

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7014871号
(P7014871)

(45)発行日 令和4年2月1日(2022.2.1)

(24)登録日 令和4年1月24日(2022.1.24)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 M 7/48 (2007.01) H 0 2 M 7/48 Z

請求項の数 9 (全17頁)

(21)出願番号	特願2020-149203(P2020-149203)	(73)特許権者	509186579 日立Astemo株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(22)出願日	令和2年9月4日(2020.9.4)	(74)代理人	100141139 弁理士 及川 周
審査請求日	令和3年7月6日(2021.7.6)	(74)代理人	100169764 弁理士 清水 雄一郎
早期審査対象出願		(74)代理人	100167553 弁理士 高橋 久典
		(72)発明者	工藤 大樹 栃木県塩谷郡高根沢町宝積寺2021番地8 株式会社ケーヒン 栃木開発センター内
		(72)発明者	時田 祥吾 栃木県塩谷郡高根沢町宝積寺2021番地

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】

複数のパワーデバイスと、絶縁樹脂部材を間に挟んで前記パワーデバイスと対向配置された放熱部材と、前記パワーデバイスに対して一端が接続された複数の板状のバスバーとを備える電力変換装置であって、

前記複数のバスバーの少なくとも1つは、板幅に沿った方向を前記放熱部材の前記パワーデバイスとの対向面の法線に沿った方向に合わせて立設され、

直線状の一方向に沿って一列に前記パワーデバイスが配列され、

前記パワーデバイスの配列方向との直交方向における前記パワーデバイスの一方側に、前記パワーデバイスの入力端子に接続されたバスバーである入力バスバーが複数配置され、前記直交方向における前記パワーデバイスの他方側に、前記パワーデバイスの出力端子に接続されたバスバーである出力バスバーが複数配置され、

前記入力バスバーの前記パワーデバイスと接続された側と反対側の他端に設けられた外部接続端子が前記パワーデバイスの前記一方側に配置され、

前記出力バスバーの前記パワーデバイスと接続された側と反対側の他端に設けられた外部接続端子が前記パワーデバイスの前記他方側に配置されている

ことを特徴とする電力変換装置。

【請求項2】

前記入力バスバーは、板幅に沿った方向を前記放熱部材の前記パワーデバイスとの対向面の法線に沿った方向に合わせて立設されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の電力変換装置。

【請求項 3】

前記入力バスバーとして、前記パワーデバイスの正極に接続された高圧側入力バスバーと、前記パワーデバイスの負極に接続された低圧側入力バスバーとを備え、前記高圧側入力バスバーと前記低圧側入力バスバーは、絶縁樹脂部材を挟んで対向配置されている

ことを特徴とする請求項 2 記載の電力変換装置。

【請求項 4】

前記入力バスバーの他端は、前記直交方向にて前記パワーデバイスを回路基板と接続するためのリードピンの外側に配置されていることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の電力変換装置。

10

【請求項 5】

前記絶縁樹脂部材が前記パワーデバイスと前記パワーデバイスとの間に配置された壁部を有し、前記入力バスバーとして、前記壁部を跨いで 2 つの前記パワーデバイスに接続される共通入力バスバーを備える

ことを特徴とする請求項 2 ~ 4 いずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 6】

前記パワーデバイスが、互いに接続された第 1 導体基板と第 2 導体基板とを備え、前記第 1 導体基板が前記第 2 導体基板と接続される接続パッドを有し、前記第 1 導体基板の前記接続パッドが設けられる部位が前記第 2 導体基板に向けて突出されている

20

ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 いずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 7】

複数のパワーデバイスと、絶縁樹脂部材を間に挟んで前記パワーデバイスと対向配置された放熱部材と、前記パワーデバイスに対して一端が接続された複数の板状のバスバーとを備える電力変換装置であって、

前記複数のバスバーの少なくとも 1 つは、板幅に沿った方向を前記放熱部材の前記パワーデバイスとの対向面の法線に沿った方向に合わせて立設され、

直線状の一方向に沿って一列に前記パワーデバイスが配列され、

30

前記パワーデバイスの配列方向との直交方向における前記パワーデバイスの一方側に、前記パワーデバイスの入力端子に接続されたバスバーである入力バスバーが配置され、前記直交方向における前記パワーデバイスの他方側に、前記パワーデバイスの出力端子に接続されたバスバーである出力バスバーが配置され、

前記入力バスバーは、板幅に沿った方向を前記放熱部材の前記パワーデバイスとの対向面の法線に沿った方向に合わせて立設され、

前記入力バスバーの他端は、前記直交方向にて前記パワーデバイスを回路基板と接続するためのリードピンの外側に配置されている

ことを特徴とする電力変換装置。

【請求項 8】

40

複数のパワーデバイスと、絶縁樹脂部材を間に挟んで前記パワーデバイスと対向配置された放熱部材と、前記パワーデバイスに対して一端が接続された複数の板状のバスバーとを備える電力変換装置であって、

前記複数のバスバーの少なくとも 1 つは、板幅に沿った方向を前記放熱部材の前記パワーデバイスとの対向面の法線に沿った方向に合わせて立設され、

直線状の一方向に沿って一列に前記パワーデバイスが配列され、

前記パワーデバイスの配列方向との直交方向における前記パワーデバイスの一方側に、前記パワーデバイスの入力端子に接続されたバスバーである入力バスバーが配置され、前記直交方向における前記パワーデバイスの他方側に、前記パワーデバイスの出力端子に接続されたバスバーである出力バスバーが配置され、

50

前記入力バスバーは、板幅に沿った方向を前記放熱部材の前記パワーデバイスとの対向面の法線に沿った方向に合わせて立設され、

前記絶縁樹脂部材が前記パワーデバイスと前記パワーデバイスとの間に配置された壁部を有し、

前記入力バスバーとして、前記壁部を跨いで2つの前記パワーデバイスに接続される共通入力バスバーを備える

ことを特徴とする電力変換装置。

【請求項9】

複数のパワーデバイスと、絶縁樹脂部材を間に挟んで前記パワーデバイスと対向配置された放熱部材と、前記パワーデバイスに対して一端が接続された複数の板状のバスバーとを備える電力変換装置であって、

10

前記複数のバスバーの少なくとも1つは、板幅に沿った方向を前記放熱部材の前記パワーデバイスとの対向面の法線に沿った方向に合わせて立設され、

直線状の一方向に沿って一列に前記パワーデバイスが配列され、

前記パワーデバイスの配列方向との直交方向における前記パワーデバイスの一方側に、前記パワーデバイスの入力端子に接続されたバスバーである入力バスバーが配置され、前記直交方向における前記パワーデバイスの他方側に、前記パワーデバイスの出力端子に接続されたバスバーである出力バスバーが配置され、

