

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7203141号
(P7203141)

(45)発行日 令和5年1月12日(2023.1.12)

(24)登録日 令和4年12月28日(2022.12.28)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 M 3/28 (2006.01) H 0 2 M 3/28 Y

請求項の数 10 (全13頁)

(21)出願番号	特願2021-68795(P2021-68795)	(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
(22)出願日	令和3年4月15日(2021.4.15)	(74)代理人	110002941 弁理士法人ばるも特許事務所
(65)公開番号	特開2022-163762(P2022-163762 A)	(72)発明者	楢 友介 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
(43)公開日	令和4年10月27日(2022.10.27)	審査官	佐藤 匡
審査請求日	令和3年4月15日(2021.4.15)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電力変換装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれ板状をなし、対をなして電力変換のためのブリッジを形成する半導体スイッチング素子、

前記半導体スイッチング素子の主面の一方が固定面に固定された筐体、

前記半導体スイッチング素子を駆動する駆動回路が実装され、前記固定面に対して間隔をあけて対向配置された回路基板、

前記回路基板の前記固定面に対する対向面に配置された挿入ガイド、および

前記駆動回路を形成するパルストランスの高さに対応した長さを有し、一端が前記半導体スイッチング素子の一側部から突き出たリード端子に接合され、他端が前記挿入ガイドに向かって延びる長尺状の端子延伸部材を備え、

前記パルストランスは、前記半導体スイッチング素子の主面の他方に対向するように、前記対向面に配置されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項2】

前記端子延伸部材には、前記挿入ガイドに向かって延びる中間部分に、厚み方向に変形する変形部が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の電力変換装置。

【請求項3】

それぞれ板状をなし、対をなして電力変換のためのブリッジを形成する半導体スイッチング素子、

前記半導体スイッチング素子の主面の一方が固定面に固定された筐体、

前記半導体スイッチング素子を駆動する駆動回路が実装され、前記固定面に対して間隔をあけて対向配置された回路基板、および

前記回路基板の前記固定面に対する対向面に配置された挿入ガイドを備え、

前記半導体スイッチング素子の一側部から突き出たリード端子は、前記駆動回路を形成するパルストランスの高さに対応した長さを有して前記挿入ガイドに向かって延び、

前記パルストランスは、前記半導体スイッチング素子の主面の他方に対向するように、前記対向面に配置されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 4】

前記リード端子には、前記挿入ガイドに向かって延びる中間部分に、厚み方向に変形する変形部が形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の電力変換装置。

10

【請求項 5】

前記半導体スイッチング素子は、前記一側部の反対側の側部を互いに対向させて一列に並んで配置され、

前記パルストランスは、前記駆動回路に電氣的に接続される入力端子が設けられた面と、前記半導体スイッチング素子に電氣的に接続される出力端子が設けられた面が、前記一列の並びと直交する方向においてそれぞれ反対側を向くように前記回路基板に配置されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

【請求項 6】

前記固定面には、2 対の前記半導体スイッチング素子が二列に並んで配置され、

前記 2 対に対応し、前記回路基板には、前記パルストランスとして 2 つのパルストランスが、前記一列の並びと直交する方向に並んで配置されていることを特徴とする請求項 5 に記載の電力変換装置。

20

【請求項 7】

一端部が前記筐体に食い込み、他端部が前記主面の他方から前記回路基板に向かって突出して、前記半導体スイッチング素子を前記固定面に固定する固定用部材を備え、

前記 2 つのパルストランスは、前記入力端子が設けられた面が互いに対向するように配置されていることを特徴とする請求項 6 に記載の電力変換装置。

【請求項 8】

前記回路基板は、厚み方向に複数の層が積層された多層基板であり、

前記入力端子に電氣的に接続された配線パターンは、前記厚み方向に沿った投影像が、前記出力端子に電氣的に接続された配線パターンに対して離れるように配置されていることを特徴とする請求項 5 から 7 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

30

【請求項 9】

前記対向面の裏側に配置された遮蔽板を備えたことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

【請求項 10】

複数の前記半導体スイッチング素子が、モジュールとして一体化していることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本願は、電力変換装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電気自動車、ハイブリッド自動車のように、駆動源にモータが用いられる電動車両には、複数の電力変換装置が搭載されている。電力変換装置としては、交流電源からの交流電力を直流に変換して駆動用のバッテリーに充電する充電器、バッテリーからの直流電力をモータ駆動用の交流電力に変換するインバータがある。また、駆動用バッテリーの高電圧を補助機器用のバッテリーに合わせて、低電圧（例えば 12V）に変換する DC / DC コンバータ等が挙げられる。

