

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年3月20日(20.03.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/041892 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/069581
- (22) 国際出願日: 2013年7月19日(19.07.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-202185 2012年9月14日(14.09.2012) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 英世(SUZUKI Hideyo); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 小菅 正志(KOSUGA Masashi); 〒3120062 茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社 日立カーエンジニアリング内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社 日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

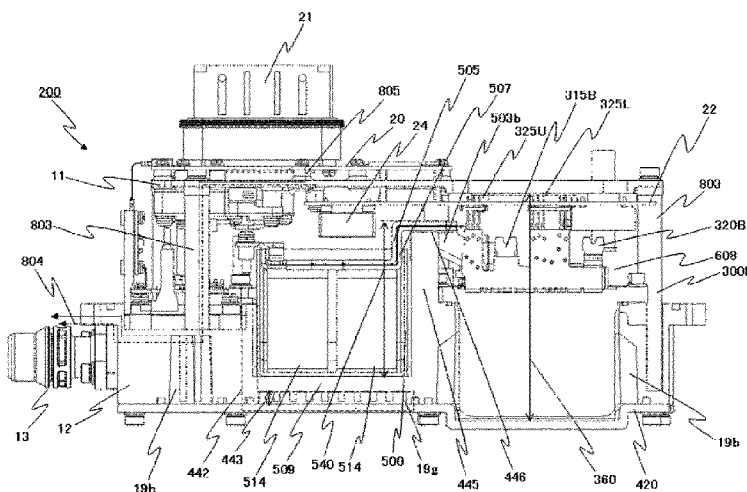
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: POWER CONVERSION APPARATUS

(54) 発明の名称: 電力変換装置

図12



(57) Abstract: The present invention addresses the issue of improving the performance of cooling a capacitor module used in a power conversion apparatus. This power conversion apparatus is provided with a power semiconductor module, a capacitor module, and a flow channel forming body that forms a flow channel having a cooling medium flowing therein. The flow channel forming body has a first flow channel forming body that forms a first flow channel section for cooling the power semiconductor module, and a second flow channel forming body that forms a second flow channel section for cooling the capacitor module. The first flow channel forming body is disposed on the side portion of the second flow channel forming body, and is integrally formed with the second flow channel forming body, the second flow channel forming body forms, above the second flow channel section, a housing space for housing the capacitor module, and the first flow channel section is formed at a position facing a side wall that forms the housing space, and the power semiconductor module is inserted into the first flow channel section.

(57) 要約:

[続葉有]



本発明の課題は、電力変換装置に用いられるコンデンサモジュールの冷却性能を向上することである。本発明に係る電力変換装置は、パワー半導体モジュールと、コンデンサモジュールと、冷却冷媒を流す流路を形成する流路形成体と、を備え、前記流路形成体は、前記パワー半導体モジュールを冷却する第1流路部を形成する第1流路形成体と、前記コンデンサモジュールを冷却する第2流路部を形成する第2流路形成体と、を有し、前記第1流路形成体は、前記第2流路形成体の側部に配置されるとともに当該第2流路形成体と一体に形成され、前記第2流路形成体は、前記第2流路部の上方に前記コンデンサモジュールを収納する収納空間を形成し、前記第1流路部は、前記収納空間を形成する側壁と対向する位置に形成され、前記パワー半導体モジュールは、前記第1流路部に挿入される。

明 細 書

発明の名称： 電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は直流電力を交流電力に変換しあるいは交流電力を直流電力に変換するために使用する電力変換装置に関し、特にハイブリッド自動車や電気自動車に用いられる電力変換装置である。

背景技術

[0002] 一般に電力変換装置は、直流電源から直流電力を受ける平滑用のコンデンサモジュールとコンデンサモジュールから直流電力を受けて交流電力を発生するインバータ回路とインバータ回路を制御するための制御回路を備えている。近年は、電力変換装置の高出力化が求められている。特にハイブリッド自動車や電気自動車の分野においては、駆動源としてモータを用いる運転時間や運転条件（高出力トルク条件）が拡大する傾向にあり、直流電源から電力変換装置に供給される直流電力が増大する傾向にある。直流電源から供給される直流電力が増大すればするほど、このコンデンサモジュールに設けられるコンデンサセルやバスバーの発熱量が増大する。

[0003] コンデンサモジュールの冷却性能を向上させるために、コンデンサモジュールの側面を流路が囲むように形成される電力変換装置の一例が、特開 2009-219270 号公報に開示されている。

[0004] しかしながら、コンデンサモジュールの冷却性能を更なる向上が求められている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2009-219270 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の課題は、電力変換装置に用いられるコンデンサモジュールの冷却

性能を向上することである。

課題を解決するための手段

- [0007] 上記課題を解決するために、本発明に係る電力変換装置は、パワー半導体モジュールとコンデンサモジュールを冷却する流路形成体を備え、この流路形成体は、コンデンサモジュールを冷却する第2流路部の上方にコンデンサモジュールを収納する収納空間を形成し、パワー半導体モジュールを冷却する第1流路部は収納空間を形成する側壁と対向する位置に形成される。
- [0008] これにより、コンデンサモジュールは、コンデンサモジュールの底面及び側面によって冷却され、コンデンサモジュールの冷却性が向上する。

発明の効果

- [0009] 本発明によれば、コンデンサモジュールの冷却性能を向上することができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]ハイブリッド自動車のシステムを示すシステム図である。
- [図2]図1に示す電気回路の構成を示す回路図である。
- [図3]電力変換装置の構成を説明するための分解斜視図である。
- [図4]電力変換装置の全体構成を説明するために構成要素に分解した斜視図である。
- [図5]流路形成体12を説明するために、図4に示す流路形成体12を底側から見た図である。
- [図6]図6(a)は、パワー半導体モジュール300aの外観を示す斜視図である。図6(b)は、パワー半導体モジュール300aの断面図である。
- [図7]図7(a)は斜視図であり、図7(b)は図6(b)と同様に断面Dで切断して方向Eから見たときの断面図である。また、図7(c)はフィン305が加圧されて薄肉部304Aが変形される前の断面図を示している。
- [図8]図7に示す状態からさらにモジュールケース304を取り除いたパワー半導体モジュール300aを示す図である。図8(a)は斜視図であり、図8(b)は図6(b)、図7(b)と同様に断面Dで切断して方向Eから見

たときの断面図である。

[図9]図8に示す状態からさらに第1封止樹脂348および配線絶縁部608を取り除いたパワー半導体モジュール300aの斜視図である。

[図10]モジュール一次封止体302の組立工程を説明するための図である。

[図11]図11(a)は、コンデンサモジュール500の外観を示す斜視図である。図11(b)は、コンデンサモジュール500の内部構造を説明するための分解斜視図である。

[図12]図3のA-A面で切った電力変換装置200の断面図である。

[図13]蓋8と制御回路基板20を取り除き、ドライバ回路基板22と金属ベース板11を分解した斜視図である。

[図14]図13の面Bで切った断面斜視図である。

[図15]図5に示された流路形成体12の面Cで切った断面図である。

[図16]蓋8と制御回路基板20と金属ベース板11と駆動回路基板22とを取り除いた電力変換装置200の上面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 次に図面を使用して本発明に係る実施の形態を説明する。図1は本発明に係る電力変換装置を、エンジンとモータの両方を使用して走行するいわゆるハイブリッド用自動車に適用したシステム図である。本発明に係る電力変換装置はハイブリッド用車両のみならず、モータのみで走行するいわゆる電気自動車にも適用可能であり、また一般産業機械に使用されているモータを駆動するための電力変換装置としても使用可能である。しかし上述あるいは以下に説明のとおり、本発明に係る電力変換装置は特に上記ハイブリッド用自動車や上記電気自動車に適用すると、小型化の観点あるいは信頼性の観点、その他、いろいろの観点で優れた効果が得られる。ハイブリッド用自動車に適用した電力変換装置は電気自動車に適用した電力変換装置と略同じ構成であり、代表例としてハイブリッド自動車に適用した電力変換装置について説明する。

[0012] 図1は、ハイブリッド自動車（以下「HEV」と記述する）の制御ブロッ

クを示す図である。エンジンE G NおよびモータジェネレータMG 1、モータジェネレータMG 2は車両の走行用トルクを発生する。またモータジェネレータMG 1およびモータジェネレータMG 2は回転トルクを発生するだけでなく、モータジェネレータMG 1あるいはモータジェネレータMG 2に外部から加えられる機械エネルギーを電力に変換する機能を有する。モータジェネレータMG 1あるいはMG 2は、例えば同期機あるいは誘導機であり、上述のごとく、運転方法によりモータとしても発電機としても動作する。

[0013] エンジンE G Nの出力側及びモータジェネレータMG 2の出力トルクは動力分配機構T S Mを介してモータジェネレータMG 1に伝達され、動力分配機構T S Mからの回転トルクあるいはモータジェネレータMG 1が発生する回転トルクは、トランスミッションT M及びデファレンシャルギアD E Fを介して車輪に伝達される。一方回生制動の運転時には、車輪から回転トルクがモータジェネレータMG 1に伝達され、供給されてきた回転トルクに基づいて交流電力を発生する。発生した交流電力は後述するように電力変換装置200により直流電力に変換され、高電圧用のバッテリー136を充電し、充電された電力は再び走行エネルギーとして使用される。また高電圧用のバッテリー136の蓄電している電力が少なくなった場合に、エンジンE G Nが発生する回転エネルギーをモータジェネレータMG 2により交流電力に変換し、次に交流電力を電力変換装置200により直流電力に変換し、バッテリー136を充電することができる。エンジンE G NからモータジェネレータMG 2への機械エネルギーの伝達は動力分配機構T S Mによって行われる。

[0014] 次に電力変換装置200について説明する。インバータ回路140とインバータ回路142は、バッテリー136と直流コネクタ138を介して電氣的に接続されており、バッテリー136とインバータ回路140あるいは142との相互において電力の授受が行われる。モータジェネレータMG 1をモータとして動作させる場合には、インバータ回路140は直流コネクタ138を介してバッテリー136から供給された直流電力に基づき交流電力を発生し、交流コネクタ188を介してモータジェネレータMG 1に供給する。モータ

タジェネレータMG 1 とインバータ回路 1 4 0 からなる構成は第 1 電動発電ユニットとして動作する。同様にモータジェネレータMG 2 をモータとして動作させる場合には、インバータ回路 1 4 2 は直流コネクタ 1 3 8 を介してバッテリー 1 3 6 から供給された直流電力に基づき交流電力を発生し、交流端子 1 5 9 を介してモータジェネレータMG 2 に供給する。モータジェネレータMG 2 とインバータ回路 1 4 2 からなる構成は第 2 電動発電ユニットとして動作する。第 1 電動発電ユニットと第 2 電動発電ユニットは、運転状態に応じて両方をモータとしてあるいは発電機として運転する場合、あるいはこれらを使い分けて運転する場合がある。また片方を運転しないで、停止することも可能である。

