

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6142654号
(P6142654)

(45) 発行日 平成29年6月7日(2017.6.7)

(24) 登録日 平成29年5月19日(2017.5.19)

(51) Int.Cl. F I
 HO2M 7/48 (2007.01) HO2M 7/48 Z
 HO2M 3/155 (2006.01) HO2M 3/155 Y

請求項の数 15 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-98687 (P2013-98687) (22) 出願日 平成25年5月8日(2013.5.8) (65) 公開番号 特開2014-220916 (P2014-220916A) (43) 公開日 平成26年11月20日(2014.11.20) 審査請求日 平成27年8月17日(2015.8.17)</p>	<p>(73) 特許権者 000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 (74) 代理人 110000648 特許業務法人あいち国際特許事務所 (72) 発明者 清水 浩史 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内 (72) 発明者 平松 聖史 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内 審査官 東 昌秋</p>
---	---

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】

半導体素子(21A, 21B)、及び該半導体素子(21A, 21B)の素子本体部(211)を内包する素子内包部(22)を有し、上記半導体素子(21A, 21B)の素子制御端子(23A, 23B)が上記素子内包部(22)の外部に引き出された複数の半導体モジュール(2A1, 2A2, 2B)と、

上記素子制御端子(23A, 23B)へ制御信号を送る制御回路が形成されて上記半導体素子(21A, 21B)の動作を制御する制御基板(31)、及び該制御基板(31)の基板本体部(311)を内包する基板内包部(32)を有し、上記制御基板(31)の基板制御端子(33)が上記基板内包部(32)の外部に引き出され、複数の上記半導体モジュール(2A1, 2A2, 2B)と積層された制御回路部(3)と、

上記素子制御端子(23A, 23B)と上記基板制御端子(33)とを接続する接続部材(6)と、を備え、

上記素子制御端子(23A, 23B)及び上記基板制御端子(33)は、複数の上記半導体モジュール(2A1, 2A2, 2B)と上記制御回路部(3)との積層方向(L)に直交する方向に引き出されており、

上記接続部材(6)は、上記素子制御端子(23A, 23B)と上記基板制御端子(33)とを上記積層方向(L)に接続していることを特徴とする電力変換装置(1)。

【請求項2】

上記半導体モジュール(2A1, 2A2, 2B)及び上記制御回路部(3)を冷却する

冷却器(4)をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の電力変換装置(1)。

【請求項3】

半導体素子(21A, 21B)、及び該半導体素子(21A, 21B)の素子本体部(211)を内包する素子内包部(22)を有し、上記半導体素子(21A, 21B)の素子制御端子(23A, 23B)が上記素子内包部(22)の外部に引き出された複数の半導体モジュール(2A1, 2A2, 2B)と、

該半導体モジュール(2A1, 2A2, 2B)に接触して、該半導体モジュール(2A1, 2A2, 2B)を冷却する複数の冷却器(4)と、

上記素子制御端子(23A, 23B)へ制御信号を送る制御回路が形成されて上記半導体素子(21A, 21B)の動作を制御する制御基板(31)、及び該制御基板(31)の基板本体部(311)を内包する基板内包部(32)を有し、上記制御基板(31)の基板制御端子(33)が上記基板内包部(32)の外部に引き出され、複数の上記半導体モジュール(2A1, 2A2, 2B)と複数の上記冷却器(4)との積層方向(L)に積層されて該冷却器(4)に接触する制御回路部(3)と、

上記素子制御端子(23A, 23B)と上記基板制御端子(33)とを接続する接続部材(6)と、を備え、

上記素子制御端子(23A, 23B)及び上記基板制御端子(33)は、上記積層方向(L)に直交する方向に引き出されており、

上記接続部材(6)は、上記素子制御端子(23A, 23B)と上記基板制御端子(33)とを上記積層方向(L)に接続していることを特徴とする電力変換装置(1)。

【請求項4】

上記接続部材(6)は、上記積層方向(L)に対して板面(601)が平行に配置された、可撓性を有する絶縁性基板(61)に対して、上記素子制御端子(23A, 23B)と上記基板制御端子(33)とを接続する導体部(62)を設けて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(1)。

【請求項5】

上記絶縁性基板(61)の厚みは、0.05~0.2mmであることを特徴とする請求項4に記載の電力変換装置(1)。

【請求項6】

上記半導体モジュール(2A1, 2A2, 2B)には、2つの3相ブリッジ回路(11)を形成するための2つの駆動用半導体モジュール(2A1, 2A2)と、昇圧回路(14)を形成するための1つの昇圧用半導体モジュール(2B)とがあることを特徴とする請求項3~5のいずれか一項に記載の電力変換装置(1)。

【請求項7】

上記基板制御端子(33)は、上記基板本体部(311)の側方に突出する突出部(312)にまとめて設けられており、

上記接続部材(6)は、上記突出部(312)が差し込まれるコネクタ部(611)と、上記素子制御端子(23A, 23B)が差し込まれる差込み穴(612)とを有しており、