前記パワーデバイスが、互いに接続された第1導体基板と第2導体基板とを備え、

前記第1導体基板が前記第2導体基板と接続される接続パッドを有し、

20

前記第1導体基板の前記接続パッドが設けられる部位が前記第2導体基板に向けて突出されている

ことを特徴とする電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力変換装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電気自動車等の車両には、バッテリーとモータとの間に電力変換装置（PCU：Power Control Unit）が設けられている。このような電力変換装置は、複数のパワーデバイス（パワー半導体チップ）や、これらのパワーデバイスを収容するパワーモジュールケースを備えている。例えば特許文献1に開示されているように、電力変換装置には、電送路となる板状のバスバーが設けられており、バスバーがパワーデバイスに接続されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第5671417号公報

【発明の概要】

40

【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では、板状のバスバーが表裏面を上下方向に向けるように配設され、さらにバスバーを間に挟んで両側にパワーデバイスが配置されている。このため、平面視にて、バスバー及びパワーデバイスの配置スペースを広く確保する必要があり、電力変換装置の平面視における形状が大きくなってしまふ。

【0005】

本発明は、上述する問題点を鑑みてなされたもので、パワーデバイスとパワーデバイスに接続されたバスバーとを備える電力変換装置において、電力変換装置の平面視の形状を小型化可能とすることを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明は、上記課題を解決するための手段として、以下の構成を採用する。

【0007】

第1の発明は、複数のパワーデバイスと、絶縁樹脂部材を間に挟んで上記パワーデバイスと対向配置された放熱部材と、上記パワーデバイスに対して一端が接続された複数の板状のバスバーとを備える電力変換装置であって、上記複数のバスバーの少なくとも1つが、板幅に沿った方向を上記放熱部材の上記パワーデバイスとの対向面の法線に沿った方向に合わせて立設され、直線状の一方向に沿って一列に上記パワーデバイスが配列され、上記パワーデバイスの配列方向との直交方向における上記パワーデバイスの一方側に、上記パワーデバイスの入力端子に接続されたバスバーである入力バスバーが配置され、上記直交方向における上記パワーデバイスの他方側に、上記パワーデバイスの出力端子に接続されたバスバーである出力バスバーが配置されているという構成を採用する。

10

【0008】

第2の発明は、上記第1の発明において、上記入力バスバーが、板幅に沿った方向を上記放熱部材の上記パワーデバイスとの対向面の法線に沿った方向に合わせて立設されているという構成を採用する。

【0009】

第3の発明は、上記第2の発明において、上記入力バスバーとして、上記パワーデバイスの正極に接続された高圧側入力バスバーと、上記パワーデバイスの負極に接続された低圧側入力バスバーとを備え、上記高圧側入力バスバーと上記低圧側入力バスバーは、絶縁樹脂部材を挟んで対向配置されているという構成を採用する。

20

【0010】

第4の発明は、上記第2または第3の発明において、上記入力バスバーの他端は、上記直交方向にて上記パワーデバイスを回路基板と接続するためのリードピンの外側に配置されているという構成を採用する。

【0011】

第5の発明は、上記第2～第4いずれかの発明において、上記絶縁樹脂部材が上記パワーデバイスと上記パワーデバイスとの間に配置された壁部を有し、上記入力バスバーとして、上記壁部を跨いで2つの上記パワーデバイスに接続される共通入力バスバーを備えるという構成を採用する。

30

【0012】

第6の発明は、上記第1～第5いずれかの発明において、上記パワーデバイスが、互いに接続された第1導体基板と第2導体基板とを備え、上記第1導体基板が上記第2導体基板と接続される接続パッドを有し、上記第1導体基板の上記接続パッドが設けられる部位が上記第2導体基板に向けて突出されているという構成を採用する。

【発明の効果】**【0013】**

このような本発明においては、複数のバスバーの少なくとも1つが、板幅に沿った方向を放熱部材のパワーデバイスとの対向面の法線に沿った方向に合わせて立設されている。さらに、直線状の一方向に沿って一列にパワーデバイスが配列され、パワーデバイスの配列方向との直交方向におけるパワーデバイスの一方側に、パワーデバイスの入力端子に接続されたバスバーである入力バスバーが配置され、直交方向におけるパワーデバイスの他方側に、パワーデバイスの出力端子に接続されたバスバーである出力バスバーが配置されている。したがって、本発明によれば、バスバーを放熱部材のパワーデバイスとの対向面と平行に平置きして、その平置きしたバスバーの両側にパワーデバイスを複数配列させる構成を採用する必要がない。このため、平面視におけるバスバーの設置スペースを削減し、パワーモジュール、さらには電力変換装置の平面視形状を小さくすることができる。

40

【図面の簡単な説明】**【0014】**

50

【図 1】本発明の一実施形態における電力変換装置の概略的な電気構成を示す回路図である。

【図 2】本発明の一実施形態における電力変換装置が備えるパワーモジュールの斜視図である。

【図 3】本発明の一実施形態における電力変換装置が備えるパワーモジュールのパワーモジュールケースを省略した斜視図である。

【図 4】本発明の一実施形態における電力変換装置が備える 1 つのパワーデバイスを拡大した平面図である。

【図 5】(a) が図 4 の E - E 断面図であり、(b) が図 4 の F - F 断面図である。

【図 6】本発明の一実施形態における電力変換装置が備える 2 つの昇降圧回路用パワーデバイスの要部を含む拡大斜視図である。

10

【図 7】図 6 の G - G 断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

以下、図面を参照して、本発明に係る電力変換装置の一実施形態について説明する。

【 0 0 1 6 】

図 1 は、本実施形態の電力変換装置 1 の概略的な電気構成を示す回路図である。

【 0 0 1 7 】

本実施形態の電力変換装置 1 は、電気自動車等の車両に搭載され、不図示のモータ（負荷）とバッテリーとの間に設けられている。このような本実施形態の電力変換装置 1 は、インテリジェントパワーモジュールと、コンデンサ 3 と、リアクトル 4 と、DCDCコンバータと、本体ケースとを備えている。

20

【 0 0 1 8 】

インテリジェントパワーモジュールは、パワーモジュール 10（図 2 参照）、回路基板等を備えている。パワーモジュール 10 は、パワー半導体素子を有する複数のパワーデバイス 10 a（図 2 参照）、これらのパワーデバイス 10 a を保持するパワーモジュールケース 10 b、パワーデバイス 10 a に接続されたバスバー 10 c（図 3 参照）、バスバー 10 c の短絡を防ぐ絶縁樹脂部材 10 d、及び、冷却用のウォータジャケット 10 e（放熱部材）等を備えている。回路基板は、パワーモジュール 10 に積層されており、パワーデバイス 10 a を駆動する駆動回路等を備えている。

30

【 0 0 1 9 】

コンデンサ 3 は、インテリジェントパワーモジュールと接続されており、パワーモジュール 10 の側方に配置されている。リアクトル 4 は、インテリジェントパワーモジュールの下方に配置されている。DCDCコンバータは、リアクトル 4 の側方であって、インテリジェントパワーモジュールの下方に配置されている。なお、DCDCコンバータは、バッテリー電力を周囲の電子機器（回路基板に実装された電子機器等）に適した電圧に変換する。このDCDCコンバータは、図 1 においては省略している。