[0015] なお、本実施形態では、バッテリー 1 3 6 の電力によって第 1 電動発電ユニットを電動ユニットとして作動させることにより、モータジェネレータMG 1 の動力のみによって車両の駆動ができる。さらに、本実施形態では、第 1 電動発電ユニット又は第 2 電動発電ユニットを発電ユニットとしてエンジン E G N の動力或いは車輪からの動力によって作動させて発電させることにより、バッテリー 1 3 6 の充電ができる。

[0016] バッテリー 1 3 6 はさらに補機用モータ 1 9 5 を駆動するための電源としても使用される。補機用モータとしては例えば、エアコンディショナーのコンプレッサを駆動するモータ、あるいは冷却用の油圧ポンプを駆動するモータである。バッテリー 1 3 6 から直流電力が補機用パワーモジュール 3 5 0 に供給され、補機用パワーモジュール 3 5 0 で交流電力を発生し、交流端子 1 2 0 を介して補機用モータ 1 9 5 に供給される。補機用パワーモジュール 3 5 0 はインバータ回路 1 4 0 や 1 4 2 と基本的には同様の回路構成および機能を持ち、補機用モータ 1 9 5 に供給する交流の位相や周波数、電力を制御する。補機用モータ 1 9 5 の容量がモータジェネレータMG 1 やMG 2 の容量より小さいので、補機用パワーモジュール 3 5 0 の最大変換電力がインバータ回路 1 4 0 や 1 4 2 より小さいが、上述の如く補機用パワーモジュール 3 5 0 の基本的な構成や基本的な動作はインバータ回路 1 4 0 や 1 4 2 と略同

じである。なお、電力変換装置 200 は、インバータ回路 140 やインバータ回路 142、インバータ回路 350B に供給される直流電力を平滑化するためのコンデンサモジュール 500 を備えている。

[0017] 電力変換装置 200 は上位の制御装置から指令を受けたりあるいは上位の制御装置に状態を表すデータを送信したりするための通信用のコネクタ 21 を備えている。コネクタ 21 からの指令に基づいて制御回路 172 でモータジェネレータ MG1 やモータジェネレータ MG2、補機用モータ 195 の制御量を演算し、さらにモータとして運転するか発電機として運転するかを演算し、演算結果に基づいて制御パルスが発生し、ドライバ回路 174 や補機用パワーモジュール 350 のドライバ回路 350A へ、上記制御パルスを供給する。補機用パワーモジュール 350 は専用の制御回路を有しても良い、この場合はコネクタ 21 からの指令に基づいて上記専用の制御回路が制御パルスが発生し、補機用パワーモジュール 350 のドライバ回路 350A へ供給する。

[0018] 上記制御パルスに基づいてドライバ回路 174 がインバータ回路 140 やインバータ回路 142 を制御するための駆動パルスが発生する。また補機用パワーモジュール 350 のインバータ回路 350B を駆動するための制御パルスをドライバ回路 350A が発生する。

[0019] 次に、図 2 を用いてインバータ回路 140 やインバータ回路 142 の電気回路の構成を説明する。図 1 に示す補機用パワーモジュール 350 のインバータ回路 350B の回路構成も基本的にはインバータ回路 140 の回路構成と類似しているので、図 2 においてインバータ回路 350B の具体的な回路構成の説明は省略し、インバータ回路 140 を代表例として説明する。ただし、補機用パワーモジュール 350 は出力電力が小さいので、以下に説明する各相の上アームや下アームを構成する半導体チップや該チップを接続する回路が補機用パワーモジュール 350 の中に集約されて配置されている。

[0020] さらにインバータ回路 140 やインバータ回路 142 は回路構成も動作も極めて類似しているので、インバータ回路 140 で代表して説明する。

- [0021] なお以下で半導体素子として絶縁ゲート型バイポーラトランジスタを使用しており、以下略してIGBTと記す。インバータ回路140は、上アームとして動作するIGBT328及びダイオード156と、下アームとして動作するIGBT330及びダイオード166と、からなる上下アームの直列回路150を、出力しようとする交流電力のU相、V相、W相からなる3相に対応して備えている。
- [0022] これらの3相はこの実施の形態では、モータジェネレータMG1の電機子巻線の3相の各相巻線に対応している。3相のそれぞれの上下アームの直列回路150は、前記直列回路の midpoint 部分である中間電極168から交流電流が出力され、この交流電流は交流端子159又は交流コネクタ188を通して、モータジェネレータMG1への交流電力線である以下に説明の交流バスバー802と接続する。
- [0023] 上アームのIGBT328のコレクタ電極153は正極端子157を介してコンデンサモジュール500の正極側のコンデンサ端子506に、下アームのIGBT330のエミッタ電極は負極端子158を介してコンデンサモジュール500の負極側のコンデンサ端子504にそれぞれ電氣的に接続されている。
- [0024] IGBT328は、コレクタ電極153と、信号用エミッタ電極155と、ゲート電極154を備えている。また、IGBT330は、コレクタ電極163と、信号用のエミッタ電極165と、ゲート電極164を備えている。ダイオード156が、コレクタ電極153とエミッタ電極との間に電氣的に接続されている。また、ダイオード166が、コレクタ電極163とエミッタ電極との間に電氣的に接続されている。スイッチング用パワー半導体素子としては金属酸化物半導体型電界効果トランジスタ（以下略してMOSFETと記す）を用いてもよい、この場合はダイオード156やダイオード166は不要となる。スイッチング用パワー半導体素子としてIGBTは直流電圧が比較的高い場合に適していて、MOSFETは直流電圧が比較的低い場合に適している。

[0025] コンデンサモジュール500は、複数の正極側のコンデンサ端子506と複数の負極側のコンデンサ端子504とバッテリー正極側端子509とバッテリー負極側端子508とを備えている。バッテリー136からの高電圧の直流電力は、直流コネクタ138を介して、バッテリー正極側端子509やバッテリー負極側端子508に供給され、コンデンサモジュール500の複数の正極側のコンデンサ端子506や複数の負極側のコンデンサ端子504から、インバータ回路140やインバータ回路142、補機用パワーモジュール350へ供給される。一方交流電力からインバータ回路140やインバータ回路142によって変換された直流電力は、正極側のコンデンサ端子506や負極側のコンデンサ端子504からコンデンサモジュール500に供給され、バッテリー正極側端子509やバッテリー負極側端子508から直流コネクタ138を介してバッテリー136に供給され、バッテリー136に蓄積される。

[0026] 制御回路172は、IGBT328及びIGBT330のスイッチングタイミングを演算処理するためのマイクロコンピュータ（以下、「マイコン」と記述する）を備えている。マイコンへの入力情報として、モータジェネレータMG1に対して要求される目標トルク値、上下アームの直列回路150からモータジェネレータMG1に供給される電流値、及びモータジェネレータMG1の回転子の磁極位置がある。目標トルク値は、不図示の上位の制御装置から出力された指令信号に基づくものである。電流値は、電流センサ180による検出信号に基づいて検出されたものである。磁極位置は、モータジェネレータMG1に設けられたレゾルバなどの回転磁極センサ（不図示）から出力された検出信号に基づいて検出されたものである。本実施形態では、電流センサ180は3相の電流値を検出する場合を例に挙げているが、2相分の電流値を検出するようにし、演算により3相分の電流を求めても良い。

[0027] 図3は、本発明に係る実施の形態としての電力変換装置200の分解斜視図を示す。電力変換装置200は、後述するパワー半導体モジュール300a～300c及びパワー半導体モジュール301a～301cとコンデンサ

モジュール500を収納するケースとして機能するとともに流路を形成する流路形成体12と、蓋8とを有する。なお、本実施形態の流路形成体12とは別にケース体を設けて、この流路形成体12をケースに収納する構成にしてもよい。

[0028] 蓋8は、電力変換装置200を構成する回路部品を収納し、流路形成体12に固定される。蓋8の内側の上部には、制御回路172を実装した制御回路基板20が配置されている。蓋8の上面には、第1開口202と第3開口204aと第4開口204bと第5開口205が設けられる。さらに蓋8の側壁には、第2開口203が設けられる。

[0029] コネクタ21は、制御回路基板20に設けられるとともに第1開口202を介して外部に突出する。負極側電力線510と正極側電力線512は、直流コネクタ138とコンデンサモジュール500などを電氣的に接続するとともに第2開口203を介して外部に突出する。

[0030] 交流側中継導体802aないし802cは、パワー半導体モジュール300a～300cと接続されるとともに第3開口204aを介して外部に突出する。交流側中継導体802dないし802fは、パワー半導体モジュール301a～301cと接続されるとともに第4開口204bを介して外部に突出する。不図示の補機用パワーモジュール350の交流出力端子は、第5開口205を介して外部に突出する。

[0031] コネクタ21等の端子の嵌合面の向きは、車種により種々の方向となるが、特に小型車両に搭載しようとした場合、エンジンルーム内の大きさの制約や組立性の観点から嵌合面を上向きにして出すことが好ましい。例えば、電力変換装置200が、トランスミッションTMの上方に配置される場合には、トランスミッションTMの配置側とは反対側に向かって突出させることにより、作業性が向上する。

[0032] 図4は、電力変換装置200の流路形成体12の内部に収納される構成の理解を助けるために分解した全体斜視図である。

[0033] 流路形成体12は、冷却冷媒が流れる流路と繋がる開口部400a～400

0 c 及び開口部 4 0 2 a ~ 4 0 2 c を形成する。開口部 4 0 0 a ~ 4 0 0 c は、挿入されたパワー半導体モジュール 3 0 0 a ~ 3 0 0 c によって塞がれ、また開口部 4 0 2 d ~ 4 0 2 f は挿入されたパワー半導体モジュール 3 0 1 a ~ 3 0 1 c によって塞がれる。

[0034] 流路形成体 1 2 は、パワー半導体モジュール 3 0 0 a ~ 3 0 0 c 及びパワー半導体モジュール 3 0 1 a ~ 3 0 1 c が収納される空間の側部に、コンデンサモジュール 5 0 0 を収納するための収納空間 4 0 5 が形成される。

[0035] コンデンサモジュール 5 0 0 は、パワー半導体モジュール 3 0 0 a ~ 3 0 0 c 及びパワー半導体モジュール 3 0 1 a ~ 3 0 1 c との距離が略一定となるので、平滑コンデンサとパワー半導体モジュール回路との回路定数が 3 相の各相においてバランスし易くなり、スパイク電圧を低減し易い回路構成となる。

[0036] 流路形成体 1 2 の流路の主構造を流路形成体 1 2 と一体にアルミ材の鋳造で作ることにより、流路は冷却効果に加え機械的強度を強くすることができる。またアルミ鋳造で作ることによって流路形成体 1 2 と流路とが一体構造となり、熱伝導が良くなり冷却効率が向上する。なお、パワー半導体モジュール 3 0 0 a ~ 3 0 0 c とパワー半導体モジュール 3 0 1 a ~ 3 0 1 c を流路に固定することで流路を完成させ、水路の水漏れ試験を行う。水漏れ試験に合格した場合に、次にコンデンサモジュール 5 0 0 や補機用パワーモジュール 3 5 0 や基板を取り付ける作業を行うことができる。このように、電力変換装置 2 0 0 の底部に流路形成体 1 2 を配置し、次にコンデンサモジュール 5 0 0、補機用パワーモジュール 3 5 0、基板等の必要な部品を固定する作業を上から順次行えるように構成されており、生産性と信頼性が向上する。

