

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6647350号
(P6647350)

(45) 発行日 令和2年2月14日(2020.2.14)

(24) 登録日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int. Cl.			F I		
HO2M	3/28	(2006.01)	HO2M	3/28	Y
HO1L	25/07	(2006.01)	HO1L	25/04	C
HO1L	25/18	(2006.01)	HO1L	23/48	G
HO1L	23/48	(2006.01)	HO5K	7/06	C
HO5K	7/06	(2006.01)			

請求項の数 24 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2018-143037 (P2018-143037)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成30年7月31日(2018.7.31)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2020-22239 (P2020-22239A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	令和2年2月6日(2020.2.6)	(74) 代理人	100110423
審査請求日	平成30年7月31日(2018.7.31)		弁理士 曾我 道治
前置審査		(74) 代理人	100111648
			弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100122437
			弁理士 大宅 一宏
		(74) 代理人	100147566
			弁理士 上田 俊一
		(74) 代理人	100161171
			弁理士 吉田 潤一郎

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】

複数の電力変換用部品と、
 前記複数の電力変換用部品のうちの2つの間を接続するバスバーと、
 前記バスバーを取り付ける取付面を有する筐体と、
 を備え、
 前記バスバーは、
 前記複数の電力変換用部品のうちの2つのそれぞれと電氣的に接続される複数の端子部と、
 前記複数の端子部の間を電氣的に接続するために設けられた導電部と
 を有し、
 前記導電部は、前記バスバーが前記取付面に取り付けられた状態で、前記取付面に対して傾斜する傾斜部を有し、
 前記バスバーは、絶縁性樹脂によって保持され、
 前記バスバーおよび前記絶縁性樹脂は、一体成形されたバスバーモジュールを構成し、
前記バスバーモジュールは、前記取付面に取り付けられる複数の固定部を有し、
前記バスバーは、前記複数の固定部のうち、いずれか2つの前記固定部の間に設けられ、
かつ前記取付面と平行となるように前記傾斜部から延出された延出部を有し、前記延出部は絶縁性樹脂により覆われている
 電力変換装置。

10

20

【請求項 2】

前記傾斜部は、前記取付面に対して直角に設けられている
請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 3】

前記バスバーは、前記延出部において、中間部材を介して前記筐体と接触する
請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 4】

前記バスバーは、前記端子部と異なる位置において露出する
請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

【請求項 5】

前記中間部材はシート、接着剤、グリスの放熱部材である
請求項 3 に記載の電力変換装置。

10

【請求項 6】

前記固定部は、前記バスバーから離間して形成される
請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 7】

前記延出部において前記筐体と対向する側の平面は、前記絶縁性樹脂によって覆われ、
前記延出部は、前記絶縁性樹脂を介して前記筐体と接触する
請求項 1 または請求項 3 に記載の電力変換装置。

【請求項 8】

前記延出部は、前記筐体と対向する側と反対側の面において露出する
請求項 1 に記載の電力変換装置。

20

【請求項 9】

前記固定部は 2 つ設けられ、
2 つの前記固定部の間において、前記バスバーモジュールが前記筐体と接触する
請求項 6 に記載の電力変換装置。

【請求項 10】

前記バスバーモジュールは、複数の前記バスバーを有する
請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 11】

前記複数のバスバーのそれぞれの前記傾斜部は、互いに間隔をあけて平行に配置される
請求項 10 に記載の電力変換装置。

30

【請求項 12】

前記複数のバスバーの少なくとも 1 つには、前記傾斜部を貫通する貫通穴部が形成される
請求項 10 または請求項 11 に記載の電力変換装置。

【請求項 13】

前記複数のバスバーの 1 つは、他の前記バスバーの前記貫通穴部を通して露出する
請求項 12 に記載の電力変換装置。

【請求項 14】

前記複数のバスバーの 1 つは、前記取付面と平行に設けられている
請求項 10 または請求項 11 に記載の電力変換装置。

40

【請求項 15】

前記バスバーは、前記バスバーの前記傾斜部の両側の面においてそれぞれ露出する
請求項 4 に記載の電力変換装置。

【請求項 16】

前記延出部は、前記導電部の一部を構成する
請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 17】

前記端子部の断面積は、前記バスバーの前記傾斜部の断面積の半分以下である

50

請求項 1 から請求項 1 6 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

【請求項 1 8】

前記バスバーには、前記傾斜部を切り欠いた切欠部が形成される

請求項 1 から請求項 1 7 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

【請求項 1 9】

回路基板をさらに備え、

前記回路基板は、前記バスバーモジュールを挟んで、前記取付面と反対側に設けられる

請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 2 0】

前記回路基板には、複数のスルーホールが設けられ、

前記複数の端子部のそれぞれは、前記複数のスルーホールのそれぞれを通り、半田付けまたは溶接によって前記回路基板に接続される

請求項 1 9 に記載の電力変換装置。

【請求項 2 1】

前記固定部は、前記バスバーの領域内、または前記バスバーと隣接して形成される

請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 2 2】

前記端子部は、前記電力変換用部品と直接接続される

請求項 1 から請求項 1 8 および請求項 2 1 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

【請求項 2 3】

前記端子部は、前記取付面と平行に延び、前記端子部の先端は、丸端子を有する

請求項 2 2 に記載の電力変換装置。

【請求項 2 4】

前記電力変換用部品は、スイッチング回路部、トランス部、整流回路部、平滑リアクトル、および平滑コンデンサの少なくとも 2 つを有する DC / DC コンバータ部を構成し、

前記バスバーは、前記スイッチング回路部、前記トランス部、前記整流回路部、前記平滑リアクトル、および平滑コンデンサの少なくとも 2 つの部品間を電氣的に接続する

請求項 1 から請求項 2 3 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】

【0 0 0 1】

この発明は、インバータ、DC / DC コンバータ、車載充電器等の電力変換装置に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

電気自動車またはハイブリッド車に搭載されるインバータ、DC / DC コンバータ、車載充電器等の電力変換装置は、燃費向上、車内空間拡大、低コスト化等を目的として、小型化および軽量化が求められている。そのため、電力変換装置を構成する各部品においては、小型化および軽量化させることが重要となっている。

【0 0 0 3】

電力変換装置を構成するトランス、リアクトル等の電磁誘導機器を小型化させる手法としては、これらの部品の駆動周波数を高周波化することが有効策として挙げられる。駆動周波数を高周波化することにより、トランスおよびリアクトルを構成するコイル部の巻数を少なくすることができる。また、駆動周波数を高周波化することにより、磁性材料であるコア部の断面積を小さくすることができる。

【0 0 0 4】

しかしながら、コイル部、および各部品間を接続する配線基板のパターン部においては、駆動周波数を高周波化することにより、表皮効果の影響がより顕著になるため、発熱量が増加する。したがって、駆動周波数の高周波化によって、コイル部およびパターン部における温度が著しく上昇するという課題が存在した。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

また、近年、特に電気自動車において、航続距離向上を目的として、電池容量を増加する傾向が強まっている。そのため、商用の交流電源を直流変換および変圧して電池に供給する役割を担う車載充電器においては、出力電力増加の必要性が高まっている。車載充電器を高出力化する場合、入力側の商用交流電源からの電流量を増加させる必要がある。そのため、車載充電器を構成するトランスおよびリアクトルのコイル部、および配線基板のパターン部を流れる電流量が増加し、発熱量も増加する。したがって、車載充電器を高出力化によっても、コイル部およびパターン部における温度が著しく上昇するという課題が存在した。

【 0 0 0 6 】

このうち、コイル部における温度上昇を抑制する方法としては、コイル部と筐体との間に放熱シートを挿入することにより、トランスおよびリアクトルで発生した熱を筐体および冷却器に放散する技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。一方、配線基板のパターン部における温度上昇を抑制する方法としては、配線用パターンをバスバー化する技術が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【 0 0 0 7 】

特許文献2に記載された電力変換装置は、パワー半導体モジュールとモータジェネレータとの間の配線にバスバーを使用している。特許文献2に記載された電力変換装置は、バスバーを絶縁性の樹脂材により封止したバスバーモジュールとし、冷却器の流路を構成する開口部の一部をバスバーモジュールによって塞ぐ構成を採用している。バスバーの断面積は、プリント配線板のパターン部の断面積より大きいので、放熱性能を高めることができる。また、バスバーモジュールを冷却水に近接させていることから、効率的に放熱を行うことができる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 国際公開第 2 0 1 4 / 0 3 3 8 5 2 号

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 4 - 5 0 2 0 9 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、特許文献2に記載された電力変換装置においては、複数のバスバーが冷却器に対して平行に配置されている。このため、筐体の取付面に平行な方向のバスバーモジュールの占有面積が大きくなる。また、特許文献2に記載された電力変換装置においては、バスバーモジュールが、パワーモジュールに対して積層されている。このため、バスバーモジュールの厚さの分、電力変換装置の厚さが増加する。これらの構造により、電力変換装置が大型化するという課題があった。

【 0 0 1 0 】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであって、バスバーを用いる構成において、従来よりも小型化を図った電力変換装置を提供することを目的とするものである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

この発明による電力変換装置では、複数の電力変換用部品と、複数の電力変換用部品のうちの2つの間を接続するバスバーと、バスバーを取り付ける取付面を有する筐体とを備え、バスバーは、電力変換用部品の2つのそれぞれと電氣的に接続される複数の端子部と、複数の端子部の間を電氣的に接続するために設けられた導電部とを有し、導電部は、バスバーが取付面に取り付けられた状態で、取付面に対して傾斜する傾斜部を有し、バスバーは、絶縁性樹脂によって保持され、バスバーおよび絶縁性樹脂は、一体成形されたバスバーモジュールを構成し、バスバーモジュールは、取付面に取り付けられる複数の固定部