【 0 0 2 0 】

本体ケースは、インテリジェントパワーモジュール、コンデンサ 3、リアクトル 4 及びDCDCコンバータを収容するケースである。

40

【 0 0 2 1 】

この電力変換装置 1 は、図 1 に示すように、パワーデバイス 10 a、コンデンサ 3 及びリアクトル 4 等で構成される昇降圧回路 E 1、第 1 インバータ回路 E 2 及び第 2 インバータ回路 E 3 を備えており、バッテリーから供給された電力を三相交流電力に変換してモータに供給する。また、電力変換装置 1 は、モータからの回生電力をバッテリーに回送する。

【 0 0 2 2 】

図 1 に示すように、昇降圧回路 E 1 は、2 つのパワーデバイス 10 a（昇降圧回路用パワーデバイス 21）と、コンデンサ 3（平滑コンデンサ）と、リアクトル 4 とを備えている。各々のパワーデバイス 10 a には、パワートランジスタが設けられている。これらのパワートランジスタは、半導体チップ C（図 4 参照）として導体基板であるベース部材 B（

50

図 4 参照) に実装されている。

【 0 0 2 3 】

第 1 インバータ回路 E 2 は 3 つのパワーデバイス 1 0 a (インバータ回路用パワーデバイス 2 2) を備えている。各々のパワーデバイス 1 0 a には、パワートランジスタが設けられている。これらのパワートランジスタは、半導体チップ C (図 4 参照) として導体基板であるベース部材 B (図 4 参照) に実装されている。

【 0 0 2 4 】

第 2 インバータ回路 E 3 は 3 つのパワーデバイス 1 0 a (インバータ回路用パワーデバイス 2 2) を備えている。各々のパワーデバイス 1 0 a には、パワートランジスタが設けられている。これらのパワートランジスタは、半導体チップ C (図 4 参照) として導体基板

10

【 0 0 2 5 】

図 2 は、本実施形態の電力変換装置 1 が備えるパワーモジュール 1 0 の斜視図である。また、図 3 は、パワーモジュール 1 0 のパワーモジュールケース 1 0 b を省略した斜視図である。なお、図 2 は、パワーモジュール 1 0 を入力端子側から見た斜視図である。また、図 3 は、パワーモジュール 1 0 を出力端子側から見た斜視図である。

【 0 0 2 6 】

上述のように、パワーモジュール 1 0 は、複数 (本実施形態では 8 つ) のパワーデバイス 1 0 a と、パワーモジュールケース 1 0 b と、バスバー 1 0 c と、絶縁樹脂部材 1 0 d と、冷却用のウォータジャケット 1 0 e とを備えている。なお、図 2 においては、ウォータジャケット 1 0 e を省略して図示している。また、図 3 においては、ウォータジャケット 1 0 e は、天板部のみが図示されている。

20

【 0 0 2 7 】

パワーデバイス 1 0 a は、回路基板に設けられた駆動回路によって駆動されるスイッチング素子を含むチップ化されたスイッチングデバイスであり、例えば第 1 インバータ回路 E 2 及び第 2 インバータ回路 E 3 のアームや、昇降圧回路 E 1 の一部を形成している。

【 0 0 2 8 】

図 4 は、1 つのパワーデバイス 1 0 a を拡大した平面図である。図 4 においても、図 3 と同様に、パワーモジュールケース 1 0 b を省略している。この図に示すように、パワーデバイス 1 0 a は、2 つのベース部材 B (第 1 導体基板 B 1 と第 2 導体基板 B 2) と、各々のベース部材 B に実装される半導体チップ C とを備えている。ベース部材 B は、配線や接続パッドが形成された導体基板である。第 1 導体基板 B 1 には、半導体チップ C を介して第 2 導体基板 B 2 と接続される接続パッド P b を有している。この第 1 導体基板 B 1 では、接続パッド P b が設けられる部位 B a が第 2 導体基板 B 2 に向けて突出されている。

30

【 0 0 2 9 】

パワーモジュール 1 0 は、中央リードフレーム 1 0 f を備えている。第 1 導体基板 B 1 の接続パッド P b と第 2 導体基板 B 2 に実装された半導体チップ C とは、この中央リードフレーム 1 0 f によって接続されている。中央リードフレーム 1 0 f は、はんだによって接続パッド P b 及び半導体チップ C と接合されている。

【 0 0 3 0 】

また、パワーモジュール 1 0 は、低圧側リードフレーム 1 0 g と、高圧側リードフレーム 1 0 h とを備えている。第 1 導体基板 B 1 に実装された半導体チップ C とバスバー 1 0 c とは、低圧側リードフレーム 1 0 g によって接続されている。低圧側リードフレーム 1 0 g は、はんだによって半導体チップ C とバスバー 1 0 c と接合されている。また、第 2 導体基板 B 2 に実装された半導体チップ C とバスバー 1 0 c とは、高圧側リードフレーム 1 0 h によって接続されている。高圧側リードフレーム 1 0 h は、はんだによって半導体チップ C とバスバー 1 0 c と接合されている。

40

【 0 0 3 1 】

なお、各々の半導体チップ C は、リードワイヤによって、パワーモジュールケース 1 0 b に鉛直方向に延びて設けられたリードピン 1 0 i と接続されている。リードピン 1 0 i は

50

、回路基板と接続される。

【0032】

本実施形態においては、図2及び図3に示すように、このようなパワーデバイス10aが直線状の一方に沿って一列に配列されている。なお、本実施形態では、昇降圧回路用パワーデバイス21を挟むようにインバータ回路用パワーデバイス22が配列されている。つまり、パワーデバイス10aの配列方向における端に3つずつのインバータ回路用パワーデバイス22が配置され、中央に2つの昇降圧回路用パワーデバイス21が隣接して配置されている。

【0033】

パワーモジュールケース10bは、絶縁性の樹脂材料によって形成されており、パワーデバイス10aの配列方向を長手方向とする略長形状とされている。このパワーモジュールケース10bは、パワーデバイス10aを収容するための収容凹部を有している。このようなパワーモジュールケース10bは、複数のパワーデバイス10aを保持すると共に、上述のように入力バスバー31のバスバー本体部10kを埋設する隔壁10b1を有している。

10

【0034】

バスバー10cは、バッテリーあるいはモータとパワーデバイス10aとを接続する板状の導電部であり、外部接続端子部10jと、バスバー本体部10kとを有している。バスバー10cは、パワーデバイス10aごとに複数設けられており、一端がパワーデバイス10aに対して接続されている。外部接続端子部10jは、パワーモジュール10が外部と接続するための端子部となる部位である。バスバー本体部10kは、外部接続端子部10jからパワーデバイス10aに繋がるリードフレーム(中央リードフレーム10f、低圧側リードフレーム10g及び高圧側リードフレーム10h)まで引き廻されるように設けられた部位である。