[0037] ドライバ回路基板 2 2 は、パワー半導体モジュール 3 0 0 a ~ 3 0 0 c 及びパワー半導体モジュール 3 0 1 a ~ 3 0 1 c やコンデンサモジュール 5 0 0 の上方に配置される。またドライバ回路基板 2 2 と制御回路基板 2 0 の間には金属ベース板 1 1 が配置される。金属ベース板 1 1 は、ドライバ回路基板 2 2 及び制御回路基板 2 0 に搭載される回路群の電磁シールドの機能を奏

すると共にドライバ回路基板 22 と制御回路基板 20 とが発生する熱を逃がし、冷却する作用を有している。

[0038] さらに制御回路基板 20 の機械的な共振周波数を高める作用をする。すなわち金属ベース板 11 に制御回路基板 20 を固定するためのねじ止め部を短い間隔で配置することが可能となり、機械的な振動が発生した場合の支持点間の距離を短くでき、共振周波数を高くできる。例えばトランスミッションから伝わる振動周波数に対して制御回路基板 20 の共振周波数を高くできるので、振動の影響を受け難く、信頼性が向上する。

[0039] 図 5 は流路形成体 12 を説明するための説明図で、図 4 に示す流路形成体 12 を下から見た図である。

[0040] 流路形成体 12 には、1つの側壁 12a に、入口配管 13 と出口配管 14 が設けられる。冷却冷媒は、点線で示す流れ方向 417 の方向に流入するとともに、入口配管 13 を通って流路形成体 12 の一方の辺に沿って形成された第 1 流路部 19a を流れる。第 2 流路部 19b は、折り返し流路部を介して第 1 流路部 19a と接続され、かつ第 1 流路部 19a と平行に形成される。第 3 流路部 19c は、折り返し流路部を介して第 2 流路部 19b と接続され、かつ第 2 流路部 19b と平行に形成される。第 4 流路部 19d は、折り返し流路部を介して第 3 流路部 19c と接続され、かつ第 3 流路部 19c と平行に形成される。第 5 流路部 19e は、折り返し流路部を介して第 4 流路部 19d と接続され、かつ第 4 流路部 19d と平行に形成される。第 6 流路部 19f は、折り返し流路部を介して第 5 流路部 19e と接続され、かつ第 5 流路部 19e と平行に形成される。つまり、第 1 流路部 19a ないし第 6 流路部 19f は、1つに繋がった蛇行する流路を形成する。

[0041] 第 1 流路形成体 441 は、第 1 流路部 19a と第 2 流路部 19b と第 3 流路部 19c と第 4 流路部 19d と第 5 流路部 19e と第 6 流路部 19f を形成する。第 1 流路部 19a、第 2 流路部 19b、第 3 流路部 19c、第 4 流路部 19d、第 5 流路部 19e 及び第 6 流路部 19f は、いずれも幅方向より深さ方向が大きく形成される。

- [0042] 第7流路部19gは、第6流路部19fと繋がっており、かつ図4で示されたコンデンサモジュール500の収納空間405と対向する位置に形成される。第2流路形成体442は、この第7流路部19gを形成する。第7流路部19gは、深さ方向よりも幅方向が大きく形成される。
- [0043] 第8流路部19hは、第7流路部19gと繋がっており、かつ後述する補機用パワーモジュール350と対向する位置に形成される。また第8流路部19hは、出口配管14と接続される。第3流路形成体444は、この第8流路部19hを形成する。この第8流路部19hは、幅方向より深さ方向が大きく形成される。
- [0044] 流路形成体12の下面には、1つに繋がった開口部404が形成される。該開口部404は、下カバー420によって塞がれる。シール部材409が、下カバー420と流路形成体12の間に設けられ、気密性を保っている。
- [0045] また下カバー420には、流路形成体12から遠ざかる方向に向かって突出する凸部406aないし406fが形成される。凸部406aないし406fは、パワー半導体モジュール300a～300c及びパワー半導体モジュール301a～301cに対応して設けられている。つまり、凸部406aは、第1流路部19aと対向して形成される。凸部406bは、第2流路部19bと対向して形成される。凸部406cは、第3流路部19cと対向して形成される。凸部406dは、第4流路部19dと対向して形成される。凸部406eは、第5流路部19eと対向して形成される。凸部406fは、第6流路部19fと対向して形成される。
- [0046] 第7流路部19gの深さ及び幅は、第6流路部19fの深さ及び幅から大きく変化する。この大きな流路形状の変更による冷却媒体の整流および流速の管理を行うことができるように、第2流路形成体442は第7流路部19gに突出するストレートフィン447を設けることが好ましい。
- [0047] 同様に、第8流路部19hの深さ及び幅は、第7流路部19gの深さ及び幅から大きく変化する。この大きな流路形状の変更による冷却媒体の整流および流速の管理を行うことができるように、第3流路形成体444は第8流

路部 19h に突出するストレートフィン 448 を設けることが好ましい。

[0048] 図 6 乃至図 10 を用いてインバータ回路 140 に使用されるパワー半導体モジュール 300a ~ 300c の詳細構成を説明する。上記パワー半導体モジュール 300a ~ 300c はいずれも同じ構造であり、代表してパワー半導体モジュール 300a の構造を説明する。尚、図 6 乃至図 10 において信号端子 325U は、図 2 に開示したゲート電極 154 および信号用エミッタ電極 155 に対応し、信号端子 325L は、図 2 に開示したゲート電極 164 およびエミッタ電極 165 に対応する。また直流正極端子 315B は、図 2 に開示した正極端子 157 と同一のものであり、直流負極端子 319B は、図 2 に開示した負極端子 158 と同一のものである。また交流端子 320B は、図 2 に開示した交流端子 159 と同じものである。

[0049] 図 6 (a) は、本実施形態のパワー半導体モジュール 300a の斜視図である。図 6 (b) は、本実施形態のパワー半導体モジュール 300a を断面 D で切断して方向 E から見たときの断面図である。

[0050] 図 7 は、理解を助けるために、図 6 に示す状態からネジ 309 および第 2 封止樹脂 351 を取り除いたパワー半導体モジュール 300a を示す図である。図 7 (a) は斜視図であり、図 7 (b) は図 6 (b) と同様に断面 D で切断して方向 E から見たときの断面図である。また、図 7 (c) はフィン 305 が加圧されて薄肉部 304A が変形される前の断面図を示している。

[0051] 図 8 は、図 7 に示す状態からさらにモジュールケース 304 を取り除いたパワー半導体モジュール 300a を示す図である。図 8 (a) は斜視図であり、図 8 (b) は図 6 (b)、図 7 (b) と同様に断面 D で切断して方向 E から見たときの断面図である。

[0052] 図 9 は、図 8 に示す状態からさらに第 1 封止樹脂 348 および配線絶縁部 608 を取り除いたパワー半導体モジュール 300a の斜視図である。

[0053] 図 10 は、モジュール一次封止体 302 の組立工程を説明するための図である。上下アームの直列回路 150 を構成するパワー半導体素子 (IGBT 328、IGBT 330、ダイオード 156、ダイオード 166) が、図 8

および図9に示す如く、導体板315や導体板318によって、あるいは導体板320や導体板319によって、両面から挟んで固着される。導体板315等は、その放熱面が露出した状態で第1封止樹脂348によって封止され、当該放熱面に絶縁部材333が熱圧着される。第1封止樹脂348は図8に示すように、多面体形状（ここでは略直方体形状）を有している。

[0054] 第1封止樹脂348により封止されたモジュール一次封止体302は、モジュールケース304の中に挿入して絶縁部材333を挟んで、CAN型冷却器であるモジュールケース304の内面に熱圧着される。ここで、CAN型冷却器とは、一面に挿入口306と他面に底を有する筒形状をした冷却器である。モジュールケース304の内部に残存する空隙には、第2封止樹脂351が充填される。

[0055] モジュールケース304は、電気伝導性を有する部材、例えばアルミ合金材料（Al、AlSi、AlSiC、Al-C等）で構成される。挿入口306は、フランジ304Bによって、その外周を囲まれている。また、図6（a）に示されるように、他の面より広い面を有する第1放熱面307A及び第2放熱面307Bがそれぞれ対向した状態で配置され、これらの放熱面に対向するようにして、各パワー半導体素子（IGBT328、IGBT330、ダイオード156、ダイオード166）が配置されている。

[0056] 当該対向する第1放熱面307Aと第2放熱面307Bと繋ぐ3つの面は、当該第1放熱面307A及び第2放熱面307Bより狭い幅で密閉された面を構成し、残りの一辺の面に挿入口306が形成される。モジュールケース304の形状は、正確な直方体である必要が無く、角が図6（a）に示す如く曲面を成していても良い。

[0057] このような形状の金属製のケースを用いることで、モジュールケース304を水や油などの冷媒が流れる流路内に挿入しても、冷媒に対するシールをフランジ304Bにて確保できるため、冷却媒体がモジュールケース304の内部に侵入するのを簡易な構成で防ぐことができる。また、対向した第1放熱面307Aと第2放熱面307Bに、フィン305がそれぞれ均一に形

成される。さらに、第１放熱面３０７Ａ及び第２放熱面３０７Ｂの外周には、厚みが極端に薄くなっている薄肉部３０４Ａが形成されている。薄肉部３０４Ａは、フィン３０５を加圧することで簡単に変形する程度まで厚みを極端に薄くしてあるため、モジュール一次封止体３０２が挿入された後の生産性が向上する。

[0058] 上述のように導体板３１５等を絶縁部材３３３を介してモジュールケース３０４の内壁に熱圧着することにより、導体板３１５等とモジュールケース３０４の内壁の間の空隙を少なくすることができ、パワー半導体素子の発生熱を効率良くフィン３０５へ伝達できる。さらに絶縁部材３３３にある程度の厚みと柔軟性を持たせることにより、熱応力の発生を絶縁部材３３３で吸収することができ、温度変化の激しい車両用の電力変換装置に使用するのに良好となる。

[0059] モジュールケース３０４の外には、コンデンサモジュール５００と電氣的に接続するための金属製の直流正極配線３１５Ａおよび直流負極配線３１９Ａが設けられており、その先端部に直流正極端子３１５Ｂと直流負極端子３１９Ｂがそれぞれ形成されている。また、モータジェネレータＭＧ１あるいはＭＧ２に交流電力を供給するための金属製の交流配線３２０Ａが設けられており、その先端に交流端子３２０Ｂが形成されている。本実施形態では、図９に示す如く、直流正極配線３１５Ａは導体板３１５と接続され、直流負極配線３１９Ａは導体板３１９と接続され、交流配線３２０Ａは導体板３２０と接続される。

[0060] モジュールケース３０４の外にはさらに、ドライバ回路１７４と電氣的に接続するための金属製の信号配線３２４Ｕおよび３２４Ｌが設けられており、その先端部に信号端子３２５Ｕと信号端子３２５Ｌがそれぞれ形成されている。本実施形態では、図９に示す如く、信号配線３２４ＵはＩＧＢＴ３２８と接続され、信号配線３２４ＬはＩＧＢＴ３３０接続される。