10

20

30

40

50

を有し、バスバーは、複数の固定部のうち、いずれか2つの固定部の間に設けられ、かつ取付面と平行となるように傾斜部から延出された延出部を有し、延出部は絶縁性樹脂により覆われている。

【発明の効果】

【0012】

この発明による電力変換装置は、バスバーを用いる構成において、従来よりも小型化を図った電力変換装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】この発明の実施の形態1による電力変換装置の一部を示す回路構成図である。 10

【図2】図1の電力変換装置の全体を示す分解斜視図である。

【図3】図2のバスバーモジュールが筐体に取り付けられた状態を示す斜視図である。

【図4】図3のバスバーモジュールおよび筐体を示す分解斜視図である。

【図5】図3のバスバーモジュールの長手方向に対して垂直に切った断面図である。

【図6】図3のバスバーモジュールを示す斜視図である。

【図7】図6のバスバーを示す斜視図である。

【図8】この発明の実施の形態2による電力変換装置の一部を示す回路構成図である。

【図9】この実施の形態2におけるバスバーモジュールを示す斜視図である。

【図10】図9の2つのバスバーを示す斜視図である。

【図11】図10の一方のバスバーを示す斜視図である。 20

【図12】図10の他方のバスバーを示す斜視図である。

【図13】図9のバスバーモジュールを平面Aで切った部分断面図である。

【図14】図9のバスバーモジュールにおけるB-B線に沿った断面図である。

【図15】変形例のバスバーモジュールを示す斜視図である。

【図16】変形例のバスバーモジュールを示す上面図である。

【図17】この発明の実施の形態3による電力変換装置の一部を示す回路構成図である。

【図18】この実施の形態3におけるバスバーモジュールを示す斜視図である。

【図19】図18のバスバーを示す斜視図である。

【図20】図18のバスバーモジュールにおけるC-C線に沿った断面図である。 30

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、この発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、各図において、同一部分もしくは相当部分は、同一符号で示し、重複する説明は、省略する。

【0015】

実施の形態1 .

図1は、この発明の実施の形態1による電力変換装置の一部を示す回路構成図である。この実施の形態1による電力変換装置1は、車載充電器におけるハードスイッチング方式のフルブリッジDC/DCコンバータ部1aを有している。図1は、DC/DCコンバータ部1aの回路構成を示している。後述するように、バスバーモジュール20は、図1の太線で示した配線1000に用いられる。 40

【0016】

電力変換装置1は、例えば100～200Vの商用の入力交流電圧を、電気自動車の駆動用バッテリー電圧300～400V程度の直流電圧に変換し昇圧する。電力変換装置1は、DC/DCコンバータ部1aの他に、AC/DCコンバータ部、各コンバータ間のコンデンサ部、およびフィルタ回路部を有しているが、図1では省略している。

【0017】

DC/DCコンバータ部1aは、スイッチング回路部100と、トランス回路部110と、整流回路部120と、平滑回路部130とを有している。すなわち、スイッチング回路部100と、トランス回路部110と、整流回路部120と、平滑回路部130とは、DC/DCコンバータ部1aを構成している。また、DC/DCコンバータ部1aは、入 50

力側に、正側入力端子 a および負側入力端子 b を有し、出力側に、出力端子 c および出力端子 d を有している。

【 0 0 1 8 】

スイッチング回路部 1 0 0 は、複数の MOSFET (金属 - 半導体酸化物 - 半導体電界効果トランジスタ)、IGBT (絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ) 等のスイッチング素子 1 0 1 を有し、正側入力端子 a および負側入力端子 b 間に印加される入力直流電圧を交流電圧に変換する。

【 0 0 1 9 】

トランス回路部 1 1 0 は、トランス 1 1 1 を有している。トランス 1 1 1 は、1 次側コイル 1 1 2 と、2 次側コイル 1 1 3 とを有している。トランス回路部 1 1 0 は、変圧機能を有しており、スイッチング回路部 1 0 0 で交流に変換された入力電圧を、絶縁させながら、必要に応じて出力端子 c および出力端子 d に接続されるバッテリーの電圧まで昇圧する。トランス回路部 1 1 0 では、1 次側コイル 1 1 2 の巻数に対する 2 次側コイル 1 1 3 の巻数の巻数比に応じて、変圧比が決められる。この例では、2 次側コイル 1 1 3 の巻数は、1 次側コイル 1 1 2 の巻数よりも多くなるように設定されている。

【 0 0 2 0 】

整流回路部 1 2 0 は、整流素子である複数のダイオード 1 2 1 を有している。この例では、整流回路部 1 2 0 は、4 つのダイオードを有している。整流回路部 1 2 0 は、トランス回路部 1 1 0 の 2 次側コイル 1 1 3 から出力された高電圧の交流電圧を、直流電圧に変換する。

【 0 0 2 1 】

平滑回路部 1 3 0 は、平滑リアクトル 1 3 1 と平滑コンデンサ 1 3 2 とを有している。平滑回路部 1 3 0 は、整流回路部 1 2 0 で整流された直流電圧を、平滑して出力端子 c および d に出力する。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、図 1 の電力変換装置 1 の全体を示す分解斜視図である。電力変換装置 1 は、複数の電力変換用部品 1 b と、筐体 7 と、回路基板 1 5 と、蓋 1 6 と、バスバーモジュール 2 0 とを備えている。筐体 7 は、両面が開口されたアルミダイカストの箱型であり、開口された上面は、蓋 1 6 によって塞がれる。図示していないが、下面も蓋によって塞がれている。筐体 7 は、両面の開口の間に取付面である底面 7 0 を有している。筐体 7 の対向する 2 つの側面の一方には、水路パイプ 7 1 が設けられている。他方には、水路パイプ 7 2 が設けられている。

【 0 0 2 3 】

複数の電力変換用部品 1 b、回路基板 1 5、およびバスバーモジュール 2 0 は、筐体 7 に格納される。複数の電力変換用部品 1 b およびバスバーモジュール 2 0 は、底面 7 0 に取り付けられる。回路基板 1 5 は、複数の電力変換用部品 1 b およびバスバーモジュール 2 0 の上方に配置される。これにより、回路基板 1 5 は、バスバーモジュール 2 0 を挟んで、底面 7 0 と反対側に設けられている。筐体 7 は、格納される複数の電力変換用部品 1 b のそれぞれ、および回路基板 1 5 に対して、接地ラインとなっている。

【 0 0 2 4 】

電力変換用部品 1 b は、電力変換装置を構成し、フィルタ回路部 9、コンデンサ部 1 0、リアクトル部 1 1 a および 1 1 b、パワーモジュール部 1 2、トランス部 1 3、および整流部 1 4 を有している。電力変換用部品 1 b のそれぞれの下面および側面には、図示しない冷却水路が配置されている。冷却水路は、筐体 7 の底面 7 0 と、筐体 7 の下面の蓋との間に形成されている。冷却水路には、水路パイプ 7 1 から冷却用の冷媒が供給される。冷媒は、水路パイプ 7 2 から排出される。

【 0 0 2 5 】

回路基板 1 5 は、電力変換装置 1 を制御するとともに、電力変換用部品 1 b のそれぞれの間の配線に用いられる。各部品間の配線は、各部品が有するそれぞれの端子部を回路基板 1 5 に半田付けすることによって行われる。回路基板 1 5 には、2 つのスルーホール 1

10

20

30

40

50

5 a および、図示しない複数のスルーホールが設けられている。

【0026】

バスバーモジュール20は、回路基板15と接続されることによって、電力変換用部品1bのうちの2つの部品間を電氣的に接続する。この例では、バスバーモジュール20は、パワーモジュール部12とトランス部13との間を電氣的に接続している。

【0027】

図2におけるパワーモジュール部12は、図1の回路図におけるスイッチング回路部100に該当する。また、トランス部13はトランス回路部110に、整流部14は整流回路部120に、リアクトル部11aは平滑回路部130に、それぞれ該当する、バスバーモジュール20は、図1の太線で示した配線1000に該当する。また、図2のコンデンサ部10は、図1のDC/DCコンバータ部1aと、図1に図示していないAC/DCコンバータ部との間に設けられている、図1に図示していないコンデンサ部である。図2のフィルタ回路部9は、図1に図示していないフィルタ回路部である。

【0028】

図3は、図2のバスバーモジュール20が筐体7に取り付けられた状態を示す斜視図である。図3では、他の部品の記載を省略している。バスバーモジュール20は、長手方向の両端に、固定部43をそれぞれ有している。固定部43は、ねじ8を通す穴である。バスバーモジュール20は、固定部43において、底面70に取り付けられている。固定部43は、後述するように、絶縁性樹脂40によって形成される。

【0029】

図4は、図3のバスバーモジュール20および筐体7を示す分解斜視図である。筐体7の底面70には、筐体凸部73、2つのねじ穴74、および2つの位置決め用穴75が設けられている。筐体凸部73は、底面70から直方体状に突出している。2つのねじ穴74は、筐体凸部73の長手方向の外側にそれぞれ開けられている。すなわち、2つのねじ穴74は、筐体凸部73を挟むように設けられている。

【0030】

2つの位置決め用穴75は、筐体凸部73の長手方向において、それぞれのねじ穴74の外側に、それぞれ開けられている。すなわち、2つの位置決め用穴75は、2つのねじ穴74の外側から、筐体凸部73を挟むように設けられている。バスバーモジュール20は、2つのねじ8を固定部43のそれぞれに通し、2つのねじ8を2つのねじ穴74にそれぞれねじ止めすることによって、底面70に固定される。バスバーモジュール20は、2つの位置決め用穴75によって、底面70において位置決めされる。