50

【 0 0 0 3 】

近年、電力変換装置の低コスト化、軽量化、電動車両における実装スペースの縮小のため、インバータとDC/DCコンバータを一体ユニット化することが求められている。そこで、DC/DCコンバータの構成の簡素化と小型化のため、半導体スイッチング素子をオン/オフ駆動する手段として、パルストランスと駆動ICを含む駆動回路を用いる技術がある（例えば、特許文献1参照。）。

【 0 0 0 4 】

この技術に、半導体スイッチング素子を筐体に固定し、筐体を放熱板として利用する技術（例えば、特許文献2参照。）を適用しようとする。この場合、半導体スイッチング素子と駆動回路の電気接続を容易にするために、駆動回路が実装された回路基板には、半導体スイッチング素子のリード端子を誘導するための挿入ガイドを設けることが望ましい。

10

【 先行技術文献 】**【 特許文献 】****【 0 0 0 5 】**

【文献】特開2020-14339号公報（段落0014～0050、図1～図7）
国際公開第2018/055668号（段落0012～0018、図1～図3）

【 発明の概要 】**【 発明が解決しようとする課題 】****【 0 0 0 6 】**

しかしながら、こうした電力変換装置では、半導体スイッチング素子と回路基板との間に、挿入ガイドの高さに相当する間隔を設ける必要があるため、半導体スイッチング素子と回路基板との間に不要なスペースが生じる。そこで、小型化の観点から、半導体スイッチング素子と回路基板のスペースに駆動回路を配置し、不要なスペースを有効活用する方法が考えられる。しかしながら、挿入ガイドよりも高さのあるパルストランスは、半導体スイッチング素子のリード端子の制約からスペース内に収納することができず、回路基板における挿入ガイドと反対側の面に実装する必要があり、余計に嵩高くなってしまう。

20

【 0 0 0 7 】

本願は、上記のような課題を解決するための技術を開示するものであり、組み立て性がよく、小型化が可能な電力変換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 】

30

【 0 0 0 8 】

本願に開示される電力変換装置は、それぞれ板状をなし、対をなして電力変換のためのブリッジを形成する半導体スイッチング素子、前記半導体スイッチング素子の主面の一方が固定面に固定された筐体、前記半導体スイッチング素子を駆動する駆動回路が実装され、前記固定面に対して間隔をあけて対向配置された回路基板、前記回路基板の前記固定面に対する対向面に配置された挿入ガイド、および前記駆動回路を形成するパルストランスの高さに対応した長さを有し、一端が前記半導体スイッチング素子の一側部から突き出たリード端子に接合され、他端が前記挿入ガイドに向かって延びる長尺状の端子延伸部材を備え、前記パルストランスは、前記半導体スイッチング素子の主面の他方に対向するように、前記対向面に配置されていることを特徴とする。

40

【 発明の効果 】**【 0 0 0 9 】**

本願に開示される電力変換装置によれば、半導体スイッチング素子と回路基板との間にパルストランスを配置することができるので、組み立て性がよく、小型化が可能な電力変換装置を得ることができる。

【 図面の簡単な説明 】**【 0 0 1 0 】**

【図1】図1Aと図1Bは、実施の形態1にかかる電力変換装置の構成を説明するための平面図と断面図である。

【図2】図2A、および図2Bと図2Cは、それぞれ実施の形態1にかかる電力変換装置

50

を構成する半導体スイッチング素子、および形状の異なる２種類の端子延伸部材の斜視図である。

【図３】実施の形態１にかかる電力変換装置を構成する回路基板部分の断面図である。

【図４】実施の形態１の変形例にかかる電力変換装置の構成を説明するための断面図である。

【図５】図５Ａと図５Ｂは、実施の形態２にかかる電力変換装置の構成を説明するための平面図と断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

実施の形態１

図１～図３は、実施の形態１にかかる電力変換装置の構成について説明するためのものであり、図１は電力変換装置を回路基板側から見たときの平面図（図１Ａ）と、図１ＡのＡ－Ａ線における断面図（図１Ｂ）である。また、図２は電力変換装置を構成する半導体スイッチング素子の斜視図（図２Ａ）、および端子延伸部材の斜視図（図２Ｂ）と変形例の端子延伸部材の斜視図（図２Ｃ）、図３は図１ＡのＢ－Ｂ線に対応する回路基板部分の断面図である。そして、図４は変形例にかかる電力変換装置の断面図で図１ＡのＡ－Ａ線に対応する。

【００１２】

なお、本願の特徴的な部分を明確にするために、半導体スイッチング素子、回路基板、挿入ガイド、駆動回路（パルストランス周辺）等、配置に関連する部品以外の描画を省略している。実際の電力変換装置は、周囲が筐体で覆われている。また、図１Ａと実施の形態２で用いる図５Ａにおいては、回路基板と配線パターン、挿入ガイド、およびパルストランスの本体部分を透過させ、破線、あるいは点線で描画している。