[0061] 直流正極配線３１５Ａ、直流負極配線３１９Ａ、交流配線３２０Ａ、信号配線３２４Ｕおよび信号配線３２４Ｌは、樹脂材料で成形された配線絶縁部

608によって相互に絶縁された状態で、補助モールド体600として一体に成型される。配線絶縁部608は、各配線を支持するための支持部材としても作用し、これに用いる樹脂材料は、絶縁性を有する熱硬化性樹脂かあるいは熱可塑性樹脂が適している。これにより、直流正極配線315A、直流負極配線319A、交流配線320A、信号配線324Uおよび信号配線324Lの間の絶縁性を確保でき、高密度配線が可能となる。

[0062] 補助モールド体600は、モジュール一次封止体302と接続部370において金属接合された後に、配線絶縁部608に設けられたネジ穴を貫通するネジ309によってモジュールケース304に固定される。接続部370におけるモジュール一次封止体302と補助モールド体600との金属接合には、たとえばTIG溶接などを用いることができる。

[0063] 直流正極配線315Aと直流負極配線319Aは、配線絶縁部608を間に挟んで対向した状態で互いに積層され、略平行に延びる形状を成している。こうした配置および形状とすることで、パワー半導体素子のスイッチング動作時に瞬間的に流れる電流が、対向してかつ逆方向に流れる。これにより、電流が作る磁界が互いに相殺する作用をなし、この作用により低インダクタンス化が可能となる。なお、交流配線320Aや信号端子325U、325Lも、直流正極配線315A及び直流負極配線319Aと同様の方向に向かって延びている。

[0064] モジュール一次封止体302と補助モールド体600が金属接合により接続されている接続部370は、第2封止樹脂351によりモジュールケース304内で封止される。これにより、接続部370とモジュールケース304との間で必要な絶縁距離を安定的に確保することができるため、封止しない場合と比較してパワー半導体モジュール300aの小型化が実現できる。

[0065] 図9に示されるように、接続部370の補助モールド体600側には、補助モジュール側直流正極接続端子315C、補助モジュール側直流負極接続端子319C、補助モジュール側交流接続端子320C、補助モジュール側信号接続端子326Uおよび補助モジュール側信号接続端子326Lが一列

に並べて配置される。一方、接続部 370 のモジュール一次封止体 302 側には、多面体形状を有する第 1 封止樹脂 348 の 1 つの面に沿って、素子側直流正極接続端子 315 D、素子側直流負極接続端子 319 D、素子側交流接続端子 320 D、素子側信号接続端子 327 U および素子側信号接続端子 327 L が一列に並べて配置される。こうして接続部 370 において各端子が一列に並ぶような構造とすることで、トランスファーマールドによるモジュール一次封止体 302 の製造が容易となる。

[0066] ここで、モジュール一次封止体 302 の第 1 封止樹脂 348 から外側に延出している部分をその種類ごとに 1 つの端子として見た時の各端子の位置関係について述べる。以下の説明では、直流正極配線 315 A（直流正極端子 315 B と補助モジュール側直流正極接続端子 315 C を含む）および素子側直流正極接続端子 315 D により構成される端子を正極側端子と称し、直流負極配線 319 A（直流負極端子 319 B と補助モジュール側直流負極接続端子 319 C を含む）および素子側直流正極接続端子 315 D により構成される端子を負極側端子と称し、交流配線 320 A（交流端子 320 B と補助モジュール側交流接続端子 320 C を含む）および素子側交流接続端子 320 D により構成される端子を出力端子と称し、信号配線 324 U（信号端子 325 U と補助モジュール側信号接続端子 326 U を含む）および素子側信号接続端子 327 U により構成される端子を上アーム用信号端子と称し、信号配線 324 L（信号端子 325 L と補助モジュール側信号接続端子 326 L を含む）および素子側信号接続端子 327 L により構成される端子を下アーム用信号端子と称する。

[0067] 上記の各端子は、いずれも第 1 封止樹脂 348 および第 2 封止樹脂 351 から接続部 370 を通して突出しており、その第 1 封止樹脂 348 からの各突出部分（素子側直流正極接続端子 315 D、素子側直流負極接続端子 319 D、素子側交流接続端子 320 D、素子側信号接続端子 327 U および素子側信号接続端子 327 L）は、上記のように多面体形状を有する第 1 封止樹脂 348 の 1 つの面に沿って一列に並べられている。また、正極側端子と

負極側端子は、第2封止樹脂351から積層状態で突出しており、モジュールケース304の外に延出している。このような構成としたことで、第1封止樹脂348でパワー半導体素子を封止してモジュール一次封止体302を製造する時の型締めの際に、パワー半導体素子と当該端子との接続部分への過大な応力や金型の間隙が生じるのを防ぐことができる。また、積層された正極側端子と負極側端子の各々を流れる反対方向の電流により、互いに打ち消しあう方向の磁束が発生されるため、低インダクタンス化を図ることができる。

[0068] 補助モールド体600側において、補助モジュール側直流正極接続端子315C、補助モジュール側直流負極接続端子319Cは、直流正極端子315B、直流負極端子319Bとは反対側の直流正極配線315A、直流負極配線319Aの先端部にそれぞれ形成されている。また、補助モジュール側交流接続端子320Cは、交流配線320Aにおいて交流端子320Bとは反対側の先端部に形成されている。補助モジュール側信号接続端子326U、326Lは、信号配線324U、324Lにおいて信号端子325U、325Lとは反対側の先端部にそれぞれ形成されている。

[0069] 一方、モジュール一次封止体302側において、素子側直流正極接続端子315D、素子側直流負極接続端子319D、素子側交流接続端子320Dは、導体板315、319、320にそれぞれ形成されている。また、素子側信号接続端子327U、327Lは、ボンディングワイヤ371によりIGBT328、330とそれぞれ接続されている。

[0070] 図10に示すように、直流正極側の導体板315および交流出力側の導体板320と、素子側信号接続端子327Uおよび327Lとは、共通のタイバー372に繋がれた状態で、これらが略同一平面状の配置となるように一体的に加工される。導体板315には、上アーム側のIGBT328のコレクタ電極と上アーム側のダイオード156のカソード電極が固着される。導体板320には、下アーム側のIGBT330のコレクタ電極と下アーム側のダイオード166のカソード電極が固着される。IGBT328、330

およびダイオード１５６、１６６の上には、導体板３１８と導体板３１９が略同一平面状に配置される。導体板３１８には、上アーム側のＩＧＢＴ３２８のエミッタ電極と上アーム側のダイオード１５６のアノード電極が固着される。導体板３１９には、下アーム側のＩＧＢＴ３３０のエミッタ電極と下アーム側のダイオード１６６のアノード電極が固着される。各パワー半導体素子は、各導体板に設けられた素子固着部３２２に、金属接合材１６０を介してそれぞれ固着される。金属接合材１６０は、例えば半田材や銀シート及び微細金属粒子を含んだ低温焼結接合材、等である。

[0071] 各パワー半導体素子は板状の扁平構造であり、当該パワー半導体素子の各電極は表裏面に形成されている。図１０に示されるように、パワー半導体素子の各電極は、導体板３１５と導体板３１８、または導体板３２０と導体板３１９によって挟まれる。つまり、導体板３１５と導体板３１８は、ＩＧＢＴ３２８及びダイオード１５６を介して略平行に対向した積層配置となる。同様に、導体板３２０と導体板３１９は、ＩＧＢＴ３３０及びダイオード１６６を介して略平行に対向した積層配置となる。また、導体板３２０と導体板３１８は中間電極３２９を介して接続されている。この接続により上アーム回路と下アーム回路が電氣的に接続され、上下アーム直列回路が形成される。上述したように、導体板３１５と導体板３１８の間にＩＧＢＴ３２８及びダイオード１５６を挟み込むと共に、導体板３２０と導体板３１９の間にＩＧＢＴ３３０及びダイオード１６６を挟み込み、導体板３２０と導体板３１８を中間電極３２９を介して接続する。その後、ＩＧＢＴ３２８の制御電極３２８Ａと素子側信号接続端子３２７Ｕとをボンディングワイヤ３７１により接続すると共に、ＩＧＢＴ３３０の制御電極３３０Ａと素子側信号接続端子３２７Ｌとをボンディングワイヤ３７１により接続する。

[0072] 図１１（ａ）は、コンデンサモジュール５００の外観を示す斜視図である。図１１（ｂ）は、コンデンサモジュール５００の内部構造を説明するための分解斜視図である。積層導体板５０１は、板状の幅広導体で形成された負極導体板５０５及び正極導体板５０７、さらに負極導体板５０５と正極導体

板 5 0 7 に挟まれた絶縁シート 5 5 0 より構成されている。積層導体板 5 0 1 は、各相の上下アームの直列回路 1 5 0 を流れる電流に対して磁束を互いに相殺しあうので、上下アームの直列回路 1 5 0 を流れる電流に関して低インダクタンス化が図られる。

[0073] バッテリ負極側端子 5 0 8 及びバッテリ正極側端子 5 0 9 は、積層導体板 5 0 1 の長手方向の一方の辺から立ち上げられた状態で形成され、それぞれ正極導体板 5 0 7 と負極導体板 5 0 5 に接続されている。補機用コンデンサ端子 5 1 6 及び 5 1 7 は、積層導体板 5 0 1 の長手方向の一方の辺から立ち上げられた状態で形成され、それぞれ正極導体板 5 0 7 と負極導体板 5 0 5 に接続されている。

[0074] 中継導体部 5 3 0 は、積層導体板 5 0 1 の長手方向の一方の辺から立ち上げられた状態で形成される。コンデンサ端子 5 0 3 a ~ 5 0 3 c は、中継導体部 5 3 0 の端部から突出しており、各パワー半導体モジュール 3 0 0 a ~ 3 0 0 c に対応して形成される。また、コンデンサ端子 5 0 3 d ~ 5 0 3 f も、中継導体部 5 3 0 の端部から突出しており、各パワー半導体モジュール 3 0 1 a ~ 3 0 1 c に対応して形成される。中継導体部 5 3 0 及びコンデンサ端子 5 0 3 a ~ 5 0 3 c のいずれも、絶縁シート 5 5 0 挟んだ積層状態により構成され、上下アームの直列回路 1 5 0 を流れる電流に関して低インダクタンス化が図られる。また、中継導体部 5 3 0 は、電流の流れを妨げるような貫通孔等が全く形成されないか、できるだけ少なくなるように構成される。

[0075] このような構成により、相毎に設けられたパワー半導体モジュール 3 0 0 a ~ 3 0 0 c 間にスイッチング時に生じる還流電流が中継導体部 5 3 0 に流れ易くなり、積層導体板 5 0 1 側に流れにくくなる。よって、還流電流による積層導体板 5 0 1 の発熱を低減することができる。

[0076] なお、本実施形態では、負極導体板 5 0 5 、正極導体板 5 0 7 、バッテリ負極側端子 5 0 8 、バッテリ正極側端子 5 0 9 、中継導体部 5 3 0 及びコンデンサ端子 5 0 3 a ~ 5 0 3 f は、一体に成形された金属製の板で構成され