20

【0035】

本実施形態においては、バスバー10cとして、入力バスバー31と、出力バスバー32とを備えている。入力バスバー31は、コンデンサ3とパワーデバイス10aの入力端子とを接続するバスバー10cである。また、入力バスバー31は、昇降圧回路E1の出力端を介してバッテリーと接続されている。昇降圧回路E1(バッテリー)の低圧端子に接続される入力バスバー31(パワーデバイス10aの負極に接続される入力バスバー31)を低圧側入力バスバー33と称し、昇降圧回路E1(バッテリー)の高圧端子に接続される入力バスバー31(パワーデバイス10aの正極に接続される入力バスバー31)を高圧側入力バスバー34と称する。

30

【0036】

図5(a)は、図4のE-E断面図である。また、図5(b)は、図4のF-F断面図である。なお、図5(a)及び図5(b)においては、図4で省略したパワーモジュールケース10bを図示している。図4、図5(a)及び図5(b)に示すように、入力バスバー31は、バスバー本体部10kが板幅方向(電流が流れる方向と板厚方向とに直交する幅方向)が上下方向に合うように設けられている。本実施形態では、ウォータジャケット10eの上面(天板部の上面10e1)がパワーデバイス10aとの対向面とされており、この対向面は水平面とされている。このため、入力バスバー31は、板幅に沿った方向をウォータジャケット10eのパワーデバイス10aとの対向面の法線に沿った方向に合わせて立設されている。このような入力バスバー31は、バスバー本体部10kが上述のようにウォータジャケット10eに対して立設されているため、バスバー本体部10kをウォータジャケット10eの対向面と平行に平置きする場合よりも、平面視における設置スペースが極めて小さくなる。

40

【0037】

本実施形態においては、平面視が矩形状のパワーデバイス10aとパワーデバイス10aとの間に各々の入力バスバー31のバスバー本体部10kを上述のように立設させて配設している。このため、入力バスバー31をウォータジャケット10eのパワーデバイス1

50

0 aとの対向面と平行に平置きして、その平置きした入力バスバー31の両側にパワーデバイス10aを複数配列させる構成を採用する必要がない。このため、平面視における入力バスバー31の設置スペースを削減し、パワーモジュール10、さらには電力変換装置1の平面視形状を小さくすることができる。

【0038】

なお、図5(a)に示すように、低圧側入力バスバー33のバスバー本体部10kと、高圧側入力バスバー34のバスバー本体部10kとは、絶縁樹脂部材10dの立壁10d1を挟んで平行に配置されている。1つのインバータ回路用パワーデバイス22に接続される低圧側入力バスバー33のバスバー本体部10kと、高圧側入力バスバー34のバスバー本体部10kとが一對となつて、絶縁樹脂部材10dの立壁10d1を挟んで平行に配置されている。

10

【0039】

また、入力バスバー31は、パワーデバイス10aで発生した熱がコンデンサ3に伝わることを抑制するために、熱容量が大きいことが好ましい。このため、入力バスバー31のバスバー本体部10kの下端は可能な限りウォータジャケット10eの対向面に近づけ、入力バスバー31のバスバー本体部10kの上端は可能な限りウォータジャケット10eから遠ざけることが好ましい。このため、入力バスバー31のバスバー本体部10kの下端は、図5(a)に示すように、例えばパワーデバイス10aの上面高さよりもウォータジャケット10eに近づけて配置されている。また、入力バスバー31のバスバー本体部10kの上端は、図5(a)に示すように、例えばリードフレーム(中央リードフレーム10f、低圧側リードフレーム10g及び高圧側リードフレーム10h)の上端位置よりも高く配置されている。

20

【0040】

なお、入力バスバー31のバスバー本体部10kは、ウォータジャケット10eに対して絶縁樹脂部材10dの底部10d2のみを間に挟んで配置されている。このため、本実施形態においては、入力バスバー31の熱をウォータジャケット10eに対して逃がしやすくなる。したがって、パワーデバイス10aから入力バスバー31に伝わった熱がウォータジャケット10eに吸熱され、外部に放熱されることを抑制できる。

【0041】

図6は、2つの昇降圧回路用パワーデバイス21の要部を含む拡大斜視図である。図6においても、パワーモジュールケース10bを省略している。また、図7は、図6のG-G断面図である。なお、図7においては、パワーモジュールケース10bを図示している。これらの図に示すように、これらの2つの昇降圧回路用パワーデバイス21では、低圧側入力バスバー33が共有されている。また、これらの2つの昇降圧回路用パワーデバイス21では、高圧側入力バスバー34も共有とされている。つまり、本実施形態においては、被覆壁部10d3を跨いで2つのパワーデバイス10aに接続される共通入力バスバーを備えている。

30

【0042】

図7に示すように、一方の昇降圧回路用パワーデバイス21に接続される高圧側入力バスバー34を覆うように絶縁樹脂部材10dの被覆壁部10d3(壁部)が設けられており、この被覆壁部10d3を跨ぐように低圧側入力バスバー33のバスバー本体部10kに分岐部10mが設けられている。分岐部10mの一端は、一方の昇降圧回路用パワーデバイス21の低圧側リードフレーム10gにはんだで接合されている。また、分岐部10mの他端は、他方の昇降圧回路用パワーデバイス21の低圧側リードフレーム10gにはんだで接合されている。

40

【0043】

出力バスバー32は、モータとパワーデバイス10aとを接続するバスバー10cである。出力バスバー32は、バスバー本体部10kが板幅方向(電流が流れる方向と板厚方向とに直交する幅方向)が上下方向に合うように設けられている。本実施形態では、出力バスバー32は、板幅に沿った方向をウォータジャケット10eのパワーデバイス10aと

50

の対向面の法線に沿った方向に合わせて立設されている。このような出力バスバー 3 2 は、バスバー本体部 1 0 k が上述のようにウォータジャケット 1 0 e に対して立設されているため、バスバー本体部 1 0 k をウォータジャケット 1 0 e の対向面と平行に平置きする場合よりも、平面視における設置スペースが極めて小さくなる。

【 0 0 4 4 】

このように本実施形態においては、平面視が矩形状のパワーデバイス 1 0 a とパワーデバイス 1 0 a との間に各々の出力バスバー 3 2 のバスバー本体部 1 0 k を上述のように立設させて配設している。このため、平面視における入力バスバー 3 1 の設置スペースを削減し、パワーモジュール 1 0、さらには電力変換装置 1 の平面視形状を小さくすることができる。

10

【 0 0 4 5 】

なお、出力バスバー 3 2 は、パワーデバイス 1 0 a で発生した熱が外部に伝わることを抑制するために、熱容量が大きいことが好ましい。このため、出力バスバー 3 2 のバスバー本体部 1 0 k の下端は可能な限りウォータジャケット 1 0 e の対向面に近づけ、出力バスバー 3 2 のバスバー本体部 1 0 k の上端は可能な限りウォータジャケット 1 0 e から遠ざけることが好ましい。このため、出力バスバー 3 2 のバスバー本体部 1 0 k の下端は、例えばパワーデバイス 1 0 a の上面高さよりもウォータジャケット 1 0 e に近づけて配置されている。また、出力バスバー 3 2 のバスバー本体部 1 0 k の上端は、例えばリードフレーム (中央リードフレーム 1 0 f、低圧側リードフレーム 1 0 g 及び高圧側リードフレーム 1 0 h) の上端位置よりも高く配置されている。