上記導体部(62)は、上記コネクタ部(611)と上記差込み穴(612)とを接続する状態に形成されていることを特徴とする請求項4又は5に記載の電力変換装置(1)。

【請求項8】

上記基板制御端子(33)と上記素子制御端子(23A, 23B)とは、上記積層方向(L)に直交する方向における左右両側に引き出されており、かつ、上記積層方向(L)に対して直交する方向における左右両側において接続されていることを特徴とする請求項3~7のいずれか一項に記載の電力変換装置(1)。

【請求項9】

上記素子制御端子(23A, 23B)には、上記半導体素子(21A, 21B)へのスイッチング信号を受け取る端子と、電圧又は電流の監視用の端子とがあることを特徴とす

る請求項 3 ~ 8 のいずれか一項に記載の電力変換装置 (1) 。

【請求項 1 0】

複数の上記冷却器 (4) は、上記積層方向 (L) に直交する第 1 方向の左右両側にそれぞれ配置された一对の冷却管 (4 2) に保持されており、

上記積層方向 (L) 及び上記第 1 方向に直交する第 2 方向における、上記半導体モジュール (2 A 1 , 2 A 2 , 2 B) 全体の中心に対して、上記制御回路部 (3) は、上記半導体素子 (2 1 A , 2 1 B) の電源端子 (2 4 A , 2 4 B) が上記第 2 方向において引き出された側とは反対側に偏って配置されていることを特徴とする請求項 3 ~ 9 のいずれか一項に記載の電力変換装置 (1) 。

【請求項 1 1】

上記冷却器 (4) は、上記積層方向 (L) の一方側から冷媒 (C) が流入するとともに、上記積層方向 (L) の一方側へ冷媒 (C) が流出するよう構成されており、

上記制御回路部 (3) は、複数の上記半導体モジュール (2 A 1 , 2 A 2 , 2 B) のうちの少なくとも 1 つよりも上記積層方向 (L) の他方側に位置していることを特徴とする請求項 2 ~ 9 のいずれか一項に記載の電力変換装置 (1) 。

【請求項 1 2】

複数の上記半導体モジュール (2 A 1 , 2 A 2 , 2 B)、上記冷却器 (4) 及び上記制御回路部 (3) とともに、平滑コンデンサ (1 6) が上記積層方向 (L) に積層されていることを特徴とする請求項 2 ~ 1 1 のいずれか一項に記載の電力変換装置 (1) 。

【請求項 1 3】

上記制御回路部 (3) と上記平滑コンデンサ (1 6) との間には、複数の上記半導体モジュール (2 A 1 , 2 A 2 , 2 B) のうちの少なくとも 1 つが配置されていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の電力変換装置 (1) 。

【請求項 1 4】

上記半導体モジュール (2 A 1 , 2 A 2 , 2 B) の上記素子内包部 (2 2)、上記冷却器 (4)、及び上記制御回路部 (3) の上記基板内包部 (3 2) が積層方向 (L) に積層された状態を加圧する加圧手段 (5) を備えることを特徴とする請求項 3 ~ 1 3 のいずれか一項に記載の電力変換装置 (1) 。

【請求項 1 5】

複数の上記半導体モジュール (2 A 1 , 2 A 2 , 2 B) の上記素子内包部 (2 2)、上記冷却器 (4)、及び上記制御回路部 (3) の上記基板内包部 (3 2) が積層方向 (L) に積層された状態を加圧する加圧手段 (5) を備え、

複数の上記半導体モジュール (2 A 1 , 2 A 2 , 2 B)、上記冷却器 (4)、及び上記制御回路部 (3) は、上記加圧手段 (5) と上記平滑コンデンサ (1 6) との間に配置されていることを特徴とする請求項 1 2 又は 1 3 に記載の電力変換装置 (1) 。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、半導体素子を用いて電力の変換を行う電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

直流電力から交流電力への変換、直流電力の電圧変換等に使用される電力変換装置においては、発熱部品である半導体素子を有する半導体モジュールを、冷却器によって挟み込んで保持している。

例えば、特許文献 1 の電力変換装置においては、半導体素子を内蔵する半導体モジュールと、半導体モジュールを冷却する冷却器とが交互に複数積層され、複数の半導体モジュール及び冷却器に対して直交して制御回路部を配置することが記載されている。また、半導体モジュールにおける複数の信号端子は、制御回路部における制御基板に接続され、半導体モジュールにおける主電極端子は、バスバーによって電源回路等に接続されている。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-174760号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1において、複数の半導体モジュール及び冷却器に対して制御回路部が直交して配置されていると、制御回路部の両面にデッドスペースが形成されやすくなり、電力変換装置のサイズが大型化してしまう。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様は、半導体素子、及び該半導体素子の素子本体部を内包する素子内包部を有し、上記半導体素子の素子制御端子が上記素子内包部の外部に引き出された複数の半導体モジュールと、

上記素子制御端子へ制御信号を送る制御回路が形成されて上記半導体素子の動作を制御する制御基板、及び該制御基板の基板本体部を内包する基板内包部を有し、上記制御基板の基板制御端子が上記基板内包部の外部に引き出され、複数の上記半導体モジュールと積層された制御回路部と、