【0031】

図5は、図3のバスバーモジュール20を長手方向に対して垂直に切った断面図である。すなわち、図5は、2つの固定部43の間の断面を示している。バスバーモジュール20は、筐体凸部73の上に、中間部材6を介して設置されている。これにより、バスバーモジュール20は、固定部43と異なる部分において、間接的に筐体7と接触している。この例では、中間部材6として、放熱部材である放熱グリスまたは放熱シートを用いている。これにより、バスバーモジュール20から筐体7への放熱性を高めることができる。なお、この例では、中間部材6として、放熱部材を用いたが、例えば、樹脂製の板材を用いてもよい。

【0032】

バスバーモジュール20は、板状のバスバー30と、絶縁性樹脂40とを有している。バスバー30は、絶縁性樹脂40に覆われている。すなわち、バスバー30は、絶縁性樹脂40によって保持され、バスバー30および絶縁性樹脂40は、バスバーモジュール20を構成している。これにより、バスバー30は、底面70に取り付けられている。

【0033】

バスバー30の断面形状は、L字形状である。バスバー30は、傾斜部300と延出部301とを有している。傾斜部300は、底面70に対して傾斜するように、絶縁性樹脂40の中に配置されている。ここでいう傾斜とは、底面70に対して、平行でないことを

10

20

30

40

50

意味する。すなわち、傾斜には、直角も含まれる。この例では、傾斜部 300 は、底面 70 に対して直角になるように配置されている。延出部 301 は、傾斜部 300 から延出されている。延出部 301 は、底面 70 と平行となるように、傾斜部 300 から折り曲げられている。なお、延出部 301 は、傾斜部 300 に対して、別部材を溶接等の接合で取り付けてもよい。

【0034】

バスバーモジュール 20 は、本体部 41 および水平部 42 を有している。水平部 42 は、底面 70 に対して水平な方向に延びている。本体部 41 は、水平部 42 に接続して、底面 70 に対して垂直な方向に延びている。すなわち、本体部 41 は、バスバー 30 の傾斜部 300 が絶縁性樹脂 40 によって覆われている部分である。水平部 42 は、バスバー 30 の延出部 301 が絶縁性樹脂 40 によって覆われている部分である。水平部 42 においては、延出部 301 の筐体凸部 73 の側は、絶縁性樹脂 40 によって覆われている。すなわち、バスバーモジュール 20 の筐体 7 と対向する側は、絶縁性樹脂 40 によって覆われている。

【0035】

水平部 42 は、筐体凸部 73 の上に、中間部材 6 を介して配置されている。これにより、バスバー 30 は、絶縁性樹脂 40 を介して筐体 7 と接触している。また、バスバー 30 は、延出部 301 において、中間部材 6 を介して筐体 7 と接触している。水平部 42 と筐体凸部 73 との間に、中間部材 6 を挿入することにより、固定部 43 以外の箇所ではバスバーモジュール 20 と筐体 7 が接触することになり、バスバーモジュール 20 の耐振性を更に高めることができる。

【0036】

バスバー 30 の材料は、銅、アルミニウムなどの金属材料が用いられる。これにより、バスバー 30 は、複数の電力変換用部品 1b のうちの 2 つの間を接続する。バスバー 30 の電気抵抗は、材料の種類による電気抵抗率、バスバー 30 の板厚、およびバスバー 30 の幅によって調整される。バスバー 30 は、以下の 2 つの工程により作製される。1 つ目の工程は、金属平板をプレス金型などにより打ち抜き、板金を作製する工程である。2 つ目の工程は、その板金に、折り曲げ加工を施す工程である。プレス金型による打ち抜きの代わりに、金属平板にレーザー加工、エッチングなどを施して、バスバー 30 を作製してもよい。

【0037】

図 6 は、図 3 のバスバーモジュール 20 を示す斜視図である。バスバーモジュール 20 には、絶縁性樹脂 40 によって、2 つの固定部 43、2 つの位置決めピン 44、複数の露出孔 45、および 2 つのリブ 46 が形成されている。

【0038】

2 つの固定部 43 のそれぞれは、バスバー 30 から離間して設けられている。バスバーモジュール 20 は、固定用部材であるブッシュ 5 をさらに備えている。ブッシュ 5 は、鉄製の円筒形状の構造部品である。ブッシュ 5 の材質は、鉄に限るものではなく、ステンレス等の金属であってもよい。

【0039】

バスバーモジュール 20 は、バスバー 30 およびブッシュ 5 が成形用金型内に配置された状態で、PPS (ポリフェニレンサルファイド)、PET (ポリエチレンテレフタレート)、PBT (ポリブチレンテレフタレート)、エポキシ樹脂などの絶縁性の封止材を成形用金型内に充填硬化することによって作製される。これにより、バスバー 30 およびブッシュ 5 は、封止材の硬化体である絶縁性樹脂 40 で充填され、一体化される。2 つの固定部 43 は、バスバー 30 およびブッシュ 5 が一体化される際に、ブッシュ 5 が配置された位置に形成される。

【0040】

2 つの位置決めピン 44 は、2 つの固定部 43 のそれぞれの近傍に配置されている。2 つの位置決めピン 44 は、バスバーモジュール 20 からそれぞれ突出したピンである。2

つの位置決めピン 44 が 2 つの位置決め用穴 75 にそれぞれ嵌め入れられることにより、バスバーモジュール 20 は、底面 70 において位置決めされる（図 4 参照）。

【 0041 】

複数の露出孔 45 は、バスバーモジュール 20 において、絶縁性樹脂 40 が部分的に形成されていない部分である。この例では、各露出孔 45 の形状は、円柱形状であり、各露出孔 45 の底にあたる部分には、バスバー 30 が露出している。すなわち、バスバー 30 は、端子部 302 と異なる位置において露出している。

【 0042 】

図 6 では、本体部 41 における露出孔 45 は、本体部 41 の一面のみを示しているが、反対側の面にも、露出孔 45 が設けられている。すなわち、本体部 41 では、露出孔 45 は、バスバーモジュール 20 を挟んで設けられている。これにより、バスバー 30 は、バスバー 30 の傾斜部 300 の両側の面において、それぞれ露出している。

【 0043 】

各露出孔 45 は、バスバー 30 が絶縁性樹脂 40 により成形される場合に、成形用金型がバスバー 30 に対して接触することで形成される。したがって、この例では、バスバー 30 の傾斜部 300 は、絶縁性樹脂 40 で成形される場合に、成形用金型により挟まれる構成になっている。

【 0044 】

水平部 42 における 2 つの露出孔 45 は、図 6 の水平部 42 の見えている側に、設けられている。すなわち、バスバー 30 の延出部 301 は、筐体 7 と対向する側と反対側の面において露出している。露出孔 45 は、水平部 42 において、底面 70 と対向する側には設けられていない。

【 0045 】

リブ 46 は、固定部 43 に接続している位置に設けられている。リブ 46 は、固定部 43 を本体部 41 に保持する強度を高めている。これにより、バスバーモジュール 20 の耐振性を向上させることができる。

【 0046 】

図 7 は、図 6 のバスバー 30 を示す斜視図である。バスバー 30 は、傾斜部 300 の両端において、2 つの端子部 302 をさらに有している。2 つの端子部 302 は、上向きに延びている。端子部 302 の先端は面取りされ、先端の形状は、尖った形状になっている。端子部 302 の先端に延びる方向に垂直な面 S1 の断面積は、傾斜部 300 の長手方向に垂直な面 S2 の断面積の半以下に設定されている。

【 0047 】

2 つの端子部 302 は、回路基板 15 のスルーホール 15a を通り、半田付けによって回路基板 15 にそれぞれ接続される（図 2 参照）。パワーモジュール部 12 は、回路基板 15 と接続されている。また、トランス部 13 は、回路基板 15 と接続されている。これにより、2 つの端子部 302 は、パワーモジュール部 12 およびトランス部 13 のそれぞれと、電気的に接続されている。2 つの端子部 302 の間には、電気が流れる導電部 3 が設けられている。この例では、傾斜部 300 が導電部 3 を構成している。なお、2 つの端子部 302 と回路基板 15 との接続は、溶接によってもよい。

【 0048 】

バスバー 30 には、2 つの切欠部 303 がさらに形成されている。2 つの切欠部 303 は、延出部 301 が傾斜部 300 に対して折り曲げられている根元部の両外側において、傾斜部 300 を切り欠いて形成されている。切欠部 303 を形成することにより、延出部 301 は、傾斜部 300 に対して高さ方向にずれを生じることなく、折り曲げることができる。すなわち、延出部 301 は、傾斜部 300 に対して、容易に垂直に曲げることができる。したがって、バスバーモジュール 20 の高さを抑制することができる。これにより、電力変換装置 1 の小型化を図ることができる。

【 0049 】

バスバーモジュール 20 を成形する場合、傾斜部 300 および 2 つの端子部 302 に成

形用金型を接触させることにより、バスバー 30 における平面方向の位置が決まる。また、延出部 301 および 2 つの端子部 302 に成形用金型を接触させることにより、バスバー 30 における高さ方向の位置が決まる。

【0050】

次に、この実施の形態 1 の電力変換装置における作用について説明する。

電力変換装置 1 では、電力変換用部品 1b の配線部材として、プリント配線板のパターン配線ではなく、厚みを有するバスバー 30 を使用している。そのため、配線部で発生する熱を、特に低周波領域においてプリント配線板におけるパターン配線の場合と比べて大幅に低減させることができる。したがって、配線部での放熱性を向上させることができる。これにより、電力変換装置 1 の高周波化および高出力化に容易に対応することができる。また、配線部での発熱が低減されることから、電力変換装置 1 の高効率化が可能となり、電力エネルギー消費量を削減することができる。

