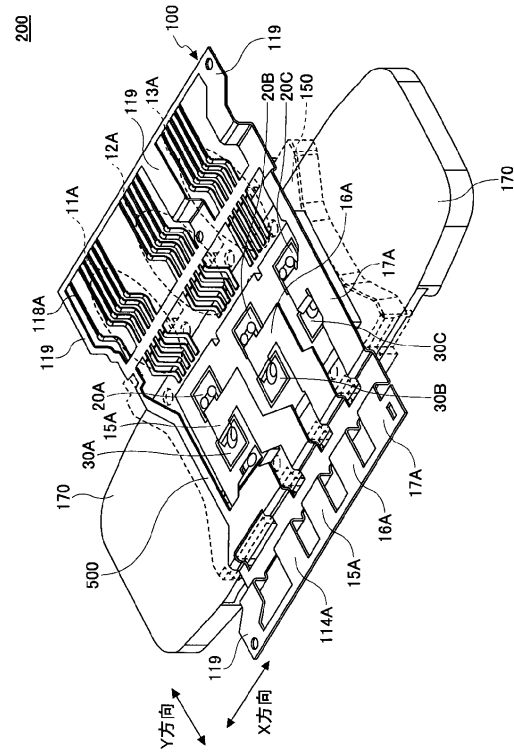
【図2】



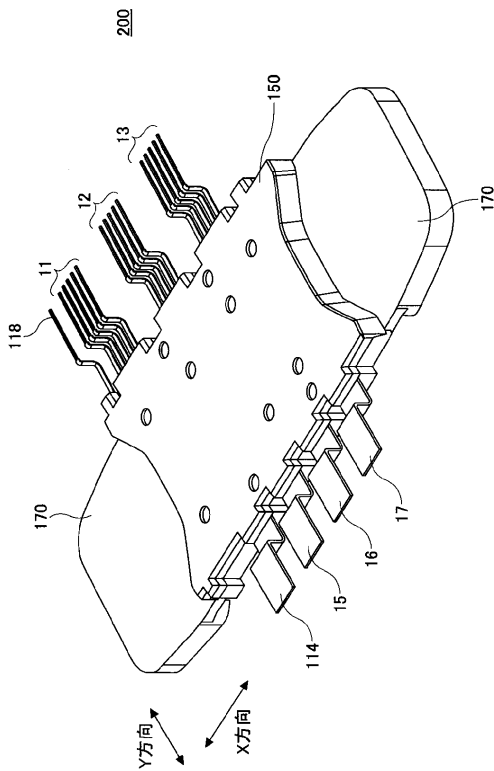
【図 3】



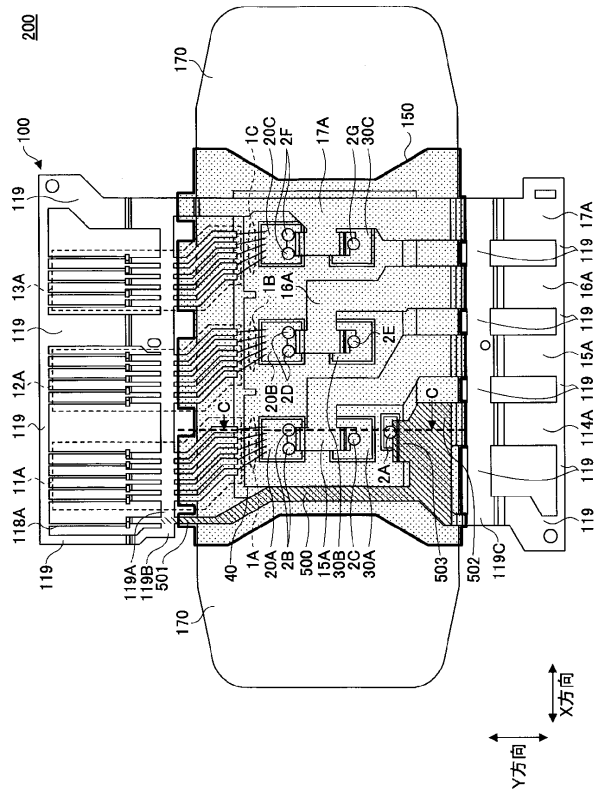
【図 4 A】



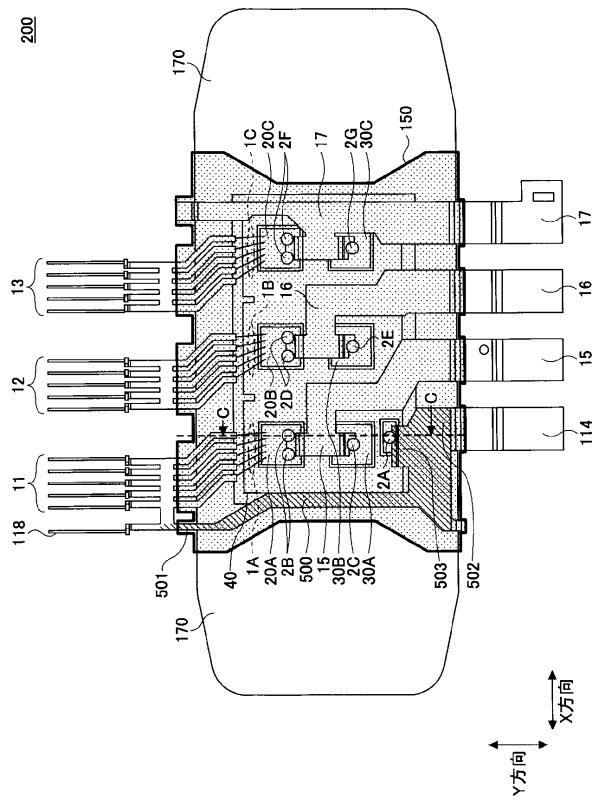
【図 4 B】



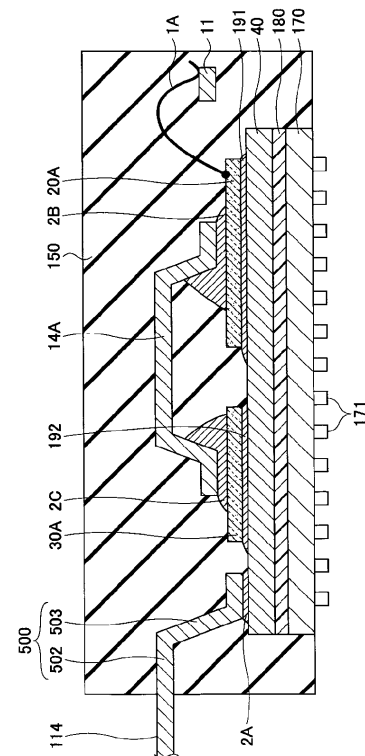
【図 5 A】



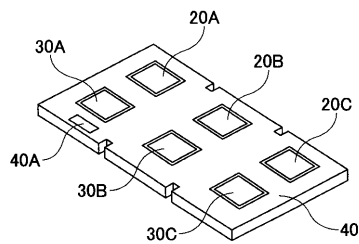