上記素子制御端子と上記基板制御端子とを接続する接続部材と、を備え、

上記素子制御端子及び上記基板制御端子は、複数の上記半導体モジュールと上記制御回路部との積層方向に直交する方向に引き出されており、

上記接続部材は、上記素子制御端子と上記基板制御端子とを上記積層方向に接続していることを特徴とする電力変換装置にある。

本発明の他の態様は、半導体素子、及び該半導体素子の素子本体部を内包する素子内包部を有し、上記半導体素子の素子制御端子が上記素子内包部の外部に引き出された複数の半導体モジュールと、

該半導体モジュールに接触して、該半導体モジュールを冷却する複数の冷却器と、

上記素子制御端子へ制御信号を送る制御回路が形成されて上記半導体素子の動作を制御する制御基板、及び該制御基板の基板本体部を内包する基板内包部を有し、上記制御基板の基板制御端子が上記基板内包部の外部に引き出され、複数の上記半導体モジュールと複数の上記冷却器との積層方向に積層されて該冷却器に接触する制御回路部と、

上記素子制御端子と上記基板制御端子とを接続する接続部材と、を備え、

上記素子制御端子及び上記基板制御端子は、上記積層方向に直交する方向に引き出されており、

上記接続部材は、上記素子制御端子と上記基板制御端子とを上記積層方向に接続していることを特徴とする電力変換装置にある。

【発明の効果】

【0006】

上記電力変換装置においては、半導体モジュールの素子内包部、冷却器及び制御回路部の基板内包部が積層方向に積層されている。そして、制御回路部が半導体モジュール及び冷却器に対して積層されることにより、制御回路部の両面にデッドスペースが形成されず、電力変換装置のサイズを可能な限り小型化することができる。

【0007】

素子制御端子は、半導体モジュールの素子内包部の外部であって、積層方向に直交する方向に引き出されており、基板制御端子は、制御回路部の基板内包部の外部であって、積層方向に直交する方向に引き出されている。素子制御端子と基板制御端子とは、接続部材によって積層方向に接続されている。

これにより、電力変換装置が大型化することを防止して、互いに積層された半導体モジュールと制御回路部との接続を簡単に行うことができる。

【0008】

10

20

30

40

50

それ故、上記電力変換装置によれば、小型化を図ることができるとともに、互いに積層された半導体モジュールと制御回路部との接続を簡単に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施例にかかる、電力変換装置における各構成部材の積層状態を、正面視した状態で示す断面説明図。

【図2】実施例にかかる、電力変換装置における各構成部材の積層状態を、側面視した状態で示す説明図。

【図3】実施例にかかる、電力変換装置において、半導体モジュールの素子制御端子と制御回路部の基板制御端子とを接続する接続部材の周辺を、正面視した状態で示す説明図。

【図4】実施例にかかる、電力変換装置において、半導体モジュールの素子制御端子と制御回路部の基板制御端子とを接続する接続部材の周辺を、裏面視した状態で示す説明図。

【図5】実施例にかかる、電力変換装置における半導体モジュールを、平面視した状態で示す説明図。

【図6】実施例にかかる、電力変換装置における制御回路部を、平面視した状態で示す説明図。

【図7】実施例にかかる、電力変換装置によって形成するインバータ回路を示す説明図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

上述した電力変換装置における好ましい実施の形態につき説明する。

上記電力変換装置においては、上記制御回路部は、上記冷却器同士の間挟まれていてもよく、上記半導体モジュール同士の間挟まれていてもよく、上記冷却器と上記半導体モジュールとの間挟まれていてもよく、上記半導体モジュール及び上記冷却器の積層方向の端部に配置されていてもよい。

【0011】

また、上記接続部材は、上記積層方向に対して板面が平行に配置された、可撓性を有する絶縁性基板に対して、上記素子制御端子と上記基板制御端子とを接続する導体部を設けて形成されていてもよい。

この場合には、絶縁性基板の厚みが可撓性を有する程度に薄く、軽量化を図ることができる。また、絶縁性基板が、素子制御端子と基板制御端子とに接続されることによって保持され、絶縁性基板を別途固定することが不要になる。

絶縁性基板は、可撓性を有する程度に、例えば、0.05～0.2mmの厚みに形成することができる。

【実施例】

【0012】

以下に、電力変換装置にかかる実施例につき、図面を参照して説明する。

本例の電力変換装置1は、図1、図2に示すごとく、半導体モジュール2A1、2A2、2B、冷却器4、制御回路部3、加圧手段5及び接続部材6を備えている。

半導体モジュール2A1、2A2、2Bは、図5に示すごとく、半導体素子21A、21B、及び半導体素子21A、21Bの素子本体部211を内包する素子内包部22を有している。半導体素子21A、21Bの素子制御端子23A、23Bは、素子内包部22の外部に引き出されている。冷却器4は、図1に示すごとく、半導体モジュール2A1、2A2、2Bに接触して、半導体モジュール2A1、2A2、2Bを冷却するものである。