【0051】

また、バスバー 30 を用いることにより、配線部において発生する寄生インダクタンスを大幅に低減させることができる。そのため、DC/DC コンバータ部 1a で発生する電圧サージを抑制することができる。また、サージ成分を小さくすることによって、電力変換装置 1 において EMC (電磁両立性) 特性の向上、および使用する半導体素子のコストの低減を図ることができる。

【0052】

バスバー 30 の傾斜部 300 が筐体 7 の底面 70 に対して、平行にならず、傾斜して設けられていることから、底面 70 に平行な面におけるバスバー 30 の占有面積を小さくすることができる。この例では、傾斜部 300 が底面 70 に対して直角に設けられていることから、底面 70 に平行な面におけるバスバー 30 の占有面積をさらに小さくすることができる。また、バスバー 30 を電力変換用部品 1b に対して、積層せずに配置できるため、電力変換装置 1 の厚さの増加を抑制することができる。これにより、電力変換装置 1 の小型化および軽量化を図ることができる。また、電力変換装置 1 の製造コストの低減を図ることができる。

【0053】

回路基板 15 は、バスバーモジュール 20 を挟んで、底面 70 と反対側に設けられている。すなわち、筐体 7 と回路基板 15 との間にバスバーモジュール 20 が配置されている。そのため、回路基板 15 上にも部品を搭載できることから、電力変換装置 1 内の実装密度を高めることができる。これにより、電力変換装置 1 の小型化を図ることができる。

【0054】

バスバー 30 は、絶縁性樹脂 40 により保持されている。そのため、バスバー 30 と電力変換用部品 1b との絶縁、およびバスバー 30 と筐体 7 との絶縁を容易に行うことができる。

【0055】

バスバーモジュール 20 は、固定部 43 を有している。そのため、バスバーモジュール 20 を容易に筐体 7 に固定することができる。通常、バスバーモジュール 20 は、端子部 302 によって回路基板 15 に固定されている。しかし、この例では、バスバーモジュール 20 が筐体 7 にも固定されている。そのため、電力変換装置 1 に振動が加わった場合においても、端子部 302 への応力をさらに抑制することができる。これにより、電力変換装置 1 を、長期に渡り安定的に駆動させることができる。

【0056】

固定部 43 は、バスバー 30 から離間している。そのため、バスバーモジュール 20 の耐振性を向上させることができる。すなわち、振動が起こった場合においても、固定部 43 で振動を吸収することができるため、バスバー 30 での振動応力発生、特に、端子部 302 での振動応力を抑制することが可能となる。これにより、電力変換装置 1 を安定的に駆動させることができる。

【0057】

10

20

30

40

50

バスバーモジュール20は、固定部43と異なる部分において筐体7に接触しているため、バスバーモジュール20の耐振性を向上させることができる。これにより、振動が起った場合においても、電力変換装置1を安定的に駆動させることができる。

【0058】

2つの固定部43の間に、絶縁性樹脂40に覆われたバスバー30、および水平部42が設けられている。そのため、バスバー30の耐振性、強度をより確実に確保することが出来る。更に、水平部42を筐体7の底面70に確実に接触させることができる為、バスバーモジュール20として更に耐振性を向上させることが出来る。これにより、2つの固定部43によって、バスバーモジュール20は、底面70に安定して配置することができる。

10

【0059】

バスバーモジュール20を筐体7に実装する場合、筐体7に設けた位置決め用穴75に位置決めピン44を挿入することによって、筐体7におけるバスバーモジュール20の位置を精度よく決めることができる。そのため、バスバーモジュール20を固定する時のばらつきを抑制することができる。これにより、バスバーモジュール20の製造管理が容易となり、電力変換装置1の製造コストの低減を図ることができる。

【0060】

バスバーモジュール20は、ねじ止めにより筐体7に固定される。この時、ブッシュ5を樹脂で作製していると、樹脂のクリープ現象が発生し、ねじの固定力が低減する可能性がある。ブッシュ5を鉄で作製した場合、このクリープ現象を防止することができる。これにより、電力変換装置1の長期信頼性を確保することができる。

20

【0061】

主な発熱部品となるリアクトル部11aおよび11b、パワーモジュール部12、およびトランス部13において、それぞれの底面および側面には筐体7の冷却水路が配置されている。そのため、リアクトル部11aおよび11b、パワーモジュール部12、およびトランス部13で発生した熱を冷却水路に効率良く逃がすことができる。これにより、電力変換装置1の小型化および軽量化を図ることができる。また、電力変換装置1の製造コストの低減を図ることができる。

【0062】

延出部301を傾斜部300から部分的に折り曲げることによって、延出部301は、底面70に対向する平面として形成されている。そのため、延出部301を設けない場合と比較して、筐体7に対する接触面積を大きくすることができる。したがって、中間部材6での熱抵抗を小さくすることができ、放熱性を高めることができる。また、延出部301を部分的に設けることができるため、延出部301の面積調整は容易である。これにより、例えば、延出部301における放熱性の調整を容易に行うことができる。また、延出部301を部分的に設けることによって、延出部301が底面70に対向する面積を必要最小限に抑えることができる。そのため、電力変換装置1の大型化を抑制することが可能となる。

30

【0063】

バスバーモジュール20は、中間部材6を介して筐体7と接触されている。そのため、電力変換装置1の駆動におけるバスバー30で発生する熱を効率的に筐体7および冷却水路に逃がすことができる。したがって、電力変換装置1を安定的に駆動させることができる。また、バスバー30の放熱性を高めることができるため、バスバー30の幅および厚みを小さくすることができる。これにより、電力変換装置1の小型化および軽量化を図ることができる。また、電力変換装置1の製造コストの低減をさらに図ることができる。

40

【0064】

筐体7には、筐体凸部73が設けられている。そのため、中間部材6を筐体7に配置または塗布する工程において、筐体凸部73は、配置または塗布の目印となる。特に、グリス、接着剤等を塗布する場合においては、筐体凸部73は、塗布状態を目視にて確認しやすく、電力変換装置1の生産性を高めることができる。これにより、電力変換装置1

50

の製造コストの低減を図ることができる。

【 0 0 6 5 】

バスバーモジュール 2 0 を成形する場合、露出孔 4 5 を通して、バスバー 3 0 に成形用金型を接触させることによって、バスバーモジュール 2 0 におけるバスバー 3 0 の位置を精度よく決めることができる。そのため、バスバーモジュール 2 0 の構造ばらつき、電気特性ばらつき、および放熱ばらつきを抑制することができる。これにより、電力変換装置 1 を長期間に渡り安定的に駆動させることができる。また、電力変換装置 1 の製造管理も容易に実施することができる。さらに、電力変換装置 1 の製造コストの低減を図ることができる。

【 0 0 6 6 】

バスバーモジュール 2 0 の水平部 4 2 において、筐体 7 と対向する側と反対側の面のみ露出孔 4 5 を設け、筐体 7 側の面には露出孔 4 5 を設けないことにより、絶縁性樹脂 4 0 から露出したバスバー 3 0 から筐体 7 までの沿面距離を長くすることができる。そのため、バスバーモジュール 2 0 の絶縁性を容易に確保することができる。

【 0 0 6 7 】

各端子部 3 0 2 の先端の形状は、尖った形状になっている。そのため、回路基板 1 5 にプリントされた配線パターンに接続する場合、端子部 3 0 2 をスルーホールに容易に挿入することができる。したがって、端子部 3 0 2 を回路基板 1 5 に、容易に半田付けすることができる。これにより、電力変換装置 1 の製造コストの低減を図ることができる。

【 0 0 6 8 】

端子部 3 0 2 の断面積を、傾斜部 3 0 0 の断面積の半分以下に設定している。そのため、端子部 3 0 2 を回路基板 1 5 に接続する場合の熱容量を小さくすることができる。したがって、安定した接合を実現でき、高い接合性を得ることができる。これにより、電力変換装置 1 の製造コストの低減を図ることができる。

【 0 0 6 9 】

なお、バスバーモジュール 2 0 から筐体 7 への放熱性は、延出部 3 0 1 と筐体 7 との間に介在する絶縁性樹脂 4 0 の厚み、中間部材 6 の厚み、絶縁性樹脂 4 0 の熱伝導性、および中間部材 6 の熱伝導性を変更することによって、調整することができる。また、放熱性は、筐体 7 に接触する延出部 3 0 1 の表面積を変更することでも調整できる。延出部 3 0 1 を設けるだけで放熱性を十分確保できる場合には、中間部材 6 を介さず、筐体 7 の上にバスバーモジュール 2 0 を直接的に設置してもよい。

【 0 0 7 0 】

なお、2 つの固定部 4 3 は、それぞれ、バスバー 3 0 に隣接させてもよい。この場合、底面 7 0 に対向するバスバーモジュール 2 0 の占有面積を小さくすることができる。

【 0 0 7 1 】

なお、バスバーモジュール 2 0 を成形する際の保持強度の観点から、本体部 4 1 において、露出孔 4 5 が配置される位置は、バスバーモジュール 2 0 の両側面で対称な位置であることが理想である。しかしながら、保持強度が確保されているのであれば、完全な対称位置ではなく、互いにずれた位置に両側面の露出孔 4 5 をそれぞれ配置しても構わない。

【 0 0 7 2 】

なお、端子部 3 0 2 は、電力変換用部品 1 b と直接接続してもよい。この場合、T I G 溶接 (T u n g s t e n I n e r t G a s 溶接) 等の接合方法により接合することができる。このように各部品に直接接続した場合には、回路基板 1 5 をなくすることができる。そのため、電力変換装置 1 の小型化を図ることができる。また、電力変換装置 1 の製造コストの低減を図ることができる。

【 0 0 7 3 】

なお、端子部 3 0 2 の先端形状は、U 字のベンド形状としてもよい。この場合、端子部 3 0 2 における接続時の応力緩和を図ることができる。

【 0 0 7 4 】

実施の形態 2 .