20

【 0 0 4 6 】

また、出力バスバー 3 2 のバスバー本体部 1 0 k は、ウォータジャケット 1 0 e に対して絶縁樹脂部材 1 0 d の底部 1 0 d 2 のみを間に挟んで配置されている。このため、本実施形態においては、出力バスバー 3 2 の熱をウォータジャケット 1 0 e に対して逃がしやすくなる。したがって、パワーデバイス 1 0 a から出力バスバー 3 2 に伝わった熱がウォータジャケット 1 0 e に吸熱され、外部に放熱されることを抑制できる。

【 0 0 4 7 】

図 5 (a)、図 5 (b) 及び図 7 に示すように、入力バスバー 3 1 のバスバー本体部 1 0 k、入力バスバー 3 1 のバスバー本体部 1 0 k、及び出力バスバー 3 2 のバスバー本体部 1 0 k は、いずれもパワーモジュールケース 1 0 b に内包されている。パワーモジュールケース 1 0 b がパワーデバイス 1 0 a とパワーデバイス 1 0 a との間に配置される隔壁 1 0 b 1 を有している。例えば入力バスバー 3 1 のバスバー本体部 1 0 k、入力バスバー 3 1 のバスバー本体部 1 0 k、及び出力バスバー 3 2 のバスバー本体部 1 0 k は、隔壁 1 0 b 1 に埋設されている。

30

【 0 0 4 8 】

また、入力バスバー 3 1 の外部接続端子部 1 0 j は、コンデンサ 3 と接続される端子部であり、図 2 及び図 3 に示すように、接続面が上方に向くように設けられている。このように、本実施形態では、パワーデバイス 1 0 a の配列方向との直交方向におけるパワーデバイス 1 0 a の一方側に入力バスバー 3 1 の他端である外部接続端子部 1 0 j が配置されている。さらに本実施形態においては、入力バスバー 3 1 の全ての外部接続端子部 1 0 j は、パワーデバイス 1 0 a を間に挟んだパワーモジュール 1 0 の片側に配置されている。このため、パワーモジュール 1 0 の側方にコンデンサ 3 を配置し、このコンデンサ 3 と入力バスバー 3 1 の外部接続端子部 1 0 j とを容易に接続することが可能となる。

40

【 0 0 4 9 】

さらに、本実施形態では、パワーデバイス 1 0 a の配列方向との直交方向において、入力バスバー 3 1 の外部接続端子部 1 0 j がリードピン 1 0 i の外側に配置されている。このため、入力バスバー 3 1 の外部接続端子部 1 0 j が回路基板で覆われることを抑止し、コンデンサ 3 と入力バスバー 3 1 の外部接続端子部 1 0 j とを容易に接続することが可能となる。

【 0 0 5 0 】

50

なお、図3等に示すように、全ての低圧側入力バスバー33の外部接続端子部10jは同一高さに配置されている。また、全ての高圧側入力バスバー34の外部接続端子部10jは同一高さに配置されている。さらに、低圧側入力バスバー33の外部接続端子部10jは高圧側入力バスバー34の外部接続端子部10jよりも上方に配置されている。このため、高さ方向における位置によって、低圧側入力バスバー33の外部接続端子部10jと高圧側入力バスバー34の外部接続端子部10jとを容易に識別することが可能となっている。

【0051】

また、出力バスバー32の外部接続端子部10jは、モータと接続される端子部であり、図3に示すように、接続面が側方に向くように設けられている。このように、本実施形態では、パワーデバイス10aの配列方向との直交方向におけるパワーデバイス10aの他方側に出力バスバー32の他端である外部接続端子部10jが配置されている。さらに本実施形態においては、出力バスバー32の全ての外部接続端子部10jは、パワーデバイス10aを間に挟んだパワーモジュール10の片側（入力バスバー31の外部接続端子部10jと反対側の片側）に配置されている。このため、モータと出力バスバー32の外部接続端子部10jとを容易に接続することが可能となる。

10

【0052】

さらに、本実施形態では、パワーデバイス10aの配列方向との直交方向において、出力バスバー32の外部接続端子部10jがリードピン10iの外側に配置されている。このため、出力バスバー32の外部接続端子部10jが回路基板で覆われることを抑止し、モータと出力バスバー32の外部接続端子部10jとを容易に接続することが可能となる。

20

【0053】

絶縁樹脂部材10dは、導電体同士が短絡することを防止するための絶縁材である。この絶縁樹脂部材10dは、パワーデバイス10a同士の間配置される立壁10d1、バスバー10cのバスバー本体部10kとウォータジャケット10eとの間に配置される底部10d2、昇降圧回路用パワーデバイス22同士の間設けられる被覆壁部10d3、パワーデバイス10aとウォータジャケット10eとの間に介挿されるシート状部分10d4（図7参照）等の部位を備えている。

【0054】

ウォータジャケット10eは、パワーデバイス10aの下方に配置されており、パワーデバイス10aで発生した熱を吸収する。このウォータジャケット10eは、上面10e1がパワーデバイス10aとの対向面とされ、裏面に複数のフィン10e2が設けられた天板部を備えている。このようなウォータジャケット10eは、絶縁樹脂部材10dのシート状部分10d4を間に挟んでパワーデバイス10aと対向配置されている。

30

【0055】

このような本実施形態においてパワーデバイス10aが駆動されることでパワーデバイス10aが発熱すると、熱はパワーデバイス10aからバスバー10cに伝わる。バスバー10cに伝わった熱は、ウォータジャケット10eに伝わる。これによって、パワーデバイス10aの熱がウォータジャケット10e以外の外部に伝わることを抑止される。

【0056】

以上のような本実施形態の電力変換装置1は、複数のパワーデバイス10aと、絶縁樹脂部材10dを間に挟んでパワーデバイス10aと対向配置されたウォータジャケット10eと、パワーデバイス10aに対して一端が接続された複数の板状のバスバー10cとを備えている。また、電力変換装置1では、複数のバスバー10cの少なくとも1つが、板幅に沿った方向をウォータジャケット10eのパワーデバイス10aとの対向面の法線に沿った方向に合わせて立設され、直線状の一方向に沿って一列にパワーデバイス10aが配列され、パワーデバイス10aの配列方向との直交方向におけるパワーデバイス10aの一方側にパワーデバイス10aの入力端子に接続されたバスバー10cである入力バスバー31が配置され、直交方向におけるパワーデバイス10aの他方側にパワーデバイス10aの出力端子に接続されたバスバー10cである出力バスバー32が配置されている。