【0013】

制御回路部3は、図6に示すごとく、半導体素子21A、21Bの動作を制御する制御基板31、及び制御基板31の基板本体部311を内包する基板内包部32を有している。制御基板31の基板制御端子33は、基板内包部32の外部に引き出されている。また、制御回路部3は、冷却器4に接触して、半導体モジュール2A1、2A2、2Bと冷却器4との積層方向Lに積層されている。加圧手段5は、図3、図4に示すごとく、半導体

10

20

30

40

50

モジュール 2 A 1, 2 A 2, 2 B の素子内包部 2 2、冷却器 4、及び制御回路部 3 の基板内包部 3 2 が積層方向 L に積層された状態を加圧するよう構成されている。接続部材 6 は、素子制御端子 2 3 A, 2 3 B と基板制御端子 3 3 とを接続するものである。素子制御端子 2 3 A, 2 3 B 及び基板制御端子 3 3 は、図 2 に示すごとく、積層方向 L に直交する方向に引き出されている。接続部材 6 は、素子制御端子 2 3 A, 2 3 B と基板制御端子 3 3 とを積層方向 L に接続している。

【 0 0 1 4 】

以下に、本例の電力変換装置 1 につき、図 1 ~ 図 7 を参照して詳説する。

図 7 に示すごとく、本例の電力変換装置 1 は、半導体モジュール 2 A 1, 2 A 2, 2 B の半導体素子（スイッチング素子）2 1 を用いて、直流電力を交流電力に変換するインバータ回路 1 0 を構成する。インバータ回路 1 0 においては、半導体素子 2 1 A の他に、直流電源（バッテリー）1 3、直流電源 1 3 に生ずるノイズを除去するフィルタコンデンサ 1 3 1、電源電圧を昇圧する昇圧回路 1 4 を構成する昇圧用半導体素子 2 1 B 及びリアクトル 1 5、直流電力から変換される交流電力の平滑化を行う平滑コンデンサ 1 6 が設けられている。

インバータ回路 1 0 は、駆動用半導体素子 2 1 A によって、3 相モータ（モータジェネレータ）1 2 を駆動する 3 相ブリッジ回路 1 1 を形成している。3 相ブリッジ回路 1 1 は、3 相モータ 1 2 における 3 相のコイル 1 2 1 に合わせて、直列に接続された 2 つの駆動用半導体素子 2 1 A が、平滑コンデンサ 1 6 に対して 3 組並列に接続されて構成されている。

【 0 0 1 5 】

インバータ回路 1 0 においては、2 つの 3 相モータ 1 2 に対応して 2 つの 3 相ブリッジ回路 1 1 が形成されている。

本例の半導体モジュール 2 A 1, 2 A 2, 2 B には、2 つの 3 相ブリッジ回路 1 1 を形成するための 2 つの駆動用半導体モジュール 2 A 1, 2 A 2 と、昇圧回路 1 4 を形成するための 1 つの昇圧用半導体モジュール 2 B とがある。

2 つの駆動用半導体モジュール 2 A 1, 2 A 2 及び 1 つの昇圧用半導体モジュール 2 B における各半導体素子 2 1 A, 2 1 B は、IGBT（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）であり、IGBT は、トランジスタ 2 1 2 と、トランジスタ 2 1 2 をサージ電圧から保護するためのダイオード 2 1 3 とを用いて構成されている。

【 0 0 1 6 】

図 5 に示すごとく、駆動用半導体モジュール 2 A 1, 2 A 2 における各組の 2 つの駆動用半導体素子 2 1 A は、平滑コンデンサ 1 6 のプラス側及びマイナス側に対して接続されるプラス側及びマイナス側の一对の電源端子 2 4 A、3 相モータ 1 2 における 3 相のコイル 1 2 1 に接続される 3 つ 1 組の駆動端子 2 5 A、及び制御基板 3 1 からの制御信号を受け取る素子制御端子 2 3 A を有している。一对の電源端子 2 4 A、駆動端子 2 5 A 及び素子制御端子 2 3 A は、駆動用半導体素子 2 1 A の素子本体部 2 1 1 から引き出されている。素子制御端子 2 3 A には、駆動用半導体素子 2 1 A へのスイッチング信号を受け取る端子以外にも、電圧又は電流の監視用の端子等がある。

【 0 0 1 7 】

また、同図に示すごとく、昇圧用半導体モジュール 2 B における 2 つの昇圧用半導体素子 2 1 B は、平滑コンデンサ 1 6 のプラス側及びマイナス側に対して接続されるプラス側及びマイナス側の一对の電源端子 2 4 B、リアクトル 1 5 に接続される中間端子 2 5 B、及び制御基板 3 1 からの制御信号を受け取る素子制御端子 2 3 B を有している。一对の電源端子 2 4 B、中間端子 2 5 B 及び素子制御端子 2 3 B は、昇圧用半導体素子 2 1 B の素子本体部 2 1 1 から引き出されている。素子制御端子 2 3 B には、昇圧用半導体素子 2 1 B へのスイッチング信号を受け取る端子以外にも、電圧又は電流の監視用の端子等がある。