【００１３】

本実施の形態１にかかる電力変換装置１は、入力された直流電力を所望の電圧の直流電圧に変換するＤＣ／ＤＣコンバータである。そして、図１Ａに示すように、フルブリッジ型ＤＣ／ＤＣコンバータの１次側の構成部品として、第１のスイッチング素子２１～第４のスイッチング素子２４（第１～第４を区別しない場合、「半導体スイッチング素子２」と称する。）を有している。そして、図１Ｂに示すように、各半導体スイッチング素子２は、冷却板を兼ねた筐体７の固定面７ｆｍに固定され、固定面７ｆｍに対して間隔をあけて、回路基板３が配置されている。

【００１４】

回路基板３の筐体７への対向面（実装面３ｆｍ）には、第１のパルストランス４１と第２のパルストランス４２（第１と第２を区別しない場合、「パルストランス４」と称する。）が実装されており、図示しない駆動用ＩＣ等の駆動回路が形成されている。そして、第１のスイッチング素子２１～第４のスイッチング素子２４のそれぞれと回路基板３とは、第１の端子延伸部材８１～第４の端子延伸部材８４（第１～第４を区別しない場合、「端子延伸部材８」と称する。）を介して電気接続されている。

【００１５】

第１のスイッチング素子２１は左側アームのハイサイド素子、第２のスイッチング素子２２は左側アームのローサイド素子、第３のスイッチング素子２３は右側アームのハイサイド素子、第４のスイッチング素子２４は右側アームのローサイド素子である。各半導体スイッチング素子２として、ＭＯＳＦＥＴ（Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor）を用いている。

【００１６】

ただし、ＭＯＳＦＥＴに代えて、ＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）を用いてもよい。また、一般的なＳｉ（シリコン）と比べて、高電圧動作、高速駆動、高温動作が可能であるＧaN（窒化ガリウム）、ＳｉＣ（炭化ケイ素）、ダイヤモンド等のいわゆるワイドバンドギャップ半導体材料を用いた素子でもよい。

【００１７】

10

20

30

40

50

図 2 A に示すように、各半導体スイッチング素子 2 の側部 2 s から主面 2 f と平行な方向に突き出たリード端子 2 t は、主面 2 f に対して垂直方向にフォーミング加工して切断されている。そして、それぞれ絶縁部材 6 を介し、固定孔 2 h に固定用部材 7 s (ネジ) を通して筐体 7 に固定され、側部 2 s (リード端子 2 t 側) が図 1 A における縦方向の外側を向くように 2 行 2 列に配置されている。

【 0 0 1 8 】

端子延伸部材 8 は図 2 B に示すように、リード端子 2 t と接合するための接合端 8 e j から回路基板 3 に挿入するための挿入端 8 e p に向かって長さ L の長尺状をなし、中間部分に、曲げ加工によって厚み方向に湾曲する変形部 8 b が形成されている。そして、半田、あるいは溶接加工により、半導体スイッチング素子 2 が筐体 7 に固定された際に、挿入端 8 e p が回路基板 3 に向かって伸びるように、リード端子 2 t のフォーミング加工された面 2 t f に対して接合端 8 e j が接合されている。なお、長さ L は、後述するようにパルスストロンス 4 を収容するスペースを確保するため、パルスストロンス 4 の高さ H に応じて設定する。

10

【 0 0 1 9 】

これにより、筐体 7 に半導体スイッチング素子 2 が固定されると、各端子延伸部材 8 の挿入端 8 e p が、筐体 7 から長さ L + (接合端 8 e j の位置による) の一定高さまで突き出し、図 1 A における縦方向の 2 か所に分かれてそれぞれ横方向に並ぶことになる。一方、回路基板 3 の実装面 3 f m には、部品組み立て時において、各端子延伸部材 8 と回路基板 3 との電気接続を容易にするために、挿入ガイド 5 が設けられている。挿入ガイド 5 は、縦方向の上下に分かれてそれぞれ横方向に並ぶ挿入端 8 e p に対応し、縦方向の上下に分かれて 2 つ配置されている。

20

【 0 0 2 0 】

これにより、各端子延伸部材 8 を挿入ガイド 5 に沿って挿入することで、回路基板 3 の図示しない電気接続用の孔と各半導体スイッチング素子 2 とが電氣的に接続され、かつ、筐体 7 と回路基板 3 との位置関係も固定される。このとき、回路基板 3 の端子延伸部材 8 で挟まれた領域、つまり筐体 7 の固定面 7 f m への対向面 (実装面 3 f m) における中央部分の領域において、半導体スイッチング素子 2 と回路基板 3 の間に長さ L に対応したスペースが形成される。