40

50

【 0 0 5 7 】

このように、本実施形態の電力変換装置 1 においては、直線状の一方向に沿って一列にパワーデバイス 1 0 a が配列され、パワーデバイス 1 0 a の配列方向との直交方向におけるパワーデバイス 1 0 a の一方側に、入力バスバー 3 1 が配置され、直交方向におけるパワーデバイス 1 0 a の他方側に、出力バスバー 3 2 が配置されている。したがって、本実施形態の電力変換装置 1 においては、バスバー 1 0 c をウォータジャケット 1 0 e のパワーデバイス 1 0 a との対向面と平行に平置きして、その平置きした入力バスバー 3 1 の両側にパワーデバイス 1 0 a を複数配列させる構成を採用する必要がない。このため、平面視における入力バスバー 3 1 の設置スペースを削減し、パワーモジュール 1 0、さらには電力変換装置 1 の平面視形状を小さくすることができる。

10

【 0 0 5 8 】

また、本実施形態の電力変換装置 1 においては、バスバー 1 0 c として、パワーデバイス 1 0 a の入力端子に接続される複数の入力バスバー 3 1 と、パワーデバイス 1 0 a の出力端子に接続される出力バスバー 3 2 とを備えている。入力バスバー 3 1 及び出力バスバー 3 2 は、板幅に沿った方向をウォータジャケット 1 0 e のパワーデバイス 1 0 a との対向面の法線に沿った方向に合わせて立設されている。このため、本実施形態の電力変換装置 1 においては、入力バスバー 3 1 及び出力バスバー 3 2 の平面視における設置スペースを削減することが可能となる。

【 0 0 5 9 】

また、本実施形態の電力変換装置 1 においては、入力バスバー 3 1 として、パワーデバイス 1 0 a の正極に接続された高圧側入力バスバー 3 4 と、パワーデバイス 1 0 a の負極に接続された低圧側入力バスバー 3 3 とを備え、高圧側入力バスバー 3 4 と低圧側入力バスバー 3 3 が、絶縁樹脂部材 1 0 d の立壁 1 0 d 1 を挟んで対向配置されている。このため、高圧側入力バスバー 3 4 と低圧側入力バスバー 3 3 を纏めて小さなスペースに設置することができ、入力バスバー 3 1 の平面視における設置スペースをより削減することが可能となる。

20

【 0 0 6 0 】

また、本実施形態の電力変換装置 1 において、入力バスバー 3 1 の他端は、直交方向にてパワーデバイス 1 0 a を回路基板と接続するためのリードピン 1 0 i の外側に配置されている。このため、パワーモジュール 1 0 の側方にコンデンサ 3 を配置し、このコンデンサ 3 と入力バスバー 3 1 の外部接続端子部 1 0 j とを容易に接続することが可能となる。

30

【 0 0 6 1 】

また、本実施形態の電力変換装置 1 においては、絶縁樹脂部材 1 0 d がパワーデバイス 1 0 a とパワーデバイス 1 0 a との間に配置された被覆壁部 1 0 d 3 を有し、入力バスバー 3 1 として、被覆壁部 1 0 d 3 を跨いで 2 つのパワーデバイス 1 0 a に接続される共通入力バスバーを備えている。このため、1 つのバスバー 1 0 c を 2 つのパワーデバイス 1 0 a に接続することができ、バスバー 1 0 c の設置数を削減し、電力変換装置 1 をさらに小型化することが可能となる。

【 0 0 6 2 】

また、本実施形態の電力変換装置 1 においては、パワーデバイス 1 0 a が、互いに接続された第 1 導体基板 B 1 と第 2 導体基板 B 2 とを備え、第 1 導体基板 B 1 が第 2 導体基板 B 2 と接続される接続パッド P b を有し、第 1 導体基板 B 1 の接続パッド P b が設けられる部位 B a が第 2 導体基板 B 2 に向けて突出されている。接続パッド P b が設けられる部位 B a を突出させることで、その周囲にまで第 1 導体基板 B 1 を設ける必要がなくなり、スペースを有効的に活用することができ、パワーデバイス 1 0 a を小型化することが可能となる。

40

【 0 0 6 3 】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されないことは言うまでもない。上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲におい

50

て設計要求等に基づき種々変更可能である。

【符号の説明】

【 0 0 6 4 】

1 …… 電力変換装置、 3 …… コンデンサ（電気部品）、 4 …… リアクトル、 1 0 …… パワーモジュール、 1 0 a …… パワーデバイス、 1 0 b …… パワーモジュールケース、 1 0 b 1 …… 隔壁、 1 0 c …… バスバー、 1 0 d …… 絶縁樹脂部材、 1 0 d 1 …… 立壁、 1 0 d 2 …… 底部、 1 0 d 3 …… 被覆壁部、 1 0 d 4 …… シート状部分、 1 0 e …… ウォータジャケット（放熱部材）、 1 0 e 1 …… 上面、 1 0 e 2 …… フィン、 1 0 i …… リードピン、 1 0 j …… 外部接続端子部、 1 0 k …… バスバー本体部、 1 0 m …… 分岐部、 1 1 …… 回路基板、 2 1 …… 昇降圧回路用パワーデバイス、 2 2 …… インバータ回路用パワーデバイス、 3 1 …… 入力バスバー、 3 2 …… 出力バスバー、 3 3 …… 低圧側入力バスバー、 3 4 …… 高圧側入力バスバー、 B …… ベース部材、 B 1 …… 第 1 導体基板、 B 2 …… 第 2 導体基板、 B a …… 部位、 C …… 半導体チップ、 P b …… 接続パッド

10

20

30

40

50

【要約】

【課題】パワーデバイスとパワーデバイスに接続されたバスバーとを備える電力変換装置において、電力変換装置の平面視の形状を小型化可能とする。

【解決手段】電力変換装置であって、複数のバスバー10cの少なくとも1つは、板幅に沿った方向をウォータジャケット10eのパワーデバイス10aとの対向面の法線に沿った方向に合わせて立設され、直線状の一方向に沿って一列にパワーデバイス10aが配列され、パワーデバイス10aの配列方向との直交方向におけるパワーデバイス10aの一方側にパワーデバイス10aの入力端子に接続されたバスバー10cである入力バスバー31が配置され、直交方向におけるパワーデバイス10aの他方側にパワーデバイス10aの出力端子に接続されたバスバー10cである出力端子32が配置されている。