10

20

30

40

50

次に、実施の形態 2 による電力変換装置について、図 8 ~ 図 16 を用いて説明する。実施の形態 1 では、1つのバスバーモジュールは、1つのバスバーのみを有していたが、この実施の形態 2 では、1つのバスバーモジュールは、2つのバスバーを有している。これにより、バスバーモジュールの小型化を図ることができる。

【0075】

図 8 は、この発明の実施の形態 2 による電力変換装置の一部を示す回路構成図である。図 8 は、DC/DCコンバータ部 1 a の回路構成図を示している。バスバーモジュール 2 1 は、図 8 の太線で示した配線 1 0 0 0 および配線 1 0 0 1 に用いられる。

【0076】

図 9 は、この実施の形態 2 におけるバスバーモジュール 2 1 を示す斜視図である。バスバーモジュール 2 1 は、2つのバスバー 3 1 およびバスバー 3 2 を有している。2つのバスバー 3 1 および 3 2 は、ブッシュ 5 とともに、絶縁性樹脂 4 0 によって、一体に成形されている。バスバー 3 1 は、図 8 における配線 1 0 0 0 に該当し、バスバー 3 2 は、図 8 における配線 1 0 0 1 に該当する。バスバーモジュール 2 1 が、2つのバスバー 3 1 および 3 2 を有することにより、2つのバスバー 3 1 および 3 2 を、2つのバスバーモジュールとして個別に有する場合と比較して、電力変換装置 1 を小型化することができる。

【0077】

バスバーモジュール 2 1 の本体部 4 1 の側面には、複数の円形の露出孔 4 5 a および複数の円形の露出孔 4 5 b が設けられている。露出孔 4 5 a および露出孔 4 5 b は、バスバーモジュール 2 1 の長手方向において、交互に配置されている。

【0078】

露出孔 4 5 a および露出孔 4 5 b は、バスバーモジュール 2 1 の反対側の面にも、それぞれの位置に合わせて設けられている。露出孔 4 5 a は、バスバーモジュール 2 1 を挟んで対称な位置にそれぞれ設けられている。露出孔 4 5 b は、バスバーモジュール 2 1 を挟んで対称な位置にそれぞれ設けられている。

【0079】

バスバーモジュール 2 1 の水平部 4 2 の上面には、複数の矩形の露出孔 4 5 c が設けられている。露出孔 4 5 c の開口面積は、露出孔 4 5 a および露出孔 4 5 b の開口面積より大きい。そのため、バスバーモジュール 2 1 の成形において熔融状態の絶縁性樹脂 4 0 を充填する際、熔融状態の絶縁性樹脂 4 0 による延出部 3 1 1 の変形をより確実に防止することができる。これにより、水平部 4 2 における絶縁性樹脂 4 0 の充填を、より確実に実施することができる。

【0080】

図 10 は、図 9 の 2つのバスバー 3 1 およびバスバー 3 2 を示す斜視図である。バスバー 3 1 は、傾斜部 3 1 0 を有している。バスバー 3 2 は、傾斜部 3 2 0 を有している。傾斜部 3 1 0 の形状は、平板形状である。また、傾斜部 3 2 0 の形状は、平板形状である。傾斜部 3 1 0 および傾斜部 3 2 0 は、互いに間隔をあけて平行に配置されている。

【0081】

図 11 は、図 10 の 2つのバスバーのうちの一方のバスバー 3 1 を示す斜視図である。バスバー 3 1 は、さらに、延出部 3 1 1、および 2つの端子部 3 1 2 を有している。また、バスバー 3 1 には、2つの切欠部 3 1 3、および 3つの貫通穴部 3 1 4 が形成されている。各貫通穴部 3 1 4 は、傾斜部 3 1 0 をそれぞれ貫通している。

【0082】

図 12 は、図 10 の 2つのバスバーのうちの他方のバスバー 3 2 を示す斜視図である。バスバー 3 2 は、2つの端子部 3 2 2 を有している。また、バスバー 3 2 には、3つの貫通穴部 3 2 4 が設けられている。各貫通穴部 3 2 4 は、傾斜部 3 2 0 をそれぞれ貫通している。

【0083】

図 13 は、図 9 のバスバーモジュール 2 1 において、図 9 の一点鎖線で示す平面 A で切った断面図である。平面 A は、2つの露出孔 4 5 a の中央および露出孔 4 5 b の中央を含

み、底面 70 と水平な方向の面である。図 13 における左右両側の露出孔 45 a は、バスバー 32 をそれぞれ露出させている。これにより、バスバー 32 は、露出孔 45 a および貫通穴部 314 を通して露出している。また、図 13 における左右両側の露出孔 45 b は、バスバー 31 をそれぞれ露出させている。これにより、バスバーは、露出孔 45 b および貫通穴部 324 を通して露出している。

【0084】

また、バスバー 31 の貫通穴部 314 は、露出孔 45 a に露出しないように絶縁性樹脂 40 によって覆われている。この時、貫通穴部 314 は、絶縁性樹脂 40 で充填されておらず、貫通穴部 314 には、空間 315 が存在する。この空間 315 は、露出孔 45 a と連通している。貫通穴部 314 を露出しないように絶縁性樹脂 40 で覆うことにより、バスバー 31 の露出を防止し、露出孔 45 a 領域でのバスバー 31 とバスバー 32 間の絶縁を確実に実施することが可能となる。また、当該箇所でのバスバー 31 と周辺部品間での絶縁も実施することも可能となる。

【0085】

また、バスバー 32 の貫通穴部 324 は、露出孔 45 b に露出しないように絶縁性樹脂 40 によって覆われている。この時、貫通穴部 324 は、絶縁性樹脂 40 で充填されておらず、貫通穴部 324 には、空間 325 が存在する。この空間 325 は、露出孔 45 b と連通している。貫通穴部 324 を露出しないように絶縁性樹脂 40 で覆うことにより、バスバー 32 の露出を防止し、露出孔 45 b 領域でのバスバー 31 とバスバー 32 間の絶縁を確実に実施することが可能となる。また、当該箇所でのバスバー 32 と周辺部品間での絶縁も実施することも可能となる。

【0086】

バスバーモジュール 21 を成形する場合、成形用金型をバスバー 31 の両側から同時に接触させ、成形用金型をバスバー 32 の両側から同時に接触させている。そのため、成形時におけるバスバー 31 およびバスバー 32 の変形は抑制される。これにより、電力変換装置 1 の製造コストの低減を図ることができる。

【0087】

図 14 は、図 9 のバスバーモジュール 21 における図 9 の B - B 線に沿った断面図である。水平部 42 と筐体凸部 73 との間には、中間部材 6 が設けられている。これにより、バスバーモジュール 21 は、水平部 42 において、間接的に筐体 7 と接触している。

【0088】

水平部 42 において、露出孔 45 c は、図 14 における上側にのみ設けられている。すなわち、バスバーモジュール 21 の筐体 7 と対向する側は、絶縁性樹脂 40 によって覆われ、バスバー 31 は、絶縁性樹脂 40 を介して筐体 7 と接触している。

【0089】

この実施の形態 2 のバスバーモジュール 21 によると、電力変換装置 1 が駆動した場合、2 つのバスバー 31 およびバスバー 32 には、それぞれ逆方向の電流が流れるように、周辺部品との接続がなされている。そのため、バスバーモジュール 21 の外側では、バスバー 31 およびバスバー 32 によって発生するそれぞれの磁束がキャンセルされる。したがって、バスバーモジュール 21 における寄生インダクタンスの発生を抑制することができる。これにより、実施の形態 1 よりも電力変換装置 1 のサージ成分をさらに小さくすることができる。

【0090】

また、2 つのバスバー 31 およびバスバー 32 の間の部分は、それぞれのバスバー 31 および 32 で発生する磁束が強め合う高磁界領域となる。そのため、対面するそれぞれのバスバー 31 および 32 の平面において電流分布が発生されることになり、高周波動作時におけるバスバー 31 および 32 の電気抵抗を、バスバーが 1 つの場合と比較して大幅に低減することが可能となる。したがって、電力変換装置 1 を高周波化した場合であっても、バスバーモジュール 21 での発熱をさらに抑制することができる。これにより、バスバーモジュール 21 の温度上昇の抑制、およびバスバーモジュール 21 の小型化を図ること

ができる。さらに、電力変換装置 1 の高効率化、小型化、軽量化、および低コスト化を図ることができる。

【 0 0 9 1 】

また、2つのバスバー 3 1 および 3 2 が間隔をあけて設けられていることから、2つのバスバー 3 1 および 3 2 の間での静電容量による発熱を低減することができる。そのため、バスバーモジュール 2 1 の温度上昇の抑制、およびバスバーモジュール 2 1 の小型化を図ることができる。さらに、電力変換装置 1 の高効率化、小型化、軽量化、および低コスト化を図ることができる。また、バスバーモジュール 2 1 では、2つのバスバー 3 1 および 3 2 の間隔の調整を容易に行うことができる。これにより、バスバーモジュール 2 1 において、静電容量および発熱量の調整も容易に行うことができる。