【 0 0 1 8 】

図 5 に示すごとく、各半導体モジュール 2 A 1, 2 A 2, 2 B は、各半導体素子 2 1 A

10

20

30

40

50

、21Bの素子本体部211を内包する素子内包部22を有している。各半導体素子21A、21Bの一对の電源端子24A、24B、駆動端子25A（中間端子25B）及び素子制御端子23Aは、各半導体素子21A、21Bから素子内包部22の外部に引き出されている。素子内包部22は、素子本体部211を覆う絶縁性のモールド樹脂によって形成されている。

【0019】

駆動用半導体モジュール2A1、2A2においては、素子制御端子23Aは、素子内包部22の一方の側面201と、一方の側面201とは反対側に位置する他方の側面202とから引き出されている。一对の電源端子24Aは、素子内包部22の一方の側面201から引き出されており、駆動端子25Aは、他方の側面202から引き出されている。

10

また、昇圧用半導体モジュール2Bにおいては、素子制御端子23Bは、素子内包部22の一方の側面201と、一方の側面201とは反対側に位置する他方の側面202とから引き出されている。一对の電源端子24Bは、素子内包部22の一方の側面201から引き出されており、中間端子25Bは、他方の側面202から引き出されている。

【0020】

図6に示すごとく、制御回路部3における制御基板31には、駆動用半導体モジュール2A1、2A2の駆動用半導体素子21Aにおける素子制御端子23A、及び昇圧用半導体モジュール2Bの昇圧用半導体素子21Bにおける素子制御端子23Bへ、適宜タイミングで制御信号を送る制御回路が形成されている。制御回路部3は、制御基板31の基板本体部311を内包する基板内包部32を有している。制御基板31から基板内包部32の外部には、各素子制御端子23A、23Bに接続される基板制御端子33が引き出されている。基板内包部32は、基板本体部311を覆い、冷却器4に熱的に接触する絶縁性のモールド樹脂によって形成されている。

20

【0021】

なお、各半導体モジュール2A1、2A2、2Bの素子内包部22、及び制御回路部3の基板内包部32は、冷却器4に対して熱的に接触していればよい。また、素子内包部22と冷却器4、及び基板内包部32と冷却器4とは、直接接触していてもよく、絶縁板等を間に挟んで熱的に接触していてもよい。

【0022】

図2に示すごとく、電力変換装置1においては、素子制御端子23A、23Bは、積層方向Lに直交する方向における左右の側面として、素子内包部22の一方の側面201及び他方の側面202から引き出されている。また、基板制御端子33は、積層方向Lに直交する方向における左右の側面として、基板内包部32の一方の側面301及び他方の側面302から引き出されている。そして、素子制御端子23A、23Bと基板制御端子33とは、積層方向Lに直交する方向における左右両側において、積層方向Lに対して板面601が平行に配置された接続部材6によってそれぞれ接続されている。これにより、電力変換装置1におけるスペースを有効に活用して、素子制御端子23A、23Bと基板制御端子33と接続することができる。

30

【0023】

図2、図6に示すごとく、接続部材6は、可撓性を有する絶縁性基板61に対して、素子制御端子23A、23Bと基板制御端子33とを接続する導体部62を設けて形成されている。なお、図2～図4において、導体部62は矢印によって簡略して示す。

40

基板制御端子33は、基板本体部311から基板本体部311の側方に突出する突出部312にまとめて設けられている。突出部312は、基板本体部311から、積層方向Lに直交する方向における左右両側の端部に突出して形成されている。なお、突出部312は、左右両側の端部として、積層方向Lに直交する方向における一方の端部と、この一方の端部とは180°反対側に位置する他方の端部とから突出している。

また、突出部312は、積層方向Lに直交する方向における一方の端部と、この一方の端部とは90°位置が異なる端部とから突出していてもよい。

【0024】

50

図 3、図 4 に示すごとく、接続部材 6 は、突出部 3 1 2 が差し込まれるコネクタ部 6 1 1 と、素子制御端子 2 3 A, 2 3 B が差し込まれる差込み穴 6 1 2 とを有している。導体部 6 2 は、コネクタ部 6 1 1 と差込み穴 6 1 2 とを接続する状態に形成されている。接続部材 6 にコネクタ部 6 1 1 及び差込み穴 6 1 2 を設けた構成により、素子制御端子 2 3 A, 2 3 B と基板制御端子 3 3 との接続を簡単に行うことができる。

【 0 0 2 5 】

図 1 に示すごとく、各半導体モジュール 2 A 1, 2 A 2, 2 B は、その素子内包部 2 2 が、半導体モジュール 2 A 1, 2 A 2, 2 B 及び冷却器 4 とともに加圧手段 5 によって加圧されて積層方向 L に積層されている。制御回路部 3 は、その基板内包部 3 2 が、半導体モジュール 2 A 1, 2 A 2, 2 B 及び冷却器 4 とともに加圧手段 5 によって加圧されて積層方向 L に積層されている。