、上下アームの直列回路 150 を流れる電流に対してインダクタンス低減の効果を有する。

[0077] コンデンサセル 514 は、積層導体板 501 の下方に複数個設けられる。本実施の形態では、3つのコンデンサセル 514 が積層導体板 501 の長手方向の一方の辺に沿って一列に並べられ、かつさらに別の3つのコンデンサセル 514 が積層導体板 501 の長手方向の他方の辺に沿って一列に並べられ、合計6個のコンデンサセルが設けられる。

[0078] 積層導体板 501 の長手方向のそれぞれの辺に沿って並べられたコンデンサセル 514 は、図 11 (a) に示される点線 A-A を境にて対称に並べられる。これにより、コンデンサセル 514 によって平滑化された直流電流をパワー半導体モジュール 300a~300c 及びパワー半導体モジュール 301a~301c に供給する場合に、コンデンサ端子 503a~503c とコンデンサ端子 503d~503f との間の電流バランスが均一化され、積層導体板 501 のインダクタンス低減を図ることができる。また、電流が積層導体板 501 にて局所的に流れることを防止できるので、熱バランスが均一化されて耐熱性も向上させることができる。

[0079] コンデンサセル 514 は、コンデンサモジュール 500 の蓄電部の単位構造体であり、片面にアルミなどの金属を蒸着したフィルムを2枚積層し巻回して、2枚の金属の各々を正極、負極としたフィルムコンデンサを用いる。コンデンサセル 514 の電極は、巻回した軸面がそれぞれ、正極、負極電極となり、スズなどの導電体を吹き付けて製造される。

[0080] コンデンサケース 502 は、コンデンサセル 514 を収納するための収納部 511 を備え、収納部 511 は上面及び下面が略長形状を成す。コンデンサケース 502 は、コンデンサモジュール 500 を流路形成体 12 に固定するための固定手段例えば螺子を貫通させるための孔 520a~520d を設けられる。本実施形態のコンデンサケース 502 は、熱伝導性を向上させるために、高熱伝導性の樹脂により構成されるが、金属等で構成されていてもよい。

- [0081] また、積層導体板 501 とコンデンサセル 514 がコンデンサケース 502 に収納された後に、コンデンサ端子 503a～503f とバッテリー負極側端子 508 及びバッテリー正極側端子 509 を除いて、積層導体板 501 が覆われるようにコンデンサケース 502 内に充填材 551 が充填される。
- [0082] また、コンデンサセル 514 は、スイッチング時のリップル電流により、内部のフィルム上に蒸着された金属薄膜、内部導体の電気抵抗により発熱する。そこで、コンデンサセル 514 の熱を、コンデンサケース 502 を介して逃がし易くするために、コンデンサセル 514 を充填材でモールドする。
- [0083] さらに樹脂製の充填材を用いることにより、コンデンサセル 514 の耐湿も向上させることができる。
- [0084] 本実施形態では、コンデンサモジュール 500 の収納部 511 の長手方向に沿って第 7 流路部 19g が設けられており（図 5 参照）、冷却効率が向上する。
- [0085] また、ノイズフィルタ用コンデンサセル 515a は、正極導体板 507 と接続され、正極とグラウンドと間に発生する所定ノイズを除去する。ノイズフィルタ用コンデンサセル 515b は、負極導体板 505 と接続され、負極とグラウンドと間に発生する所定ノイズを除去する。ノイズフィルタ用コンデンサセル 515a 及び 515b は、コンデンサセル 514 よりも容量が小さくなるように設定される。またノイズフィルタ用コンデンサセル 515a 及び 515b は、コンデンサ端子 503a～503f よりもバッテリー負極側端子 508 及びバッテリー正極側端子 509 に近づけて配置される。これにより、バッテリー負極側端子 508 及びバッテリー正極側端子 509 に混入する所定ノイズを早期に除去することができ、パワー半導体モジュールに対するノイズの影響を小さくできる。
- [0086] 図 12 は、図 3 の A-A 面で切った電力変換装置 200 の断面図である。パワー半導体モジュール 300b は図 5 にて示された第 2 流路部 19b 内に収納される。モジュールケース 304 の外壁は、第 2 流路部 19b 内に流れる冷却冷媒と直接接触する。他のパワー半導体モジュール 300a と 300

c 及びパワー半導体モジュール 301a ないし 301c も、パワー半導体モジュール 300b と同様に、各流路部の内部に収納される。

[0087] パワー半導体モジュール 300b はコンデンサモジュール 500 の側部に配置される。コンデンサモジュールの高さ 540 は、パワー半導体モジュールの高さ 360 よりも小さく形成される。ここでコンデンサモジュールの高さ 540 は、コンデンサケース 502 の底面部 513 からコンデンサ端子 503b までの高さであり、パワー半導体モジュールの高さ 360 はモジュールケース 304 の底面部から信号端子 325U の先端までの高さである。

[0088] そして第 2 流路形成体 442 は、コンデンサモジュール 500 の下部に配置される第 7 流路部 19g を設ける。つまり第 7 流路部 19g は、パワー半導体モジュール 300b の高さ方向に沿って、コンデンサモジュール 500 と並べて配置される。この第 7 流路部の高さ 443 は、パワー半導体モジュールの高さ 360 とコンデンサモジュールの高さ 540 との差分よりも小さくなる。なお、第 7 流路部の高さ 443 は、パワー半導体モジュールの高さ 360 とコンデンサモジュールの高さ 540 との差分と同じであってもよい。

[0089] パワー半導体モジュール 300b とコンデンサモジュール 500 が互いに隣接することにより、接続距離が短くなるので、低インダクタンス化及び低損失化が可能となる。

[0090] また一方で、パワー半導体モジュール 300b とコンデンサモジュール 500 とが、同一面での固定、接続作業が可能となるため、組立性の向上が可能となる。

[0091] また一方で、コンデンサモジュールの高さ 540 を、パワー半導体モジュールの高さ 360 よりも低く抑えることにより、第 7 流路部 19g をコンデンサモジュール 500 の下部に配置することができるため、コンデンサモジュール 500 の冷却も可能となる。また、コンデンサモジュール 500 の上部とパワー半導体モジュール 300b の上部の高さが近距離となるので、コンデンサ端子 503b がコンデンサモジュール 500 の高さ方向に長くなる

ことを抑制することができる。

[0092] また一方で、第7流路部19gをコンデンサモジュール500の下部に配置することで、コンデンサモジュール500の側部に冷却流路を配置することを避けて、コンデンサモジュール500とパワー半導体モジュール300bを近づけて、コンデンサモジュール500とパワー半導体モジュール300bとの配線距離が長くなることを抑制することができる。

[0093] またドライバ回路基板22は、ドライバ回路の駆動電源を生成するトランス24を搭載する。このトランス24の高さは、ドライバ回路基板22に搭載された回路部品の高さよりも大きく形成される。ドライバ回路基板22とパワー半導体モジュール301a～301cとの間の空間は、信号端子325Uや直流正極端子315Bが配置される。一方、ドライバ回路基板22とコンデンサモジュール500との間の空間には、トランス24を配置する。これにより、ドライバ回路基板22とコンデンサモジュール500との間のスペースを有効利用が可能となる。またドライバ回路基板22のトランス24が配置された面とは反対側の面には、高さを揃えた回路部品を実装することで、ドライバ回路基板22と金属ベース板11との距離を抑えることができる。

[0094] 図13は、蓋8と制御回路基板20を取り除き、ドライバ回路基板22と金属ベース板11を分解した斜視図である。

[0095] ドライバ回路基板22は、パワー半導体モジュール300a～300c及びパワー半導体モジュール301a～301cの上部に配置される。金属ベース板11は、ドライバ回路基板22を挟んでパワー半導体モジュール300a～300c及びパワー半導体モジュール301a～301cとは反対側に配置される。

[0096] ドライバ回路基板22は、交流側中継導体802aを貫通する貫通孔22aを、交流側中継導体802bを貫通する貫通孔22bを、交流側中継導体802cを貫通する貫通孔22cを、交流側中継導体802dを貫通する貫通孔22dを、交流側中継導体802eを貫通する貫通孔22eを、交流側

中継導体 802 f を貫通する貫通孔 22 f を、それぞれを形成する。なお、本実施形態では電流センサ 180 a は貫通孔 22 a に嵌め合わされており、電流センサ 180 c は貫通孔 22 c に嵌め合わされており、電流センサ 180 d が貫通孔 22 d に嵌め合わされており、電流センサ 180 f は貫通孔 22 f に嵌め合わされている。しかしながら全ての貫通孔 22 a ~ 22 f に対して電流センサを設けても良い。

[0097] ドライバ回路基板 22 に貫通孔 22 a ~ 22 f を設けることにより、電流センサをドライバ回路基板 22 に直接配置することができ、交流側中継導体 802 a ~ 802 f の配線を簡素にでき、小型に寄与する。

[0098] 金属ベース板 11 は、貫通孔 22 a ~ 22 c と対向する位置に貫通孔 11 a が形成され、貫通孔 22 d ~ 22 f と対向する位置に貫通孔 11 b が形成される。また図 3 に示されるように蓋 8 は、貫通孔 11 a と対向する位置に第 3 開口 204 a を形成して、交流コネクタ 188 を形成する。また蓋 8 は、貫通孔 11 b と対向する位置に第 4 開口 204 b を形成して、交流コネクタ 159 を形成する。

[0099] これにより、交流コネクタ 188 とパワー半導体モジュール 301 a ~ 301 c との間にドライバ回路基板 22 を配置する場合であっても、交流側中継導体 802 a ~ 802 f の配線の複雑化を抑制し、電力変換装置 200 の小型化を図ることができる。

[0100] また、パワー半導体モジュール 300 a ~ 300 c 及び 301 a ~ 301 c のそれぞれは、長手方向の辺と短手方向の辺を有する短形状である。同様にコンデンサモジュール 500 は、長手方向の辺と短手方向の辺を有する短形状である。そして、パワー半導体モジュール 300 a ~ 300 c 及び 301 a ~ 301 c は、それぞれの短手方向の辺がコンデンサモジュール 500 の長手方向の辺に沿って一列に並ぶように配置される。

[0101] これにより、パワー半導体モジュール 300 a ~ 300 c との間の距離が近づき、コンデンサ端子 503 a ~ 503 間の距離を短くすることができるため、パワー半導体モジュール 300 a ~ 300 c 間に流れる還流電流によ

る発熱を抑制することができる。パワー半導体モジュール301a~301cについても同様である。

[0102] 金属製の支持部材803は、流路形成体12から突出するとともに流路形成体12と接続される。金属ベース板11は、支持部材803の先端部に支持される。流路形成体12は、電氣的なグランドに接続される。漏洩電流の流れ804は、ドライバ回路基板22から金属ベース板11、支持部材803、さらに流路形成体12の順に流れる漏洩電流の流れ方向を示す。また、漏洩電流の流れ805は、制御回路基板20から金属ベース板11、支持部材803、さらに流路形成体12の順に流れる漏洩電流の流れ方向を示す。これにより、効率よく制御回路基板20とドライバ回路基板22の漏洩電流をグランドに流すことができる。