10

【 0 0 9 2 】

図 1 4 に示すように、電力変換装置 1 が駆動時、バスバー 3 1 で発生した熱は、延出部 3 1 1 から水平部 4 2、中間部材 6、および底面 7 0 を介して、冷却水路に効率的に放熱される。同様に、バスバー 3 2 で発生した熱は、バスバー間の絶縁性樹脂 4 0、バスバー 3 1、中間部材 6、および底面 7 0 を介して冷却水路に放熱される。これにより、電力変換装置 1 を安定的に駆動させることができる。また、バスバー 3 1 およびバスバー 3 2 の放熱性を高めることができるため、バスバー 3 1 および 3 2 のそれぞれの幅およびそれぞれの厚みを小さくすることができる。これにより、バスバーモジュール 2 1 の小型化および軽量化を図ることができ、電力変換装置 1 の小型化および軽量化を図ることができる。また、電力変換装置 1 の製造コストの低減をさらに図ることができる。

20

【 0 0 9 3 】

尚、本実施の形態 1 では、バスバー 3 1 の貫通穴部 3 1 4 およびバスバー 3 2 の貫通穴部 3 2 4 を絶縁性樹脂 4 0 によって充填していない。しかしながら、成形時における溶融した絶縁性樹脂 4 0 での各バスバー 3 1 および 3 2 の変形が大きい場合においては、各貫通穴部 3 1 4、3 2 4、および各露出孔 4 5 a、4 5 b を絶縁性樹脂 4 0 で充填してもよい。この場合、例えば、バスバー 3 1 の貫通穴部 3 1 4 は、バスバーモジュール 2 1 を成形する際に、溶融した絶縁性樹脂 4 0 による圧力を逃すことができる。すなわち、貫通穴部 3 1 4 は、溶融した絶縁性樹脂 4 0 による圧力を緩和させる効果を有している。したがって、貫通穴部 3 1 4 周辺でのバスバー 3 1 の変形を抑制することが可能となり、各バスバー 3 1 および 3 2 の露出を抑制することができる。これにより、周辺部品との絶縁を容易に確保することができる。

30

【 0 0 9 4 】

なお、この実施の形態 2 では、バスバー 3 1 にのみ延出部 3 1 1 を設けているが、バスバー 3 2 にも延出部を設けてもよい。この場合、バスバー 3 2 は、筐体 7 に接続される。そのため、バスバー 3 2 で発生する熱を、バスバー 3 1 を介さずに放熱することができる。これにより、バスバーモジュール 2 1 の放熱性をさらに高めることができる。この時、バスバー 3 2 の延出部と筐体 7 との間に、中間部材 6 を介することにより、バスバーモジュール 2 1 の放熱性をさらに高めることができる。

【 0 0 9 5 】

なお、実施の形態 1 と同様に、成形時の保持強度が十分に確保されているのであれば、露出孔 4 5 a は、2つのバスバー 3 1 および 3 2 の両方を挟んだ両側において、完全に対称な位置としなくてもよい。また、露出孔 4 5 b も、2つのバスバー 3 1 および 3 2 の両方を挟んだ両側において、完全に対称な位置としなくてもよい。すなわち、2つのバスバー 3 1 および 3 2 の両方を挟んだ両側において、完全に対称な位置からずらした位置に、露出孔 4 5 a および 4 5 b をそれぞれ配置しても構わない。

40

【 0 0 9 6 】

次に、この実施の形態 2 のバスバーモジュール 2 1 の変形例であるバスバーモジュール 2 2 について、図 1 5 および図 1 6 を用いて説明する。実施の形態 2 においては、露出孔 4 5 は、本体部 4 1 の側面に設けられていた。この変形例では、開口部が、バスバーモジュール 2 2 の上部に設けられている。

50

【 0 0 9 7 】

図 1 5 は、変形例のバスバーモジュール 2 2 を示す斜視図である。図 1 6 は、変形例のバスバーモジュール 2 2 を示す上面図である。バスバーモジュール 2 2 には、バスバーモジュール 2 2 の上面に、4 つの開口部 4 7 が設けられている。4 つの開口部 4 7 は、バスバーモジュール 2 2 の長手方向に沿って、互いに間隔をあけて配置されており、バスバー 3 1 およびバスバー 3 2 を交互に露出させている。

【 0 0 9 8 】

開口部 4 7 によってバスバー 3 1 の傾斜部 3 1 0 が露出している高さは、傾斜部 3 1 0 全体の高さの半分程度に設定されている。また、開口部 4 7 によってバスバー 3 2 の傾斜部 3 2 0 が露出している高さは、傾斜部 3 2 0 全体の高さの半分程度に設定されている。これにより、2 つのバスバー 3 1 および 3 2 を成形する段階において、各バスバー 3 1 および 3 2 に貫通穴部 3 1 4 および 3 2 4 をそれぞれ設けることなく、各バスバー 3 1 および 3 2 の変形を防止することができる。なお、開口部 4 7 の高さは、絶縁性樹脂 4 0 の熔融状態における圧力が小さい場合には、開口部 4 7 の高さを傾斜部 3 1 0 全体の高さの半分程度でなく、さらに浅くすることができる。

【 0 0 9 9 】

2 つのバスバー 3 1 およびバスバー 3 2 には、貫通穴部は形成されていない。そのため、貫通穴部における各バスバー 3 1 および 3 2 における電気抵抗の増加を防止することができる。したがって、バスバーモジュール 2 2 を用いた電力変換装置 1 の効率を高めることができる。

【 0 1 0 0 】

また、バスバー 3 1 の開口部 4 7 は、バスバーモジュール 2 2 の長手方向において、バスバー 3 2 の開口部 4 7 と、間隔をあけて配置されている。また、開口部 4 7 において、2 つのバスバー 3 1 および 3 2 は、同時に露出していない。そのため、2 つのバスバー 3 1 および 3 2 の間の絶縁を容易に行うことができる。また、2 つのバスバー 3 1 および 3 2 において、絶縁の為の切欠部を形成する必要はない。

【 0 1 0 1 】

しかし、例えば、バスバーモジュール 2 2 と電力変換用部品 1 b の配線基板との絶縁、およびバスバーモジュール 2 2 と電力変換用部品 1 b の周辺部品との絶縁を確保するため、開口部 4 7 において、2 つのバスバー 3 1 および 3 2 に切欠部を形成してもよい。また、周辺部品との絶縁を確保するため、2 回目の樹脂成形を実施し、開口部 4 7 を絶縁性樹脂で充填してもよい。開口部 4 7 を覆うように、絶縁テープまたは絶縁シートを貼り付けてもよい。

【 0 1 0 2 】

実施の形態 3 .

次に、実施の形態 3 による電力変換装置について、図 1 7 ~ 図 2 0 を用いて説明する。実施の形態 3 では、バスバーの端子部の形状を丸端子形状としている。

【 0 1 0 3 】

図 1 7 は、この発明の実施の形態 3 による電力変換装置の一部を示す回路構成図である。図 1 7 は、DC / DC コンバータ部 1 a を示す回路構成図である。バスバーモジュール 2 3 は、図 1 7 の太線で示した配線 1 0 0 2 に用いられる。バスバーモジュール 2 3 は、図 1 7 の DC / DC コンバータ部 1 a における 2 次側に使用される。本実施の形態 3 での電力変換装置 1 は、降圧型 DC / DC コンバータを想定しており、2 次側は、1 次側から降圧されて、電気自動車内またはハイブリッド自動車内の 1 4 V 系電装部品を駆動するために出力される。

【 0 1 0 4 】

図 1 8 は、この実施の形態 3 におけるバスバーモジュール 2 3 を示す斜視図である。図 1 9 は、図 1 8 のバスバー 3 3 を示す斜視図である。バスバーモジュール 2 3 は、バスバー 3 3 を有している。

【 0 1 0 5 】

10

20

30

40

50

バスバー 33 は、バスバー 33 の長手方向は、底面 70 と平行に延びており、先端に穴が設けられた丸端子である 2 つの端子部 332 a および端子部 332 b を有している。そのため、2 つの端子部 332 a および 332 b は、各部品と平面的に強固に接続される。したがって、2 つの端子部 332 a および 332 b は、電力変換装置 1 の耐振性を高めることができる。これにより、電力変換装置 1 を長期にわたり安定して駆動させることができる。一方の端子部 332 b には、ナット 51 に重ねられる形で絶縁性樹脂 40 と一体成形された端子台が備えられている。

【0106】

延出部 331 は、端子部 332 a および端子部 332 b の間に設けられている。そのため、延出部 331 は、バスバー 33 の導電部 3 の一部を構成している。したがって、バスバーモジュール 23 の小型化が可能となる。これにより、電力変換装置 1 の小型化および軽量化を図ることができる。また、電力変換装置 1 の製造コストの低減を図ることができる。

【0107】

固定部 43 は、延出部 331 の領域内に形成されている。そのため、バスバーモジュール 23 の小型化が可能となる。これにより、電力変換装置 1 のさらなる小型化および軽量化を図ることができる。また、電力変換装置 1 の製造コストの低減を図ることができる。なお、固定部 43 は、バスバー 33 と隣接または離間して形成してもよい。

【0108】

固定部 43 は、中間部材 6 とともに設けられている。すなわち、固定部 43 は、バスバー 33 の領域内に中間部材 6 とともに設けられている。そのため、中間部材 6 の固定を、より確実に実施できる。これにより、接触熱抵抗の低減、および放熱性のさらなる向上を図ることができる。

【0109】

バスバー 33 は、延出部 331 の領域内のブッシュ 5 およびナット 51 とともに、絶縁性樹脂 40 により一体成形されている。ナット 51 は、鉄製の袋形状のインサートナットであるが、材質は鉄に限るものではなく、ステンレス等の金属であってもよい。ナット 51 は、成形時において、端子部 332 b、および図示しないナット 51 の下面の露出部によって上下方向に保持されている。バスバーモジュール 23 では、バスバー 33 の延出部 331 の一部に切欠部 333 が形成されている。