【 0 0 2 1 】

端子延伸部材 8 によってスペースが確保できるので、第 1 のパルスストロンス 4 1 と第 2 のパルスストロンス 4 2 は、回路基板 3 の実装面 3 f m 上の挿入ガイド 5 に挟まれた領域に、図 1 A における横方向に並んで実装されている。第 1 のパルスストロンス 4 1 は、第 2 のパルスストロンス 4 2 に向かって突き出た入力端子 4 1 i が、回路基板 3 の中央部分から右側に向かって伸びる配線パターン 3 2 a、3 2 b (まとめて配線パターン 3 2) に接続されることで、駆動用 IC 等の駆動回路と電氣的に接続される。そして、外側に向かって突き出た出力端子 4 1 x b、4 1 x c が、配線パターン 3 4 a と 3 4 b、配線パターン 3 4 c と 3 4 d (まとめて配線パターン 3 4) に接続されることで、第 1 のスイッチング素子 2 1 と第 2 のスイッチング素子 2 2 に電氣的に接続される。

30

【 0 0 2 2 】

同様に、第 2 のパルスストロンス 4 2 は、第 1 のパルスストロンス 4 1 に向かって突き出た入力端子 4 2 i が、回路基板 3 の同様に中央部分から右側に向かって伸びる配線パターン 3 3 a、3 3 b (まとめて配線パターン 3 3) に接続されることで、駆動用 IC 等の駆動回路と電氣的に接続される。そして、外側に向かって伸びる出力端子 4 2 x b、4 2 x c が、配線パターン 3 5 a と 3 5 b、配線パターン 3 5 c と 3 5 d (まとめて配線パターン 3 5) に接続されることで、第 3 のスイッチング素子 2 3 と第 4 のスイッチング素子 2 4 に電氣的に接続される。

40

【 0 0 2 3 】

つまり、端子延伸部材 8 を設けることで、回路基板 3 の筐体 7 から離れる側 (図 1 B における上側) に配置する必要があったパルスストロンス 4 を、回路基板 3 と筐体 7 の間 (実

50

装面 3 f m 上) に設けることができるようになった。これにより、組み立て性を損なうことなく、空隙率を削減し、高さ(厚み)低減による小型化、低コスト化(筐体体積低減に伴う材料費削減)が可能になる。

【0024】

さらに、端子延伸部材 8 には、厚み方向に湾曲する変形部 8 b を設けたため、筐体 7 と回路基板 3 との間の変位による応力を吸収し、装置の耐振性を確保できる。これにより、例えば、インバータとの一体ユニット化の際、インバータのレイアウト制約によって要求される耐振性要求も満たすことが可能になる。

【0025】

なお、変形部 8 b は図 2 B に示した湾曲形状に限ることはない。例えば、図 2 C に示す変形例にかかる端子延伸部材 8 のように、屈曲状態でもよく、少なくとも厚み方向で曲がる曲げ加工が行われていれば、筐体 7 と回路基板 3 との間の変位による応力を吸収し、装置の耐振性を確保できる。

10

【0026】

なお、標準品では実現できないが、リード端子 2 t の長さをパルストランスの高さ H に対応させて長くした特別仕様の、いわゆるカスタム品の半導体スイッチング素子 2 を用いれば、端子延伸部材 8 を省略することも可能である。その際も、上述した変形部 8 b に対応する厚み方向に曲がる曲げ加工が行われていれば、筐体 7 と回路基板 3 との間の変位による応力を吸収し、装置の耐振性を確保できる。

【0027】

また、各パルストランス 4 の入力端子 4 1 i と入力端子 4 2 i (まとめて入力端子 4 i と称する。)は、それぞれ内側に向かって突き出ているため、出力端子 4 1 x b、4 1 x c、4 2 x b、4 2 x c (まとめて出力端子 4 x と称する。)よりも半導体スイッチング素子 2 の固定用部材 7 s (ネジ)に近い位置に配置されている。装置の絶縁性能を確保するためには、絶縁破壊が発生しないように部品間に絶縁距離を設ける必要がある。つまり、一端部が筐体 7 に食い込み、他端部が半導体スイッチング素子 2 の主面 2 f から回路基板に向かって突き出るねじの頭は筐体 7 と同じ電位となるため、ねじ頭との絶縁が問題となる。

20

【0028】

しかし、高電圧系である半導体スイッチング素子 2 と接続される出力端子 4 x よりも、低電圧系の駆動回路と接続される入力端子 4 i の方が、筐体 7 に対して必要な絶縁距離が短くて済む。そのため、入力端子 4 i 側を内側に配置することで、固定用部材 7 s (ねじ頭)に対する絶縁部材を余計に追加することなく、高さ方向をさらに低くすることが可能となり、更なる小型化・低コスト化を図ることができる。