10

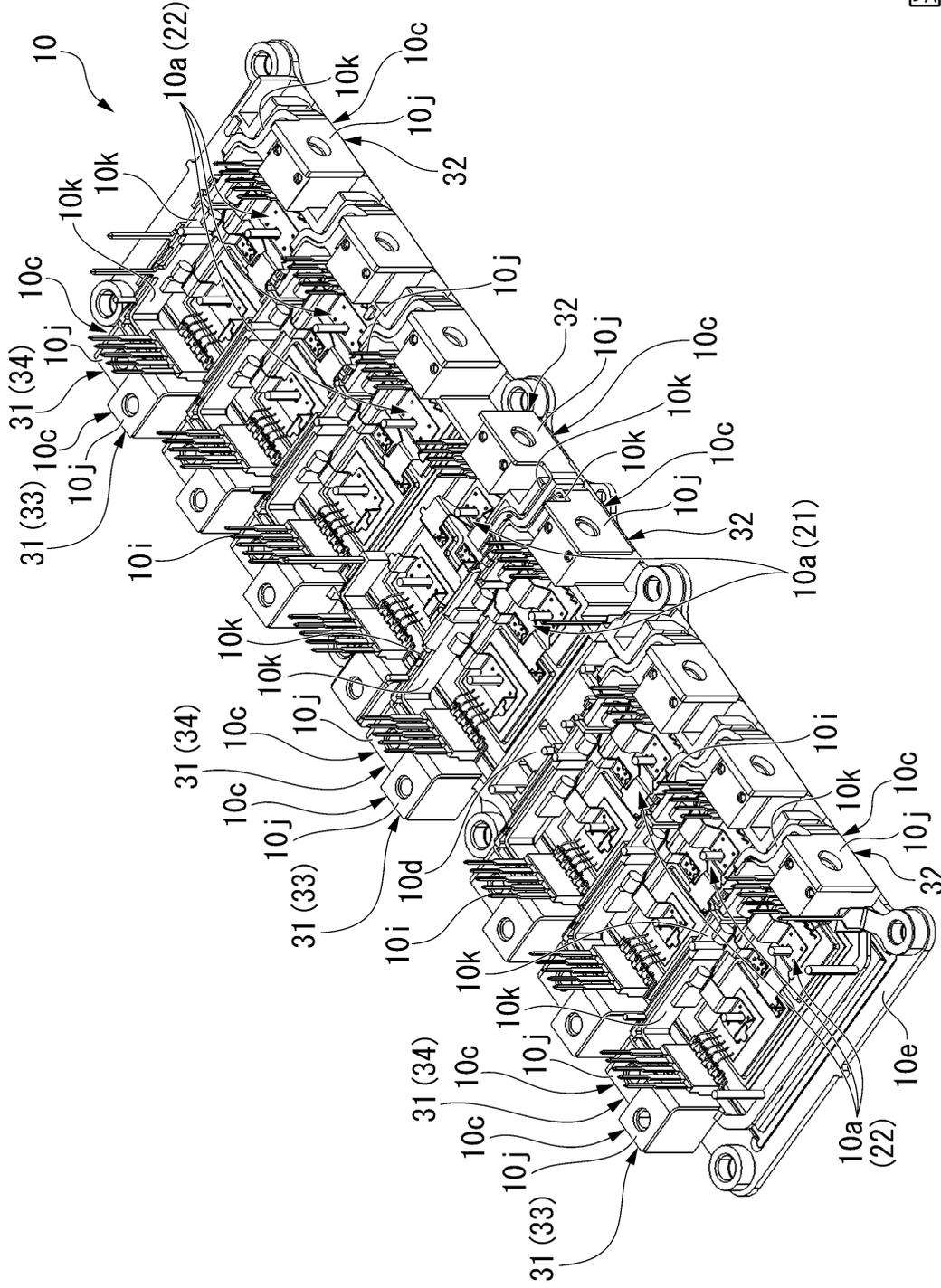
【選択図】 図3

20

30

40

50



10

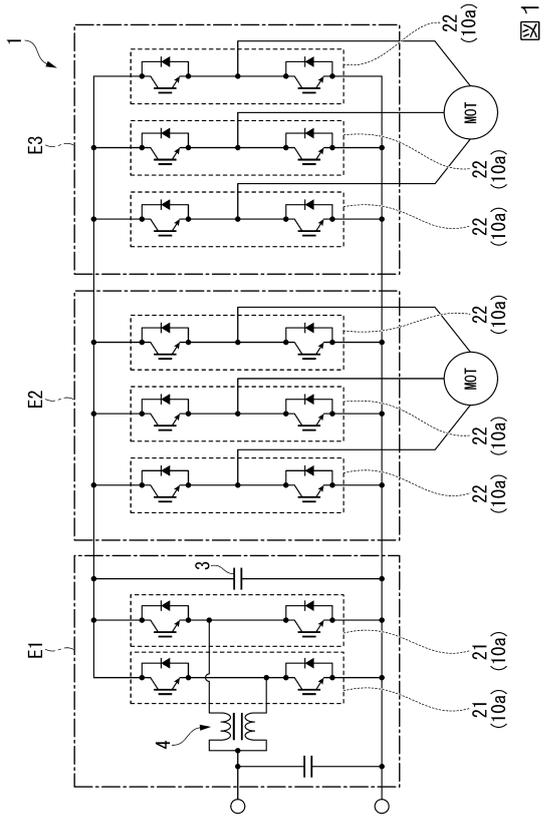
20

30

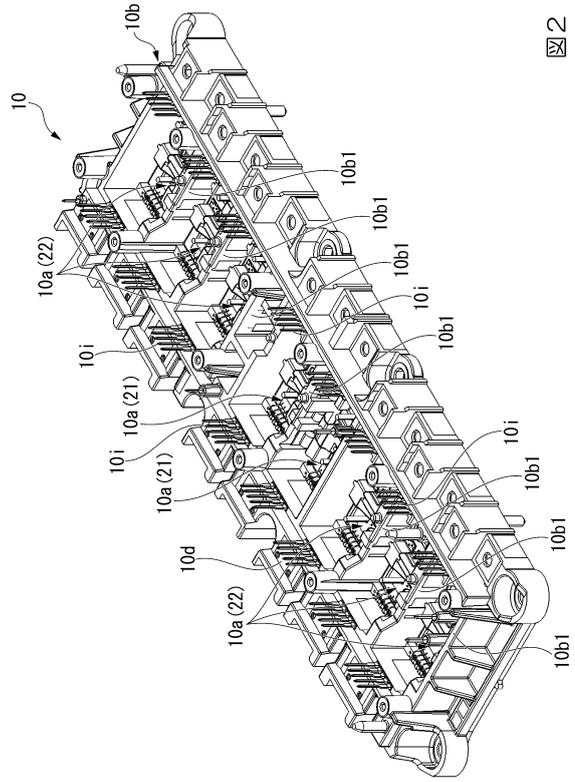
40

50

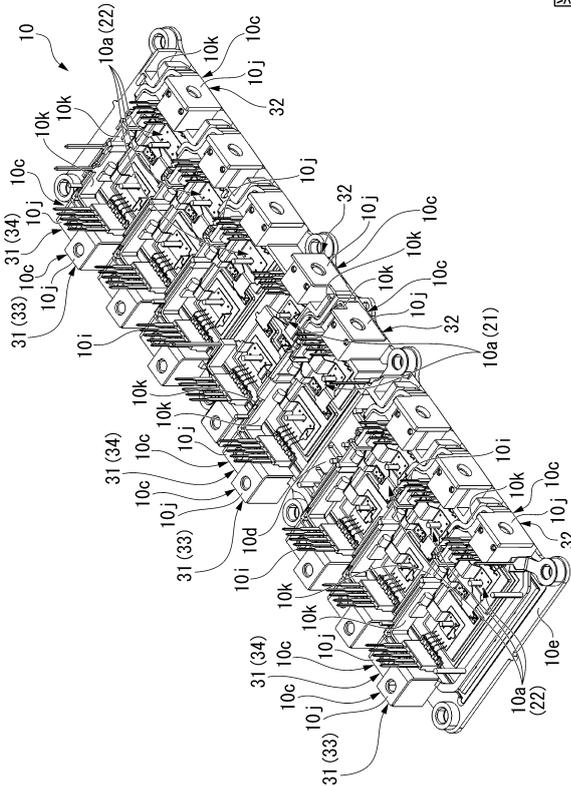
【図面】
【図 1】



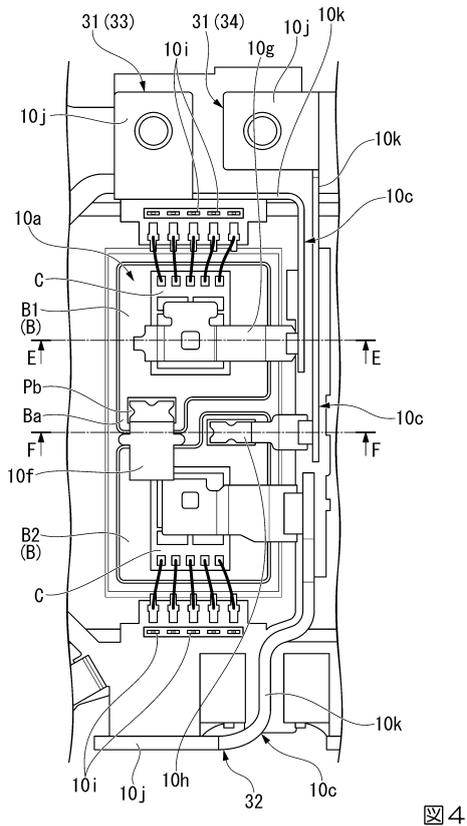
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

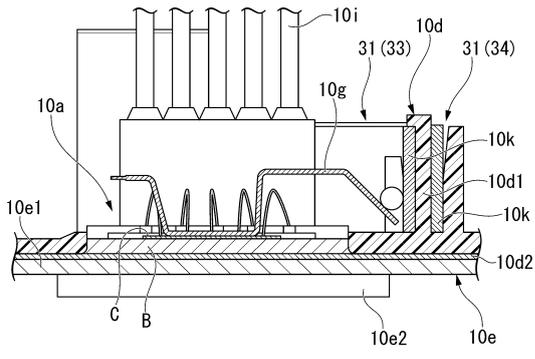
30

40

50

【 図 5 】

(a)



(b)

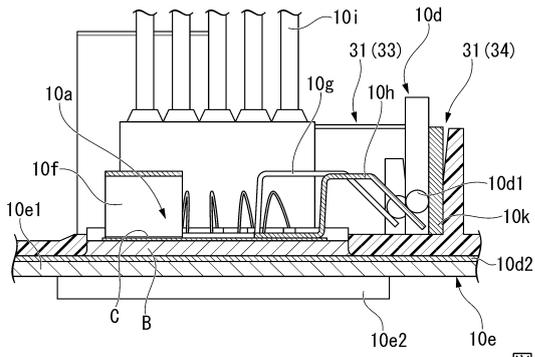


図 5