【0110】

図 20 は、図 18 のバスバーモジュール 23 における図 18 の C - C 線に沿った断面図である。開口部 47 は、バスバーモジュール 23 の上部に設けられており、バスバー 33 の傾斜部 330 の一部が露出している。このような構造を採ることにより、バスバー 33 を絶縁性樹脂 40 にて成形する工程において、成形用金型が開口部 47 においてバスバー 33 を挟むことにより、成形段階でのバスバー変形が防止される構成となっている。

【0111】

また、バスバー 33 と筐体 7 との間には絶縁性樹脂 40 が介在しておらず、バスバー 33 の延出部 331 と中間部材 6 とが直接接触している。バスバー 33 は、降圧型 DC / DC コンバータの 2 次側であり、印加電圧が低いことが特徴である。そのため、バスバー 33 と筐体 7 とが接触しなければ、バスバー 33 と筐体 7 との絶縁を容易に確保することができる。この例では、絶縁体である中間部材 6 がバスバー 33 と筐体 7 との間に配置されていることから、絶縁性樹脂 40 を介在させる必要がない。また、バスバー 33 と中間部材 6 とが直接接触していることから、放熱性をさらに高める効果がある。

【0112】

なお、端子部 332 a および 332 b は、電力変換用部品 1 b と直接接続してもよい。この場合、TIG 溶接 (Tungsten Inert Gas 溶接) 等の接合方法により接合することができる。このように各部品に直接接続した場合には、回路基板 15 をなくすることができる。そのため、電力変換装置 1 の小型化を図ることができる。また、電力変換装置 1 の製造コストの低減を図ることができる。

【 0 1 1 3 】

なお、実施の形態 1 から 3 では、バスバーモジュール 2 0 ~ 2 3 は、固定部 4 3 において、ねじ 8 によって、筐体 7 に固定されている。しかしながら、バスバーモジュール 2 0 ~ 2 3 の固定は、ねじ止めに限らない。例えば、バスバーモジュール 2 0 を六角スペーサねじで筐体 7 に固定した後、リアクトル部 1 1 a を固定するばねを筐体 7 に搭載し、共締めによって、さらに強固に筐体 7 に固定してもよい。また、バスバーモジュール 2 0 には、絶縁性樹脂 4 0 によって、電力変換用部品 1 b を保持するホルダ部を設け、電力変換用部品 1 b の固定に使用してもよい。

【 0 1 1 4 】

また、本発明におけるバスバーモジュールは、複数組み合わせることによって、トランス、リアクトル、パワーモジュール等の周辺部品を保持および格納するフレーム構造体として構成してもよい。この場合、フレーム構造体には、バスバーモジュールとしての機能だけでなく、周辺部品を保持および固定する機能も加わる。これにより、電力変換装置のさらなる小型化、軽量化、および低コスト化が実現可能となる。

【 0 1 1 5 】

また、搭載筐体に対して平行に配置されるバスバーであるが、特許文献 2 の様に電力変換装置のサイズを大きくさせることなく、例えば、電力変換装置内の搭載部品間の隙間空間を使用して配置するバスバーである場合、本発明における搭載筐体の底面に対して直角を含めた傾斜部を有したバスバーで構成されるバスバーモジュール内に組み合わせることもよい。この場合、複数のバスバー構成におけるバスバーモジュールとなることから、部品点数の削減、及び電力変換装置の更なる小型軽量化、低コスト化が実現可能となる。また、上記部品間の隙間空間を有効活用できることになる為、電力変換装置の空隙率を下げ、高密度実装も実現可能となる。

【 0 1 1 6 】

また、本発明における筐体の底面に対して直角を含めた傾斜部を有したバスバーで構成されるバスバーモジュールに組み合わせるバスバーには、トランス~パワーモジュール等を配線する大電流対応のバスバーだけではなくてもよい。例えば、パワーモジュールを駆動制御する為の回路基板 1 5 への配線用バスバー（小電流バスバー）を含めて一体品のバスバーモジュールとして構成してもよい。

【 0 1 1 7 】

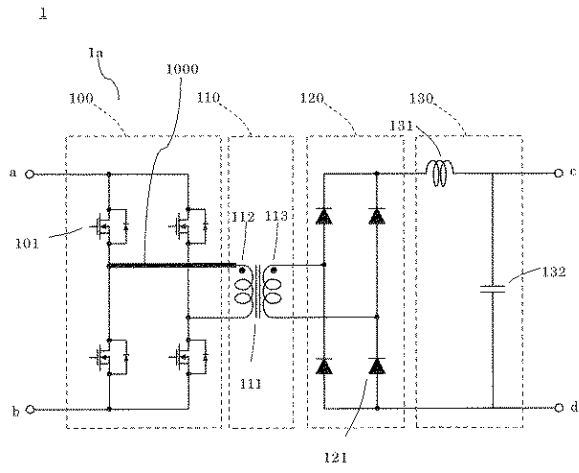
また、バスバーモジュールは、図 1 の回路図に示す範囲に限らず、図 1 に示した回路以外の回路に用いてもよい。また、バスバーモジュールは、電力変換装置 1 に対して複数用いてもよい。

【 符号の説明 】

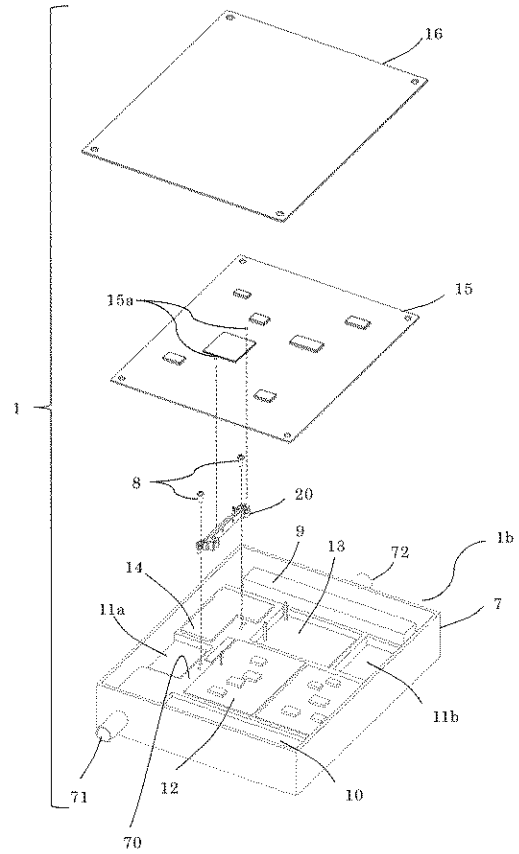
【 0 1 1 8 】

1 電力変換装置、1 b 電力変換用部品、3 導電部、6 中間部材、7 筐体、2 0 , 2 1 , 2 2 , 2 3 バスバーモジュール、3 0 , 3 1 , 3 2 , 3 3 バスバー、4 0 絶縁性樹脂、4 2 水平部、4 3 固定部、7 0 底面（取付面）、1 0 0 スイッチング回路部、1 1 0 トランス回路部、1 2 0 整流回路部、1 3 1 平滑リアクトル、1 3 2 平滑コンデンサ、3 0 0 , 3 1 0 , 3 2 0 , 3 3 0 傾斜部、3 0 1 , 3 1 1 , 3 3 1 延出部、3 0 2 , 3 1 2 , 3 2 2 , 3 3 2 a , 3 3 2 b 端子部、3 0 3 , 3 1 3 , 3 3 3 切欠部、3 1 4 , 3 2 4 貫通穴部。