[0103] 図3に示すように、制御回路基板20は、第1開口202を形成する蓋8の一面と対向して配置される。そしてコネクタ21は、制御回路基板20に直接実装され、かつ蓋8に形成された第1開口202を介して外部に突出する。これにより、電力変換装置200内部の空間を有効的に利用することが可能となる。

[0104] また、コネクタ21が実装された制御回路基板20は、金属ベース板11に固定されているため、コネクタ21に外部から物理的な力が加わっても、制御回路基板20への負荷が抑えられるため、耐久性を含めた信頼性の向上が望める。

[0105] 図14は、図13の面Bで切った断面斜視図である。接続部23aは、パワー半導体モジュール301aの信号端子325Uとドライバ回路基板22との接続部である。接続部23bは、パワー半導体モジュール301aの信号端子325Lとドライバ回路基板22との接続部である。接続部23a及び23bは、半田材により形成される。

[0106] 金属ベース板11の貫通孔11aは、接続部23a及び23bと対向する位置まで形成される。これにより、ドライバ回路基板22が金属ベース板11に固定された状態で、金属ベース板11の貫通孔11aを介して接続部2

3 a 及び 2 3 b の接続作業を行うことができる。

[0107] また制御回路基板 2 0 は、電力変換装置 2 0 0 の上面から投影した場合に、制御回路基板 2 0 の射影部が貫通孔 1 1 a の射影部と重ならないように配置される。これにより制御回路基板 2 0 が接続部 2 3 a 及び 2 3 b の接続作業に干渉しないとともに制御回路基板 2 0 は、接続部 2 3 a 及び 2 3 b からの電磁ノイズの影響を小さくすることができる。

[0108] 図 1 5 は、図 5 に示された流路形成体 1 2 の面 C で切った断面図である。流路形成体 1 2 は、第 1 流路部 1 9 a ないし第 6 流路部 1 9 f を形成する第 1 流路形成体 4 4 1 と、第 7 流路部 1 9 g を形成する第 2 流路形成体 4 4 2 とを一体に形成する。第 1 流路形成体 4 4 1 は、第 2 流路形成体 4 4 2 の側部に配置される。第 2 流路形成体 4 4 2 は、第 7 流路部 1 9 g の上方にコンデンサモジュール 5 0 0 を収納する収納空間 4 0 5 を形成する。また、流路形成体 1 2 は、収納空間 4 0 5 の側壁と第 7 流路部 1 9 g の一部を形成するための壁 4 4 5 を有する。つまり、第 1 流路部 1 9 a ないし第 6 流路部 1 9 f は壁 4 4 5 と対向する位置に形成される。

[0109] これにより、コンデンサモジュール 5 0 0 は第 7 流路部 1 9 g によってコンデンサモジュール 5 0 0 の底面が冷却されるだけでなく、コンデンサモジュール 5 0 0 の高さ方向の側面も第 1 流路部 1 9 a ないし第 6 流路部 1 9 f によって冷却されることになり、コンデンサモジュール 5 0 0 の冷却性が増大する。

[0110] また、壁 4 4 5 は、収納空間 4 0 5 の一部と第 7 流路部 1 9 g の一部と第 4 流路部 1 9 d の一部を形成する。これにより、冷却すべき収納空間を壁 4 4 5 によって区切ることができるため、コンデンサモジュールやパワー半導体モジュール毎のモジュール単位で冷却が可能となる。この結果、冷却されるべき優先度が収納空間毎に選択できるようになる。

[0111] さらに流路形成体 1 2 は、第 1 流路形成体 4 4 1 と、第 2 流路形成体 4 4 2 と、第 8 流路部 1 9 h を形成する第 3 流路形成体 4 4 4 を一体に形成する。第 3 流路形成体 4 4 4 は、第 2 流路形成体 4 4 2 の側部に配置される。流

路形成体 1 2 は、収納空間 4 0 5 の側壁と第 8 流路部 1 9 h の一部を形成するための壁 4 6 0 を有する。つまり、第 8 流路部 1 9 h は壁 4 6 0 と対向する位置に形成される。これにより、コンデンサモジュール 5 0 0 は第 7 流路部 1 9 g によってコンデンサモジュール 5 0 0 の底面が冷却されるだけでなく、コンデンサモジュール 5 0 0 の高さ方向の側面も第 8 流路部 1 9 h によって冷却されることになり、コンデンサモジュール 5 0 0 の冷却性がさらに増大する。

[0112] また流路形成体 1 2 は、第 8 流路部 1 9 h を形成する第 3 流路形成体 4 4 4 とを一体に形成され、更なる構造の簡素化を図っている。

[0113] また、図 1 2 に示されるようにコンデンサ端子 5 0 3 a ないし 5 0 3 f は、壁 4 4 5 の上部を跨ぐように形成される。これにより、コンデンサモジュールとパワー半導体モジュールとの間に伝達される熱の影響を緩和することができる。

[0114] なお、図 1 2 に示されるように絶縁部材 4 4 6 が壁 4 4 5 の上端に配置されるとともに図 1 1 に示される中継導体部 5 3 0 と接触する。これにより、更にコンデンサモジュールとパワー半導体モジュールとの間に伝達される熱の影響を緩和することができる。

[0115] 図 1 6 は、蓋 8 と制御回路基板 2 0 と金属ベース板 1 1 とドライバ回路基板 2 2 とを取り除いた電力変換装置 2 0 0 の上面図である。

[0116] 電力変換装置 2 0 0 の上面から投影した場合に、4 4 1 s は第 1 流路形成体 4 4 1 の射影部を示し、4 4 2 s は第 2 流路形成体 4 4 2 の射影部を示し、4 4 4 s は第 3 流路形成体 4 4 4 の射影部を示す。補機用パワーモジュール 3 5 0 は、第 3 流路形成体 4 4 4 の射影部 4 4 4 s と重なるように配置される。これにより、補機用パワーモジュール 3 5 0 は、第 8 流路部 1 9 h を流れる冷却媒体によって冷却が可能となる。

[0117] また、第 1 流路形成体 4 4 1 及び第 2 流路形成体 4 4 2 は、空気層を有する空隙部 1 2 e を介して、流路形成体 1 2 の側壁 1 2 b と側壁 1 2 c と側壁 1 2 d と対向して配置される。これにより、第 1 流路形成体 4 4 1 及び第 2

流路形成体 4 4 2 に流れる冷却媒体と外環境温度に差がある場合でも、空隙部 1 2 e が断熱層となって、第 1 流路形成体 4 4 1 及び第 2 流路形成体 4 4 2 は電力変換装置 2 0 0 の外環境温度の影響を受け難くすることができる。

符号の説明

[0118] 8 蓋

- 1 1 金属ベース板
- 1 1 a、1 1 b、2 2 a～2 2 f 貫通孔
- 1 2 流路形成体
- 1 2 a～1 2 d 側壁
- 1 2 e 空隙部
- 1 3 入口配管
- 1 4 出口配管
- 1 9 a 第 1 流路部
- 1 9 b 第 2 流路部
- 1 9 c 第 3 流路部
- 1 9 d 第 4 流路部
- 1 9 e 第 5 流路部
- 1 9 f 第 6 流路部
- 1 9 g 第 7 流路部
- 1 9 h 第 8 流路部
- 2 0 制御回路基板
- 2 1 コネクタ
- 2 2 ドライバ回路基板
- 2 3 a、2 3 b、3 7 0 接続部
- 2 4 トランス
- 1 2 0、1 5 9、3 2 0 B 交流端子
- 1 3 6 バッテリ
- 1 3 8 直流コネクタ

- 140、142、350B インバータ回路
- 150 上下アームの直列回路
- 153、163 コレクタ電極
- 154、164 ゲート電極
- 155 信号用エミッタ電極
- 156、166 ダイオード
- 157 正極端子
- 158 負極端子
- 160 金属接合材
- 165 信号用エミッタ電極
- 168 中間電極
- 172 制御回路
- 174、350A ドライバ回路
- 180、180a～180f 電流センサ
- 188 交流コネクタ
- 195 補機用モータ
- 200 電力変換装置
- 202 第1開口
- 203 第2開口
- 204a 第3開口
- 204b 第4開口
- 205 第5開口
- 300a～300c、301a～301c パワー半導体モジュール
- 302 モジュール一次封止体
- 304 モジュールケース
- 304A 薄肉部
- 304B フランジ
- 305 フィン

- 306 挿入口
- 307A 第1放熱面
- 307B 第2放熱面
- 309 ネジ
- 315、318、319、320 導体板
- 315A 直流正極配線
- 315B 直流正極端子
- 315C 補助モジュール側直流正極接続端子
- 315D 素子側直流正極接続端子
- 319A 直流負極配線
- 319B 直流負極端子
- 319C 補助モジュール側直流負極接続端子
- 319D 素子側直流負極接続端子
- 320A 交流配線
- 320C 補助モジュール側交流接続端子
- 320D 素子側交流接続端子
- 322 素子固着部
- 324U、324L 信号配線
- 325L、325U 信号端子
- 326L、326U 補助モジュール側信号接続端子
- 327L、327U 素子側信号接続端子
- 328、330 IGBT
- 328A、330A 制御電極
- 329 中間電極
- 333、446 絶縁部材
- 348 第1封止樹脂
- 350 補機用パワーモジュール
- 351 第2封止樹脂

360 パワー半導体モジュールの高さ
371 ボンディングワイヤ
372 タイバー
400a～400c、402a～402c、404 開口部
405 収納空間
406a～406f 凸部
407 冷却部
409 シール部材
417 流れ方向
420 下カバー
441 第1流路形成体
441s 第1流路形成体の射影部
442 第2流路形成体
442s 第2流路形成体の射影部
443 第7流路部の高さ
444 第3流路形成体
444s 第3流路形成体の射影部
445、460 壁
447、448 ストレートフィン
500 コンデンサモジュール
501 積層導体板
502 コンデンサケース
503a～503f コンデンサ端子
504 負極側のコンデンサ端子
505 負極導体板
506 正極側のコンデンサ端子
507 正極導体板
508 バッテリ負極側端子

509 バッテリ正極側端子
510 負極側電力線
511 収納部
512 正極側電力線
513 底面部
514 コンデンサセル
515 a、515 b ノイズフィルタ用コンデンサセル
516、517 補機用コンデンサ端子
520 a～520 d 孔
530 中継導体部
540 コンデンサモジュールの高さ
550 絶縁シート
551 充填材
600 補助モールド体
608 配線絶縁部
802 交流バスバー
802 a～802 f 交流側中継導体
803 支持部材
804、805 漏洩電流の流れ
DEF デファレンシャルギア
ENG エンジン
MG1、MG2 モータジェネレータ
TM トランスミッション
TSM 動力分配機構