【 図 6 】

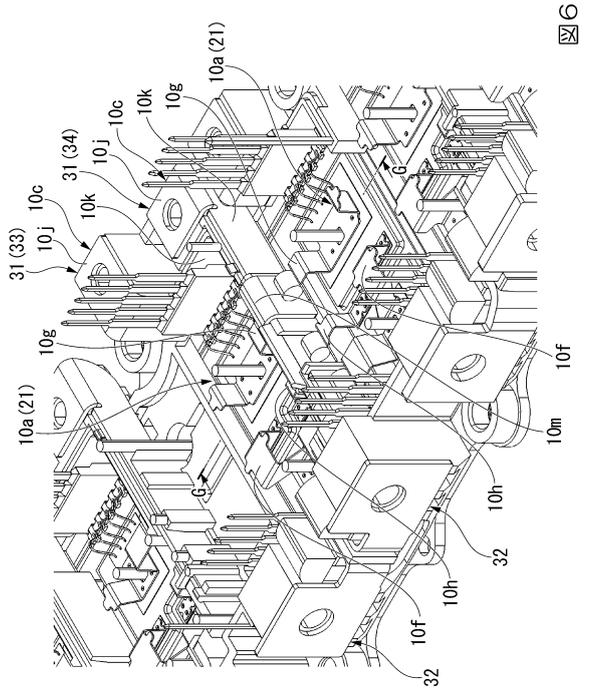


図 6

10

20

【 図 7 】

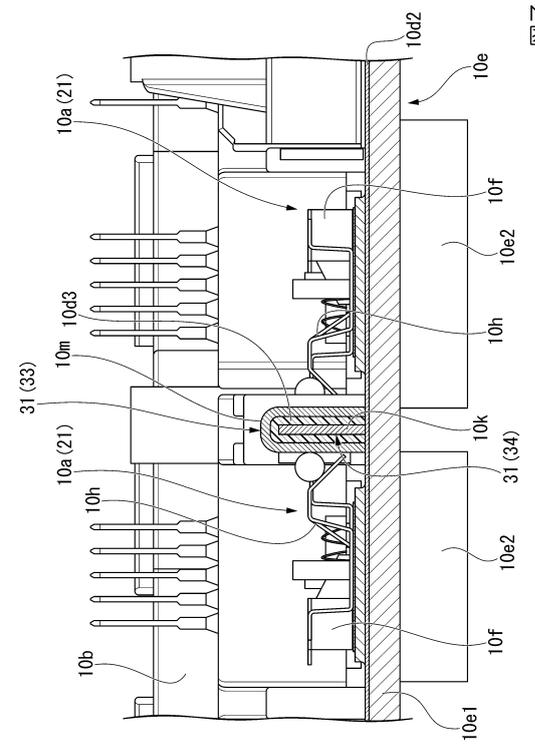


図 7

30

40

50

フロントページの続き

地 8 株式会社ケーヒン 栃木開発センター内

(72)発明者 仲野 耕平

栃木県塩谷郡高根沢町宝積寺 2 0 2 1 番地 8 株式会社ケーヒン 栃木開発センター内

審査官 麻生 哲朗

(56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 2 2 2 9 6 2 (J P , A)

特開 2 0 1 9 - 2 2 0 7 1 9 (J P , A)

特開 2 0 1 3 - 2 1 9 9 1 9 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 M 7 / 4 8