10

各半導体モジュール 2 A 1, 2 A 2, 2 B 及び制御回路部 3 は、冷却器 4 の間に挟持されている。すなわち、各半導体モジュール 2 A 1, 2 A 2, 2 B 及び制御回路部 3 は、冷却器 4 と交互に配置されることによって、冷却器 4 の間に挟持されている。制御回路部 3 は、第 1 の駆動用半導体モジュール 2 A 1 と第 2 の駆動用半導体モジュール 2 A 2 との間に、冷却器 4 を介して積層されている。なお、制御回路部 3 は、第 1 の駆動用半導体モジュール 2 A 1 又は第 2 の駆動用半導体モジュール 2 A 2 と、昇圧用半導体モジュール 2 B との間に、冷却器 4 を介して積層することもできる。

【 0 0 2 6 】

本例の電力変換装置 1 においては、積層方向 L の一方側から、冷却器 4、第 1 の駆動用半導体モジュール 2 A 1、冷却器 4、制御回路部 3、冷却器 4、第 2 の駆動用半導体モジュール 2 A 2、冷却器 4、昇圧用半導体モジュール 2 B、冷却器 4 が順次積層されている。なお、第 1 の駆動用半導体モジュール 2 A 1、第 2 の駆動用半導体モジュール 2 A 2 及び昇圧用半導体モジュール 2 B の位置は、それぞれ相互に変更することができる。

20

【 0 0 2 7 】

図 1 に示すごとく、本例の電力変換装置 1 においては、リアクトル 1 5、フィルタコンデンサ 1 3 1 及び平滑コンデンサ 1 6 が、各半導体モジュール 2 A 1, 2 A 2, 2 B、冷却器 4 及び制御回路部 3 とともに積層方向 L に積層されている。本例においては、リアクトル 1 5 が、昇圧用半導体モジュール 2 B に積層された冷却器 4 に対して積層されており、フィルタコンデンサ 1 3 1 及び平滑コンデンサ 1 6 は、リアクトル 1 5 に対して積層されている。リアクトル 1 5 は、絶縁性のモールド樹脂によって覆われて形成されており、フィルタコンデンサ 1 3 1 及び平滑コンデンサ 1 6 は、絶縁性のモールド樹脂によって覆われて一体的に形成されている。

30

【 0 0 2 8 】

図 1、図 3、図 4 に示すごとく、本例の加圧手段 5 は、リアクトル 1 5 との間に、加圧弾性体 5 1 を介して、各半導体モジュール 2 A 1, 2 A 2, 2 B、冷却器 4 及び制御回路部 3 を挟み込むための加圧プレート 5 によって構成されている。本例の加圧弾性体 5 1 は、弾性変形可能で反発力を生じさせることができるゴムである。加圧プレート 5 は、リアクトル 1 5、フィルタコンデンサ 1 3 1 及び平滑コンデンサ 1 6 が配設されたベース部材 5 2 に対して、ボルト 5 2 1 を締め付けることによって取り付けられる。加圧弾性体 5 1 は、ゴム以外にもバネ等の弾性変形可能な部材とすることもできる。

40

また、加圧プレート 5 は、加圧弾性体 5 1 を用いずに、ベース部材 5 2 に対してボルト 5 2 1 を締め付けて取り付けすることもできる。また、電力変換装置 1 においては、加圧プレート 5 及び加圧弾性体 5 2 を用いずに、各半導体モジュール 2 A 1, 2 A 2, 2 B、冷却器 4 及び制御回路部 3 を積層方向 L に積層して保持することもできる。

【 0 0 2 9 】

図 1 に示すごとく、冷却器 4 は、積層方向 L に直交する方向の左右両側にそれぞれ配置される一对の冷却管 4 2 に保持されている。冷却器 4 内には冷媒流路 4 1 が形成されており、一对の冷却管 4 2 によって冷媒流路 4 1 内に冷媒 C が流れるよう構成されている。冷却管 4 2 は、積層方向 L に直交する方向であって、素子制御端子 2 3 A, 2 3 B と基板制

50

御端子 33 とが引き出された方向とは直交する方向の左右両側に配置されている。

【0030】

図 3、図 4 に示すごとく、加圧プレート 5 とリアクトル 15 との間に、加圧弾性体 51、各半導体モジュール 2A1, 2A2, 2B、冷却器 4 及び制御回路部 3 を配置し、加圧プレート 5 をボルト 521 によってベース部材 52 に締め付けることによって、各半導体モジュール 2A1, 2A2, 2B 及び制御回路部 3 は、冷却器 4 の間に挟持される。これにより、各半導体モジュール 2A1, 2A2, 2B 及び制御回路部 3 は、電力変換装置 1 におけるベース部材 52 に固定されている。

【0031】

電力変換装置 1 においては、半導体モジュール 2A1, 2A2, 2B の素子内包部 22、冷却器 4、及び制御回路部 3 の基板内包部 32 が積層方向 L に積層されており、この積層状態が加圧手段 5 によって維持されている。そして、制御回路部 3 が半導体モジュール 2A1, 2A2, 2B 及び冷却器 4 に対して積層されることにより、制御回路部 3 の両面にデッドスペースが形成されず、電力変換装置 1 のサイズを可能な限り小型化することができる。

また、制御回路部 3 が半導体モジュール 2A1, 2A2, 2B 及び冷却器 4 に対して積層されることにより、制御回路部 3 を保持するための部材が不要となる。そして、制御回路部 3 が半導体モジュール 2A1, 2A2, 2B 及び冷却器 4 とともに一体化されることにより、制御回路部 3 の耐振性を確保することができる。