30

【0029】

回路基板 3 は、図 3 に示すように、4 層(層 3 s 1 ~ 層 3 s 4)構成の多層基板である。なお、図では位置関係の説明に特化し、縦横の寸法関係については適宜変更して描画している。ここで、回路基板 3 上における高電圧系の配線パターン 3 5 a ~ 3 5 d と低電圧系の配線パターン 3 2、3 3 の位置関係について説明する。図における左右方向において、第 2 のパルストランス 4 2 の出力端子 4 2 x b、4 2 x c の間に低電圧系の配線パターン 3 2 a、3 2 b、3 3 a、3 3 b が収まるように配置した。そして、高電圧系の配線パターン 3 5 に対して低電圧系の配線パターン 3 2、3 3 を、厚み方向に投影した際に(層間で)重ならない、つまり実装面 3 f m への投影像が互いに離れるように配置している。

40

【0030】

また、高電圧系の配線パターン 3 5 a と 3 5 b 同士、3 5 c と 3 5 d 同士と、低電圧系の配線パターン 3 2 a、3 2 b、3 3 a、3 3 b 同士を、それぞれ層間で重なるように配置している。また、第 1 のパルストランス 4 1 の出力端子 4 1 x b、4 1 x c と接続される高電圧系の配線パターン 3 4 a ~ 3 4 d については、低電圧系の配線パターンが形成されていないことを除いて、図 3 と同様の配置となっている。これにより、半導体スイッチング素子 2 (ゲート G、ソース S) と駆動回路で形成される電流ループの面積が小さくな

50

り、ノイズ耐性向上と、配線パターンの面積削減による更なる小型化が可能になる。

【0031】

変形例．

本変形例では、半導体スイッチング素子の駆動に起因するノイズ対策について説明する。本変形例にかかる電力変換装置1は、図4に示すように、回路基板3に対し、実装面3 f mの反対側の面側に間隔をあけて金属製の平坦な遮蔽板9を設けるようにした。

【0032】

電力変換装置では、半導体スイッチング素子のON/OFF動作により電位変動が生じてノイズ発生し、高密度実装するほど、ノイズ発生源である半導体スイッチング素子周辺部から周辺回路へのノイズ伝搬が大きくなり、誤動作する問題が顕在化する。その問題を解決する手段として、ノイズ源である半導体スイッチング素子周辺部にアルミ、鉄等の金属製の遮蔽板を配置する手段が取られる。

10

【0033】

しかし、従来のように、回路基板の筐体から離れる側にパルストランスが配置された場合には、各パルストランスの高さHに合わせて、かつ、各パルストランスの形状に沿って遮蔽板を加工する必要があった。しかし、本願のように、端子延伸部材8によって空間を確保し、実装面3 f m側にパルストランス4を実装することで、遮蔽板9を各パルストランス4の高さH、あるいは形状に合わせて合わせることなく、余計な加工が不要となるため、小型化、低コスト化を図ることができる。

【0034】

実施の形態2．

上記実施の形態1では、個別の半導体スイッチング素子を筐体に固定する例を示したがこれに限ることはない。本実施の形態2では4つの半導体スイッチング素子を一体成型したモジュールを用いた例について説明する。図5は、実施の形態2にかかる電力変換装置の構成について説明するためのものであり、電力変換装置を回路基板側から見たときの平面図(図5A)と図5AのC-C線における断面図(図5B)である。なお、半導体スイッチング素子の一体化、および一体化に伴う端子の位置変化等を除けば、実施の形態1と同様であり、実施の形態1で用いた図2A、図2B、図3を援用し、同様部分の説明は省略する。

20

【0035】

実施の形態2にかかる電力変換装置1は、図5A、図5Bに示すように、実施の形態1で説明した第1のスイッチング素子21～第4のスイッチング素子24と第1の端子延伸部材81～第4の端子延伸部材84を一体成型したモジュール20に置き換えている。ここで、第1のスイッチング素子21のドレインDと第3のスイッチング素子23のドレインD、および第2のスイッチング素子22のソースSと第4のスイッチング素子24のソースSは、それぞれモジュール20内部で配線されている。同様に、第1のスイッチング素子21のソースSと第2のスイッチング素子22のドレインD、および第3のスイッチング素子23のソースSと第4のスイッチング素子24のドレインDも、それぞれモジュール20内部で配線されている。

30

【0036】

そして、モジュール20としてのソースSとゲートGの端子28は、実施の形態1で説明したリード端子2tに対応するフォーミングと、端子延伸部材8の長さLに対応する長さを有している。そして、モジュール20が筐体7に固定された際に、挿入端8epに相当する挿入端が、筐体7から長さL+ の一定高さまで突き出し、図5Aにおける縦方向の2か所に分かれてそれぞれ横方向に並ぶことになる。挿入ガイド5も、実施の形態1と同様に、縦方向の上下に分かれてそれぞれ横方向に並ぶ挿入端に対応し、縦方向の上下に分かれて2つ配置されており、組み立て時に挿入ガイド5に挿入端を挿入することで、モジュール20と回路基板3との電気接続が形成される。