請求の範囲

- [請求項1] 直流電流を交流電流に変換するパワー半導体素子を有する第1パワー半導体モジュールと、
 前記直流電流を平滑化するコンデンサ素子を有するコンデンサモジュールと、
 冷却冷媒を流す流路を形成する流路形成体と、を備え、
 前記流路形成体は、前記第1パワー半導体モジュールを冷却する第1流路部を形成する第1流路形成体と、前記コンデンサモジュールを冷却する第2流路部を形成する第2流路形成体と、を有し、
 前記第1流路形成体は、前記第2流路形成体の側部に配置されるとともに当該第2流路形成体と一体に形成され、
 前記第2流路形成体は、前記第2流路部の上方に前記コンデンサモジュールを収納する収納空間を形成し、
 前記第1流路部は、前記収納空間を形成する側壁と対向する位置に形成され、
 前記第1パワー半導体モジュールは、前記第1流路部に挿入される電力変換装置。
- [請求項2] 請求項1に記載された電力変換装置であって、
 前記コンデンサモジュールの高さと前記第2流路部の高さの和は、前記第1パワー半導体モジュールの高さよりも小さく形成される電力変換装置。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載されたいずれかの電力変換装置であって、
 前記コンデンサモジュールは、前記コンデンサ素子と接続されるコンデンサ側導体板を有し、
 前記コンデンサ側導体板は、前記コンデンサ素子と前記収納空間を形成する側壁の間に配置される電力変換装置。
- [請求項4] 請求項1ないし3に記載されたいずれかの電力変換装置であって、
 前記第1パワー半導体モジュールの上部に配置されたドライバ回路

基板と、

前記ドライバ回路基板を挟んで前記第 1 パワー半導体モジュールとは反対側に配置される金属ベース板と、

前記パワー半導体モジュールから前記ドライバ回路基板に突出する交流側導体と、を備え、

前記ドライバ回路基板は、前記交流側導体を貫通する第 1 貫通孔を形成し、

前記金属ベース板は、前記第 1 貫通孔と対向する位置に前記交流側端子を貫通する第 2 貫通孔を形成する電力変換装置。

[請求項5]

請求項 1 ないし 3 に記載されたいずれかの電力変換装置であって、

前記第 1 パワー半導体モジュールの上部に配置されたドライバ回路基板と、

前記ドライバ回路基板を挟んで前記第 1 パワー半導体モジュールとは反対側に配置される金属ベース板と、

前記ドライバ回路基板は、当該ドライバ回路基板と前記第 1 パワー半導体モジュールから延びる信号端子との接続部を有し、

前記金属ベース板は、前記接続部と対向する位置に貫通孔を形成する電力変換装置。

[請求項6]

請求項 5 に記載された電力変換装置であって、

前記第 1 パワー半導体モジュールと前記コンデンサモジュールを接続することにより前記直流電流を伝達する直流側導体を有し、

前記流路形成体は、前記収納空間の側壁の一部と前記第 1 流路部の側壁の一部とを形成する壁を有し、

前記直流側導体は、前記壁を跨いで配置される電力変換装置。

[請求項7]

請求項 6 に記載された電力変換装置であって、

前記直流側導体と前記壁との間の空間に配置されるとともに前記直流側導体と前記壁と接触する絶縁部材を有する電力変換装置。

[請求項8]

請求項 1 ないし 7 に記載されたいずれかの電力変換装置であって、

前記第 1 パワー半導体モジュールにより駆動されるモータとは異なる補機用モータを駆動する第 2 パワー半導体モジュールと、を有し、

前記流路形成体は、前記第 2 パワー半導体モジュールを冷却する第 3 流路部を形成する第 3 流路形成体を有し、

前記コンデンサモジュールと前記第 2 流路部の配置方向に沿って投影した場合において、前記第 3 流路部は、前記第 3 流路部の斜影部が前記コンデンサモジュール及び前記第 1 パワー半導体モジュールの斜影部と重ならないように形成され、

前記第 2 パワー半導体モジュールは、前記第 3 流路部と対向する位置に配置される電力変換装置。

[請求項9]

請求項 1 に記載された電力変換装置であって、

前記パワー半導体素子を駆動するドライバ回路基板と、

前記交流電流を伝達する交流側導体と、

前記第 1 パワー半導体モジュールと前記コンデンサモジュールと前記ドライバ回路基板と前記交流側導体とを収納するケースと、

交流コネクタと、を備え、

前記ドライバ回路基板は、前記パワー半導体モジュールと対向して配置され、

前記交流側コネクタは、前記ドライバ回路基板を挟んで前記パワー半導体モジュールと対向するように前記ケースの一面に配置され、

前記交流側導体は、前記交流側端子から前記ドライバ回路基板に形成された前記貫通孔を通して前記交流側コネクタと接続される電力変換装置。

[請求項10]

請求項 1 に記載された電力変換装置であって、

前記パワー半導体素子を駆動するとともにドライバ回路の駆動電源を生成するトランスを搭載するドライバ回路基板を備え、

前記ドライバ回路基板は、前記第 1 パワー半導体モジュールと前記コンデンサモジュールと対向して配置され、

前記トランスは、前記コンデンサモジュールと対向する位置に配置される電力変換装置。

[請求項11]

請求項1に記載された電力変換装置であって、

前記第1パワー半導体モジュールと前記コンデンサモジュールと前記流路形成体を収納するケースと、

前記ケースは、前記コンデンサモジュールを囲む部分が空気層を有するように空隙部を有する電力変換装置。

[請求項12]

請求項1ないし11に記載されたいずれかの電力変換装置であって、

前記流路形成体は、前記第2流路内に突出するストレートフィンを有する電力変換装置。

[請求項13]

請求項1ないし12に記載されたいずれかの電力変換装置であって、

前記第1パワー半導体モジュールは複数設けられ、それぞれの前記第1パワー半導体モジュールは長手方向の辺と短手方向の辺を有する矩形状であり、

前記コンデンサモジュールは、長手方向の辺と短手方向の辺を有する矩形状であり、

前記複数のパワー半導体モジュールは、当該複数のパワー半導体モジュールの短手方向の辺が前記コンデンサモジュールの長手方向の辺に沿って一列に並ぶように配置され、

前記流路形成体は、前記第1流路が前記複数のパワー半導体モジュールとの間に前記冷却冷媒を流すように形成される電力変換装置。

[請求項14]

請求項1に記載された電力変換装置であって、

前記パワー半導体素子を駆動するドライバ回路基板と、

前記ドライバ回路基板に前記パワー半導体素子の制御信号を出力する制御回路基板と、

前記第1パワー半導体モジュールと前記コンデンサモジュールと前

記ドライバ回路基板と前記制御回路基板と、を収納するケースと、
前記ケースから突出する支持部材により支持される金属製ベースと、

前記金属製ベースを挟んで前記第 1 パワー半導体モジュールと対向する交流側コネクタと、を備え、

前記金属製ベースは、前記ドライバ回路基板を前記第 1 パワー半導体モジュールが配置された側に保持するとともに前記制御回路基板を前記交流側コネクタが配置された側に保持し、

前記ケースは、グラウンドに電氣的に接続される電力変換装置。

[請求項15]