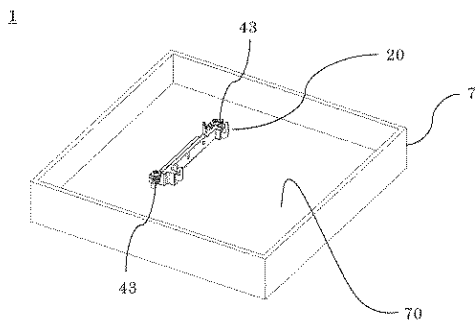
【図1】



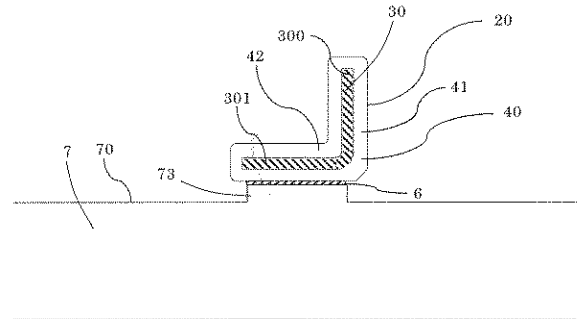
【図2】



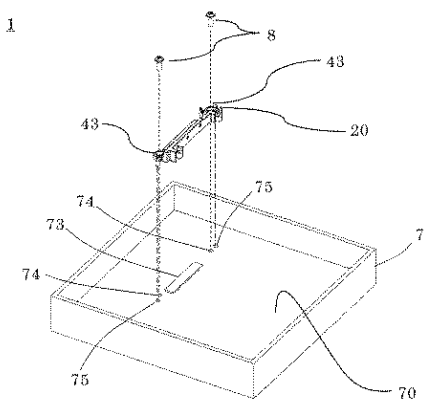
【図3】



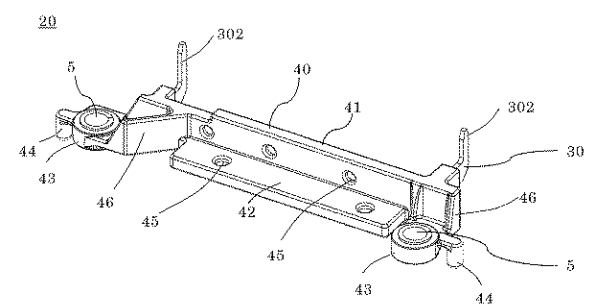
【図5】



【図4】

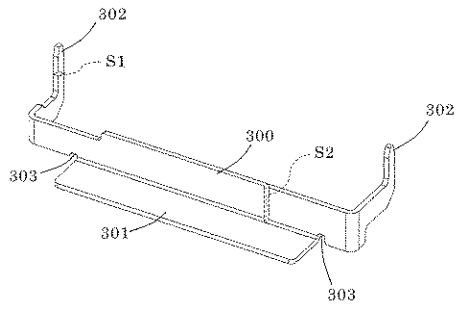


【図6】



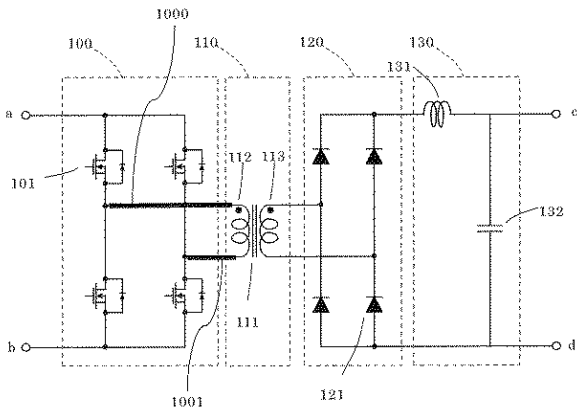
【図 7】

30



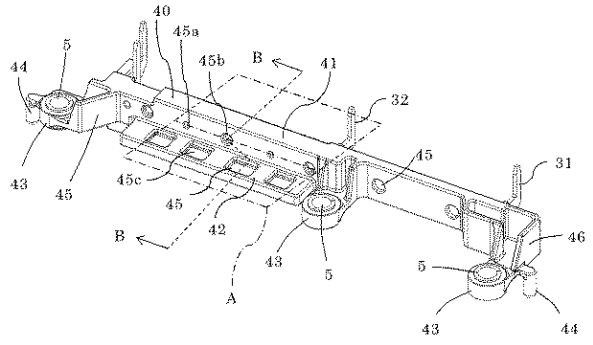
【図 8】

1a

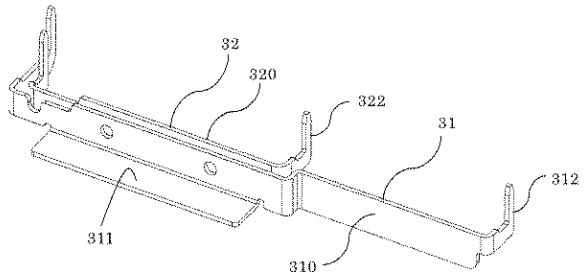


【図 9】

21

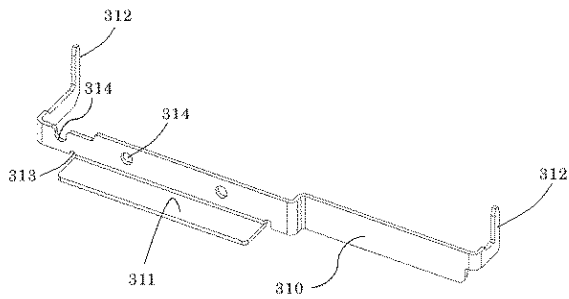


【図 10】



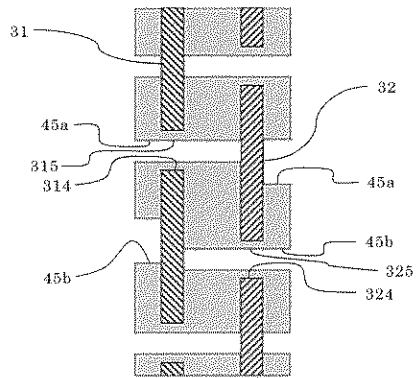
【図 11】

31



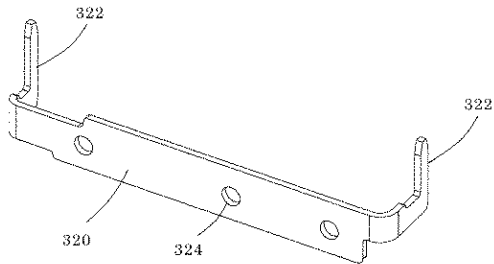
【図 13】

21



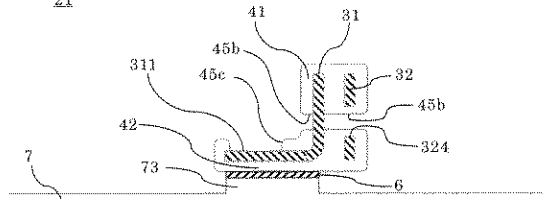
【図 12】

32



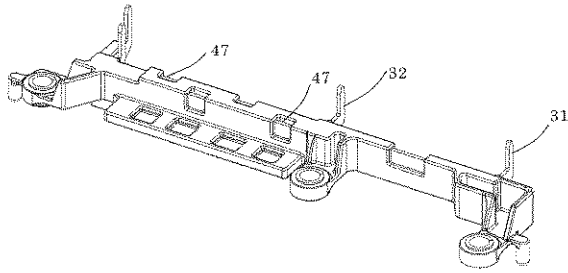
【図 14】

21

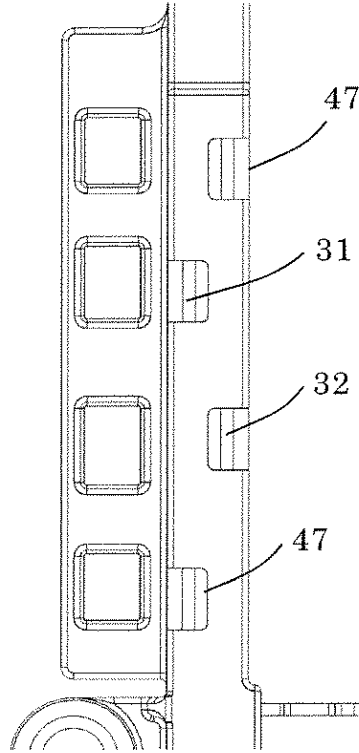


【図 15】

22

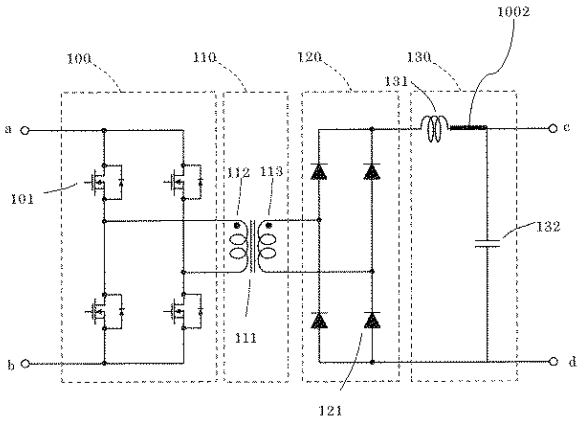


【図 16】



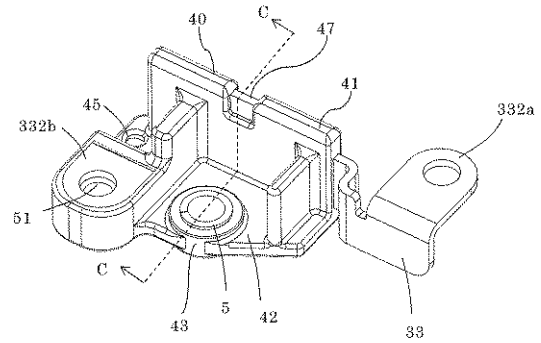
【図 17】

1a



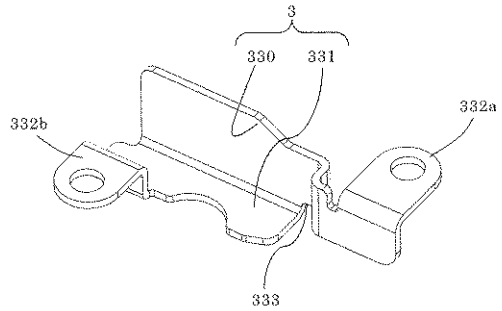
【図 18】

23



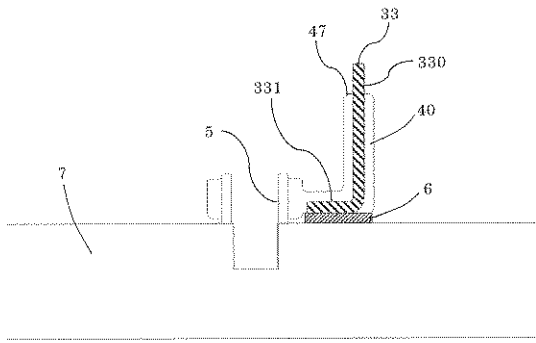
【図 19】

33



【図 20】

23



フロントページの続き

(72)発明者 瓜生 勇太

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

審査官 小林 秀和

(56)参考文献 特開2018-063922(JP,A)

特開平11-196541(JP,A)

特開2009-153344(JP,A)

特開2008-066465(JP,A)

特開2014-090115(JP,A)

特開2011-114193(JP,A)

実公昭38-017271(JP,Y1)

特開2002-251152(JP,A)

特開平06-334410(JP,A)

実開昭54-009859(JP,U)

特開2012-151917(JP,A)

特開2006-128417(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 3/28

H01L 23/48

H01L 25/07

H01L 25/18

H02G 5/00

H02M 3/155

H02M 7/48

H05K 7/06