40

【0037】

一方、第1のスイッチング素子21のドレインDと第3のスイッチング素子23のドレ

50

インDは、DC/DCコンバータ入力側と接続される端子(P、N)としてモジュール20外部に出力されている。同様に、第2のスイッチング素子22のソースSと第4のスイッチング素子24のソースSも、端子(P、N)としてモジュール20外部に出力されている。

【0038】

さらに、第1のスイッチング素子21のソースSと第2のスイッチング素子22のドレインD間をつなぐ配線は、DC/DCコンバータ出力側と接続される端子(Tr1、Tr2)としてモジュール20外部に出力されている。同様に、第3のスイッチング素子23のソースSと第4のスイッチング素子24のドレインD間をつなぐ配線も、端子(Tr1、Tr2)としてモジュール20外部に出力されている。

10

【0039】

その他の構成要素は、実施の形態1と同様である。本実施の形態2においても、モジュール化した際に、端子28を端子延伸部材8と同様の機能を有するように形成することで、回路基板3の実装面3fm上にパルストランス4を設けることができるようになった。これにより、組み立て性を損なうことなく、空隙率を削減し、高さ(厚み)低減による小型化、低コスト化(筐体体積低減に伴う材料費削減)が可能になる。

【0040】

なお、実施の形態1では、第1のスイッチング素子21~第4のスイッチング素子24のドレインD~ソースS間を接続する配線は、回路基板3側で施す必要があった。しかし、実施の形態2では、モジュール20側で施すことが可能になるため、回路基板3の投影面積を削減することができ、装置の更なる小型化を図ることができる。

20

【0041】

なお、本願は、例示的な実施の形態が記載されているが、実施の形態に記載された様々な特徴、態様、および機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。したがって、例示されていない無数の変形例が、本願明細書に開示される技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも1つの構成要素を変形する場合、追加する場合、または省略する場合が含まれるものとする。

【0042】

例えば、実施の形態1、および実施の形態2では、フルブリッジ型DC/DCコンバータの場合について説明したがこれに限ることはない。第1のスイッチング素子21、第2のスイッチング素子22(対をなす半導体スイッチング素子2)、および第1のパルストランス41で構成されたハーフブリッジ型DC/DCコンバータであっても同様の効果が得られる。

30

【0043】

さらには、DC/DCコンバータの場合について説明したが、これに限ることはない。パルストランス4を有する駆動回路が形成された回路基板3、回路基板3に対向する筐体7の面に主面2fが固定された半導体スイッチング素子2、および挿入ガイド5を用いた電力変換装置であれば、DC/DCコンバータ以外の電力変換装置であってもよい。

【0044】

40

以上のように、本願の電力変換装置1によれば、それぞれ板状をなし、対をなして電力変換のためのブリッジを形成する半導体スイッチング素子2、半導体スイッチング素子2の主面2fの一方が固定面7fmに固定された筐体7、半導体スイッチング素子2を駆動する駆動回路が実装され、固定面7fmに対して間隔をあけて対向配置された回路基板3、回路基板3の固定面7fmに対する対向面(実装面3fm)に配置された挿入ガイド5、および駆動回路を形成するパルストランス4の高さHに対応した長さLを有し、一端である接合端8ejが半導体スイッチング素子2の一側部2sから突き出たリード端子2tに接合され、他端である挿入端8epが挿入ガイド5に向かって延びる長尺状の端子延伸部材8を備え、パルストランス4は、半導体スイッチング素子2の主面2fの他方に対向するように、対向面(実装面3fm)に配置されている。これにより、筐体7に固定され

50

た半導体スイッチング素子 2 に対して、回路基板 3 を容易に組み付けることができる。その際、パルストランス 4 は端子延伸部材 8 の長さ L に応じて形成された隙間により、固定面 7 f m に対向する実装面 3 f m に実装できるので無駄な空間が生じない。つまり、組み立て性がよく、小型化が可能な電力変換装置を得ることができる。

【 0 0 4 5 】

その際、端子延伸部材 8 には、挿入ガイド 5 に向かって延びる中間部分に、厚み方向に変形する変形部 8 b が形成されているので、振動を吸収し、耐振性能が向上する。