また、制御回路部 3 が半導体モジュール 2A1, 2A2, 2B 及び冷却器 4 に対して積層されることにより、冷却器 4 によって、半導体モジュール 2A1, 2A2, 2B を冷却するとともに制御回路部 3 も冷却することができる。

【0032】

素子制御端子 23A, 23B と基板制御端子 33 とは、半導体モジュール 2A1, 2A2, 2B、冷却器 4、制御回路部 3 等が積層された位置の外部において、接続部材 6 によって積層方向 L に接続されている。また、素子制御端子 23A, 23B と基板制御端子 33 とは、可撓性を有する絶縁性基板 61 に設けられた導体部 62 によって接続されている。これにより、電力変換装置 1 が大型化することを防止して、互いに積層された半導体モジュール 2A1, 2A2, 2B と制御回路部 3 との接続を簡単に行うことができる。また、素子制御端子 23A, 23B と基板制御端子 33 とを可能な限り小さなスペースで接続することができる。

【0033】

それ故、本例の電力変換装置 1 によれば、耐震性及び耐熱性を確保して、小型化を図ることができるとともに、互いに積層された半導体モジュール 2A1, 2A2, 2B と制御回路部 3 との接続を簡単に行うことができる。

【0034】

制御回路部 3 の基板内包部 32 は、基板本体部 311 を覆うモールド樹脂によって形成する以外にも、金属又は樹脂からなる筐体によって基板本体部 311 を囲む形状に形成することもできる。この場合、筐体は、基板制御端子 33 が引き出される両側に開口を有する四角筒形状に形成することができる。また、金属からなる筐体は、ダイカスト品として形成することができ、金属フレームを組み立てて形成することもできる。樹脂からなる筐体は、補強リブを設けた筐体部分によって、基板本体部 311 を両側から挟持する形状に形成することもできる。

【符号の説明】

【0035】

- 1 電力変換装置
- 2A1, 2A2, 2B 半導体モジュール
- 21A, 21B 半導体素子
- 211 素子本体部
- 22 素子内包部

10

20

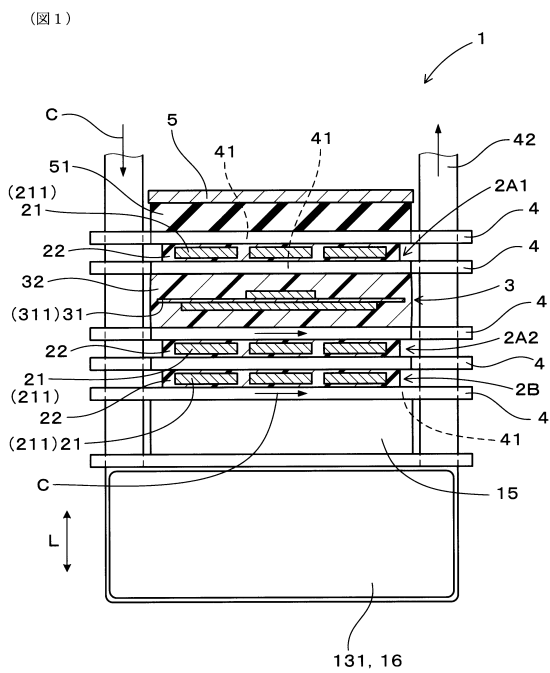
30

40

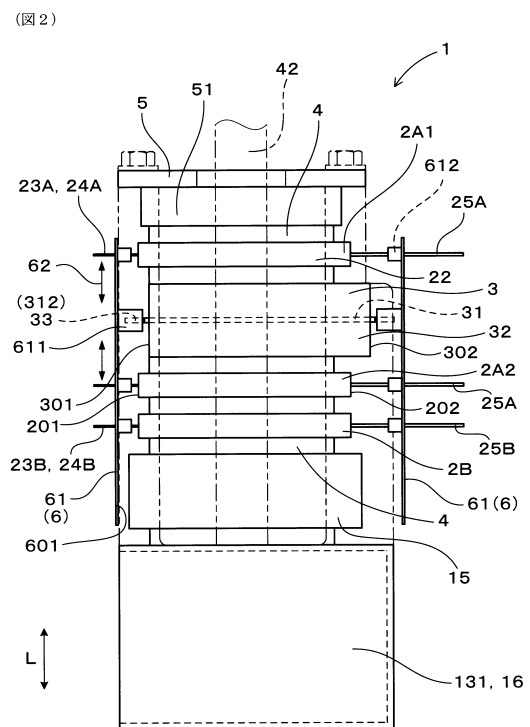
50

- 2 3 A , 2 3 B 素子制御端子
- 3 制御回路部
- 3 1 制御基板
- 3 1 1 基板本体部
- 3 2 基板内包部
- 3 3 基板制御端子
- 4 冷却器
- 5 加圧手段
- 6 接続部材