【図 5 B】



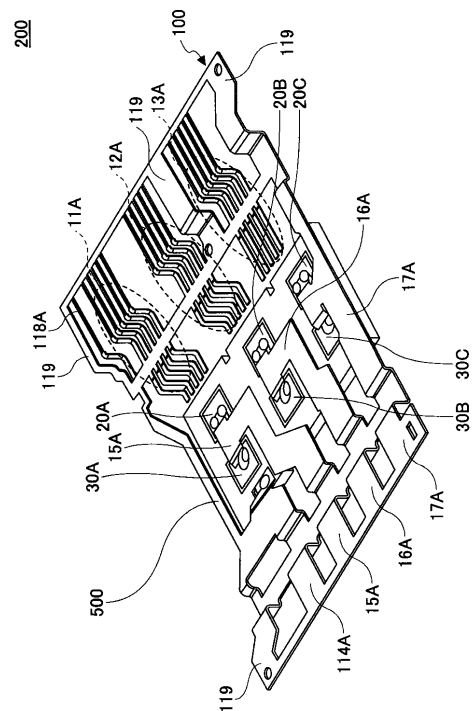
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 川島 崇功
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 吉 澤 雅博

(56)参考文献 特開2001-284518(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/50

H01L 23/48

H01L 25/07

H01L 25/18