【 0 0 4 6 】

以上のように、本願の電力変換装置 1 によれば、それぞれ板状をなし、対をなして電力変換のためのブリッジを形成する半導体スイッチング素子 2、半導体スイッチング素子 2 の主面 2 f の一方が固定面 7 f m に固定された筐体 7、半導体スイッチング素子 2 を駆動する駆動回路が実装され、固定面 7 f m に対して間隔をあけて対向配置された回路基板 3、および回路基板 3 の固定面 7 f m に対する対向面（実装面 3 f m）に配置された挿入ガイド 5 を備え、半導体スイッチング素子 2 の一側部 2 s から突き出たリード端子 2 t は、駆動回路を形成するパルストランス 4 の高さ H に対応した長さ（長さ L に相当）を有して挿入ガイド 5 に向かって延び、パルストランス 4 は、半導体スイッチング素子 2 の主面 2 f の他方に対向するように、対向面（実装面 3 f m）に配置されている。これにより、筐体 7 に固定された半導体スイッチング素子 2 に対して、回路基板 3 を容易に組み付けることができる。その際、パルストランス 4 はリード端子 2 t の長さに応じて形成された隙間により、固定面 7 f m に対向する実装面 3 f m に実装できるので無駄な空間が生じない。つまり、組み立て性がよく、小型化が可能な電力変換装置を得ることができる。

【 0 0 4 7 】

その際、リード端子 2 t には、挿入ガイド 5 に向かって延びる中間部分に、厚み方向に変形する変形部が形成されているので、振動を吸収し、耐振性能が向上する。

【 0 0 4 8 】

とくに、半導体スイッチング素子 2 は、リード端子 2 t が形成された一側部 2 s の反対側の側部を互いに対向させて一列に並んで配置され、パルストランス 4 は、駆動回路に電氣的に接続される入力端子 4 i が設けられた面と、半導体スイッチング素子 2 に電氣的に接続される出力端子 4 x が設けられた面が、半導体スイッチング素子 2 の並びと直交する方向においてそれぞれ反対側を向くように回路基板 3 に配置されているように構成すれば、パルストランス 4 の端子と半導体スイッチング素子 2 のリード端子 2 t（および端子延伸部材 8）との干渉を避けて、容易に配線できる。

【 0 0 4 9 】

さらに、固定面 7 f m には、2 対の半導体スイッチング素子 2 が二列に並んで配置され、2 対に対応し、回路基板 3 には、パルストランス 4 として 2 つのパルストランス 4 1、4 2 を、（実装面 3 f m に平行な方向における）一列の並びと直交する方向に並んで配置すれば、二行二列の配置でも、パルストランス 4 の端子と半導体スイッチング素子 2 のリード端子 2 t（および端子延伸部材 8）との干渉を避けて、容易に配線できる。

【 0 0 5 0 】

またさらに、一端部が筐体 7 に食い込み、他端部（ねじ頭）が主面 2 f の他方から回路基板 3 に向かって突出して、半導体スイッチング素子 2 を固定面 7 f m に固定する固定用部材 7 s を備え、2 つのパルストランス 4 1、4 2 は、入力端子 4 i が設けられた面が互いに対向するように配置されているようにすれば、入力端子 4 i は出力端子 4 x と比べて低電圧系であるので、出力端子 4 x よりもねじ頭に近い入力端子 4 i に対して、余計な絶縁部材を追加する必要がなくなる。

【 0 0 5 1 】

回路基板は、厚み方向に複数の層が積層された多層基板であり、入力端子 4 i に電氣的に接続された配線パターン 3 2、3 3 は、厚み方向に沿った投影像が、出力端子 4 x に電氣的に接続された配線パターン 3 5（あるいは 3 4）に対して離れるように配置されているので、ノイズ耐性向上と面積削減が可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

対向面（実装面 3 f m）の裏側に配置された遮蔽板 9 を備えることで、例えばパルストランス 4 の形状に応じた成型を必要とせず、余分なスペースを設けることなく平坦な遮蔽板 9 を設置できる。

【 0 0 5 3 】

複数の半導体スイッチング素子 2（場合によっては、端子延伸部材 8 とともに）が、モジュール 2 0 として一体化しているので、配線工程の削減と、小型化が可能となる。

【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

1：電力変換装置、 2：半導体スイッチング素子、 2 f：主面、 2 s：側部、 2 t：リード端子、 2 0：モジュール、 3：回路基板、 3 2～3 5：配線パターン、 4：パルストランス、 4 i：入力端子、 4 x：出力端子、 5：挿入ガイド、 6：絶縁部材、 7：筐体、 7 f m：固定面、 7 s：固定用部材、 8：端子延伸部材、 8 e j：接合端、 8 e p：挿入端、 9：遮蔽板、 H：高さ、 L：長さ。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