【図 1】

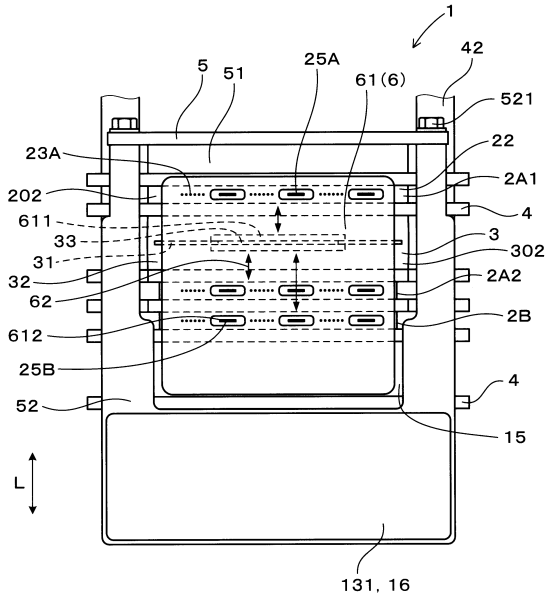


【図 2】



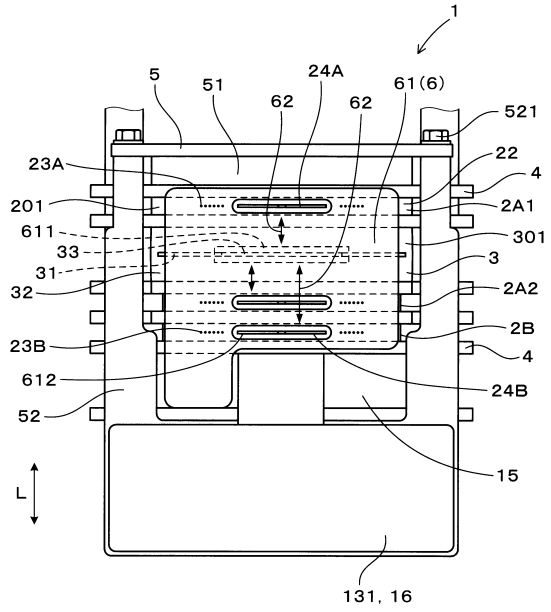
【図3】

(図3)



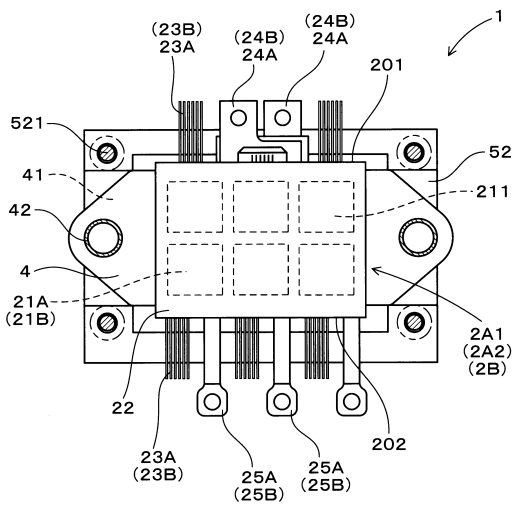
【図4】

(図4)



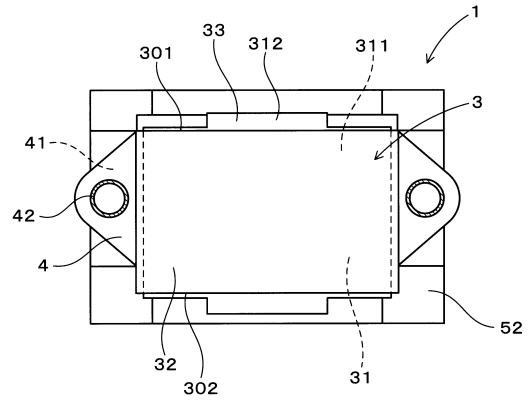
【図5】

(図5)



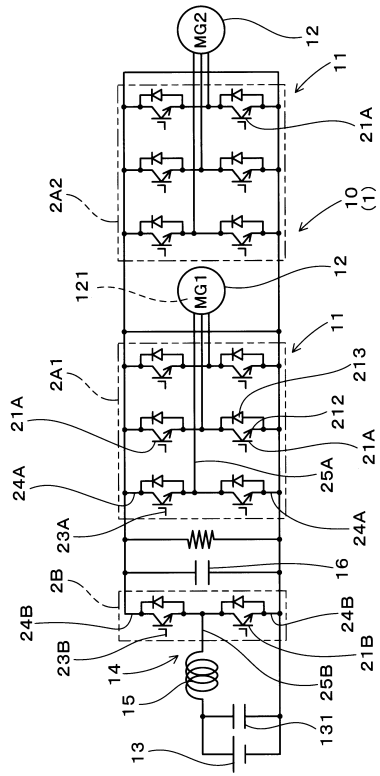
【図6】

(図6)



【図7】

(図7)



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-121861(JP,A)
特開2011-259544(JP,A)
特開平8-191195(JP,A)
特開2005-149445(JP,A)
特開2013-70028(JP,A)
特開2012-70509(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 1/00-7/98