図1

図1A

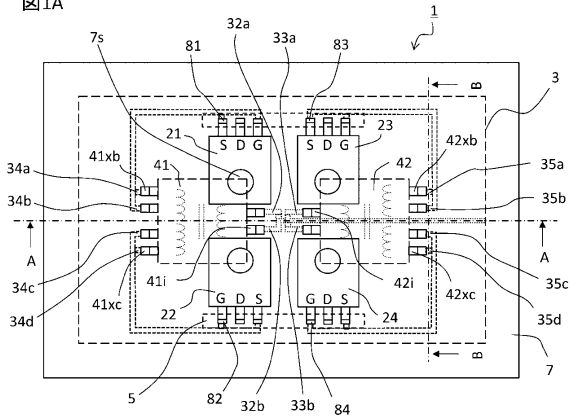
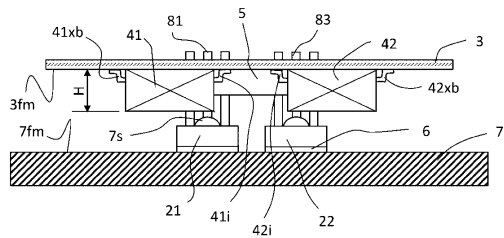


図1B



【図 2】

図2

図2A

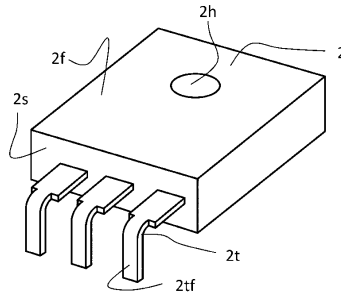


図2B

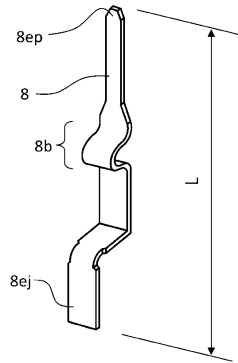
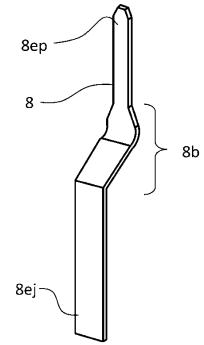
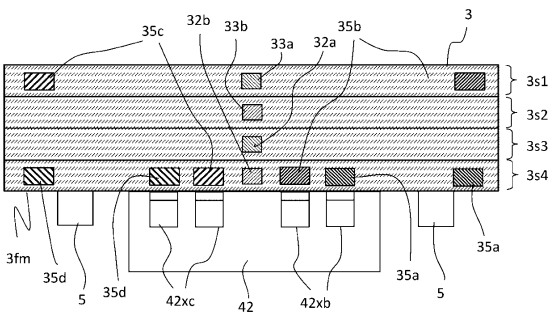


図2C



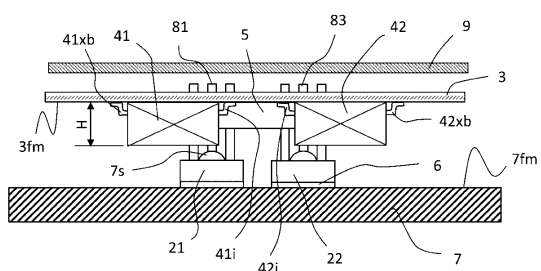
【図 3】

図3



【図 4】

図4



10

20

30

40

50

【 図 5 】

図5

図5A

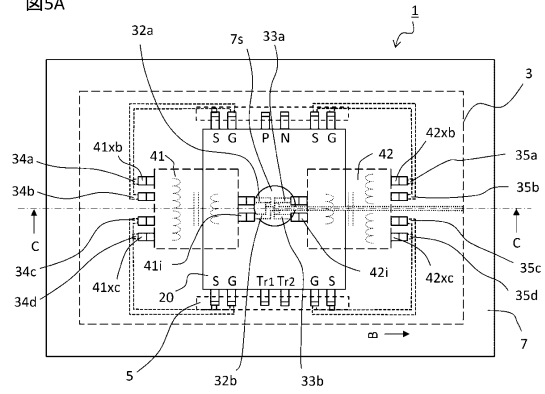
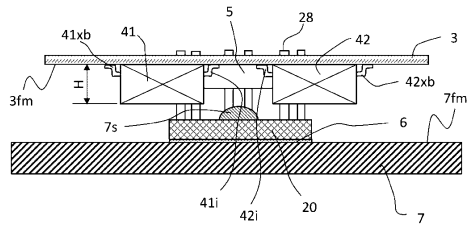


図5B



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-021799(JP,A)
特開2015-043683(JP,A)
特開2014-039384(JP,A)
特開2010-080804(JP,A)
特開2000-208686(JP,A)
特開2005-123328(JP,A)
特開2008-199721(JP,A)
特開2020-047658(JP,A)
特開2004-172422(JP,A)
国際公開第2018/131385(WO,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02M 3/28
H02M 1/08
H01L 25/07
H01L 25/18