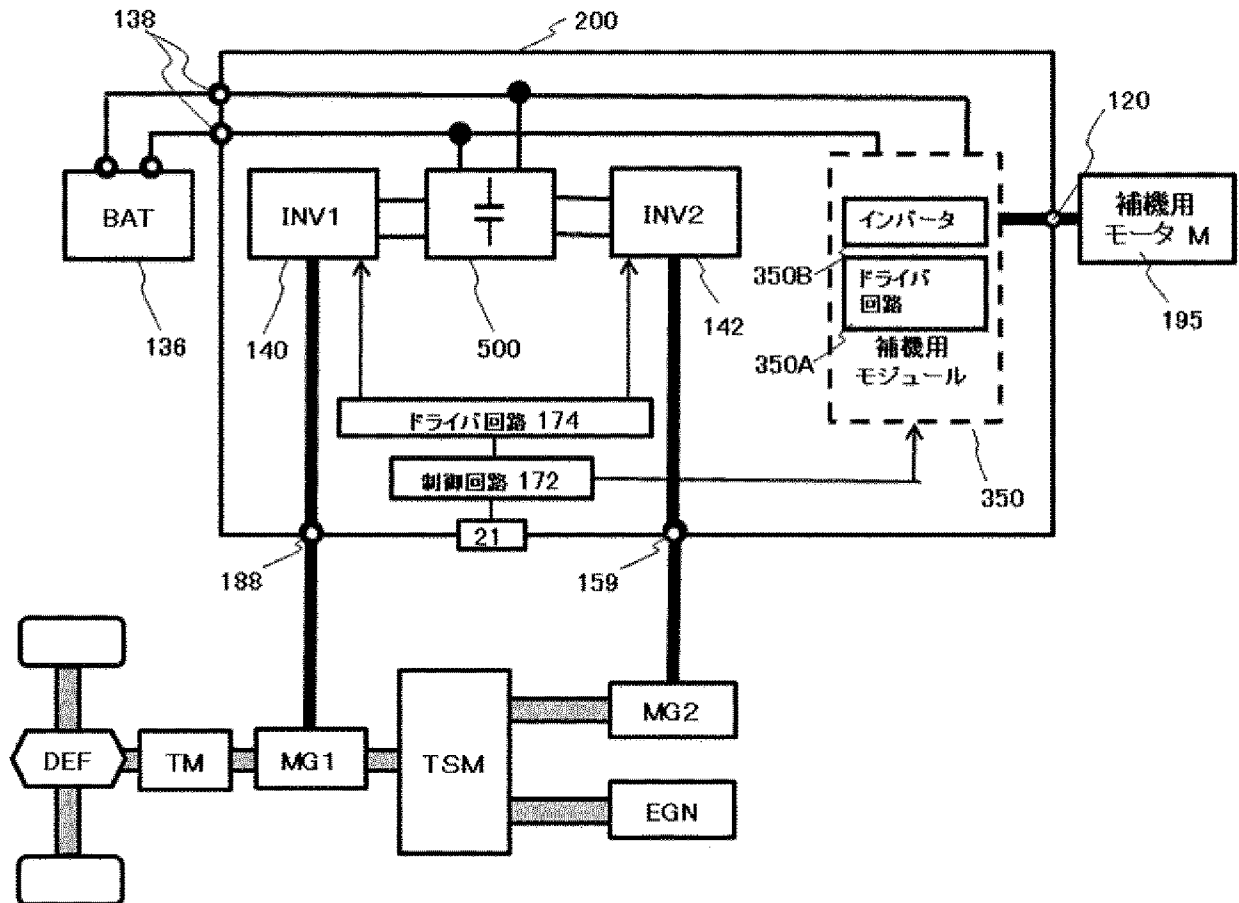
請求項 1 4 に記載された電力変換装置であって、

車両に搭載されたモータ駆動の指令信号を伝達する制御側コネクタを備え、

前記制御側コネクタは、前記交流側コネクタが配置された前記ケースの一面に配置される電力変換装置。

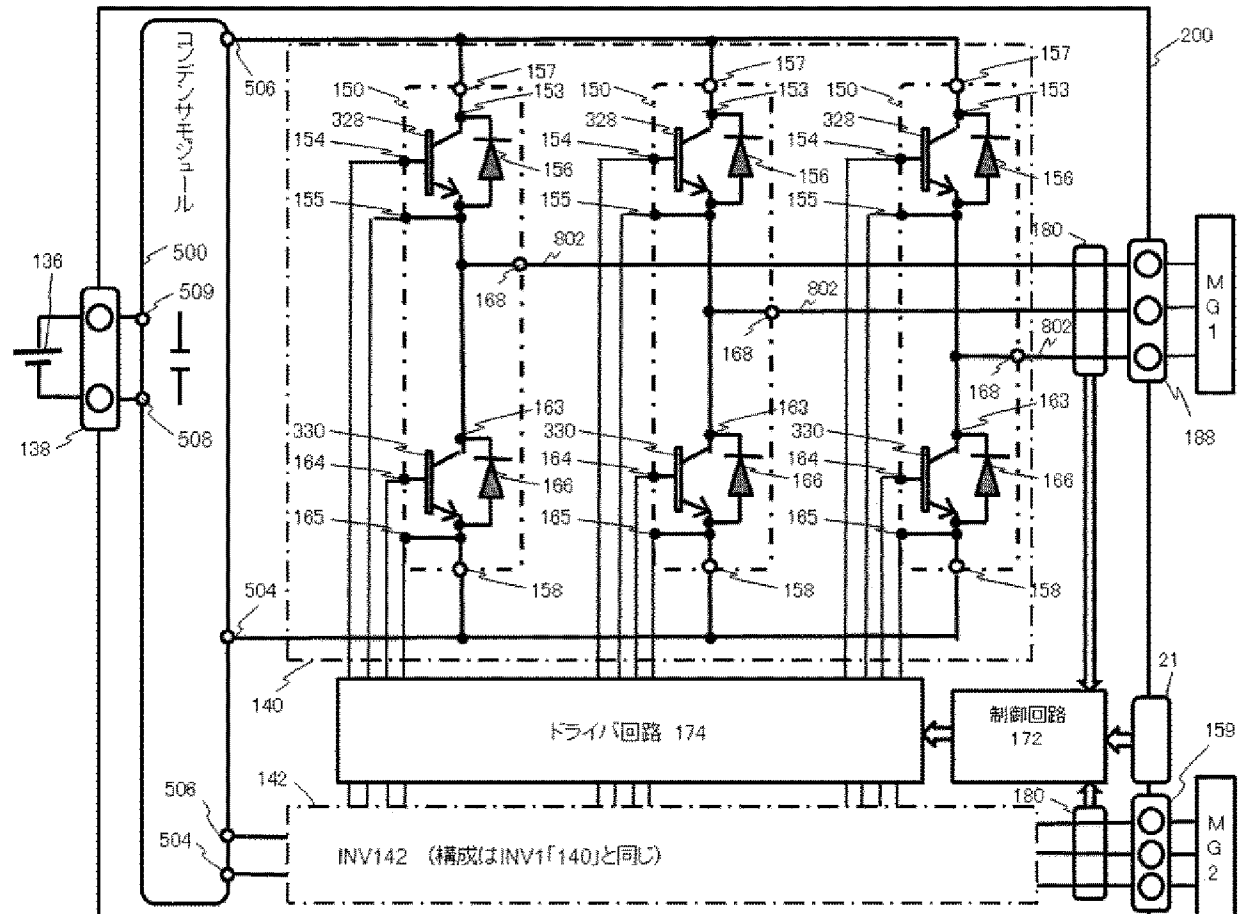
[図1]

図1



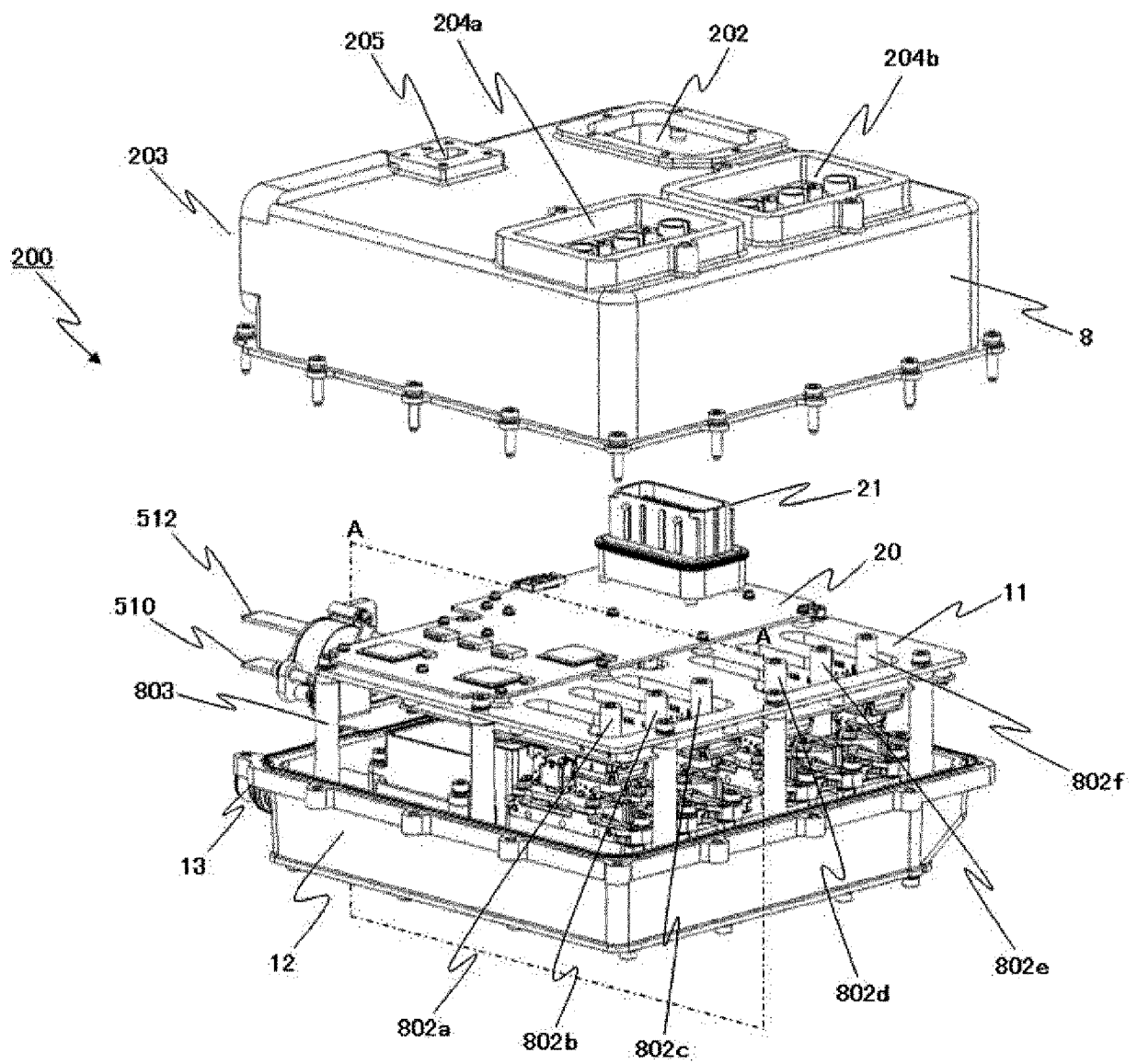
[図2]

図2



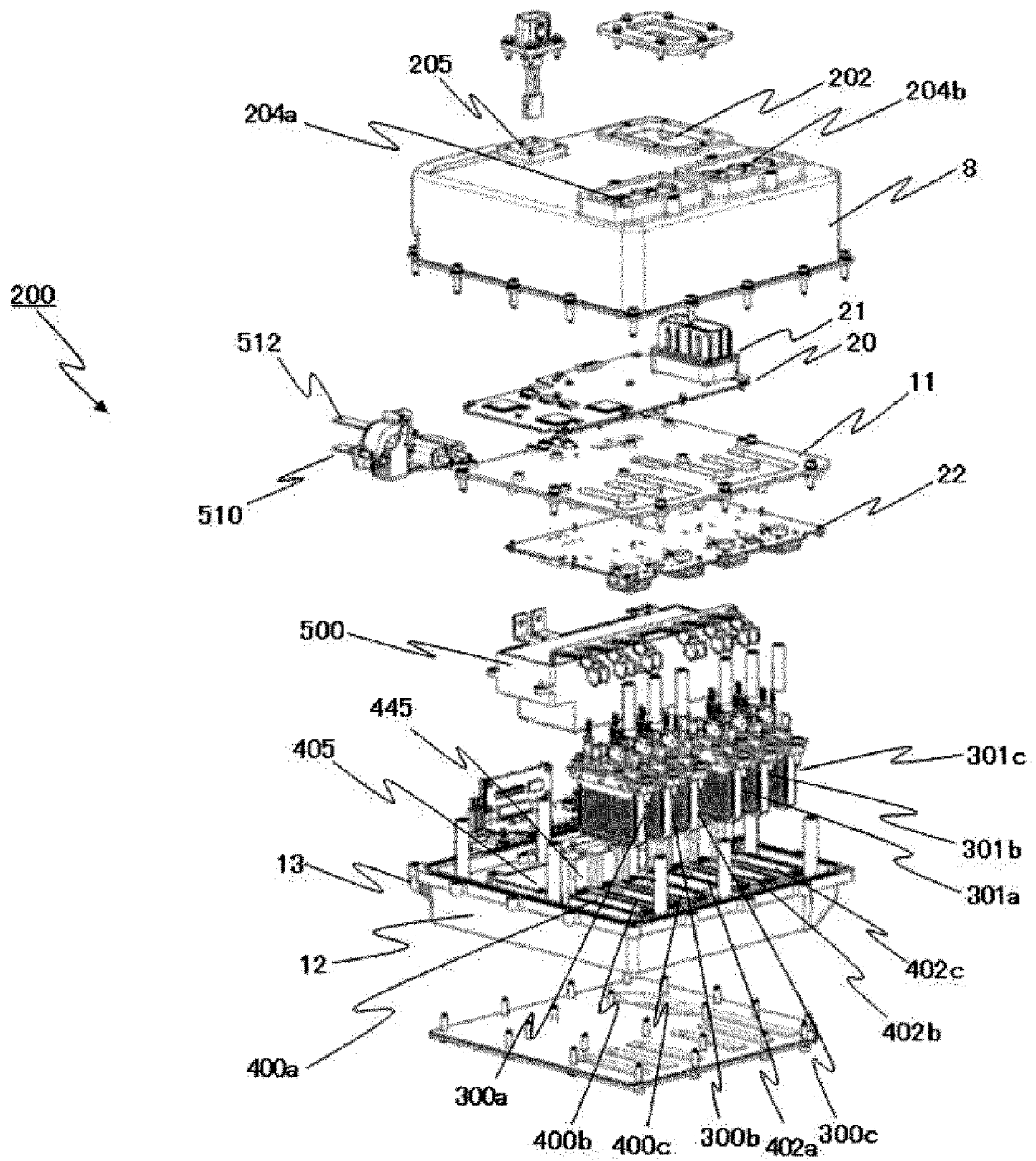
[図3]

図3



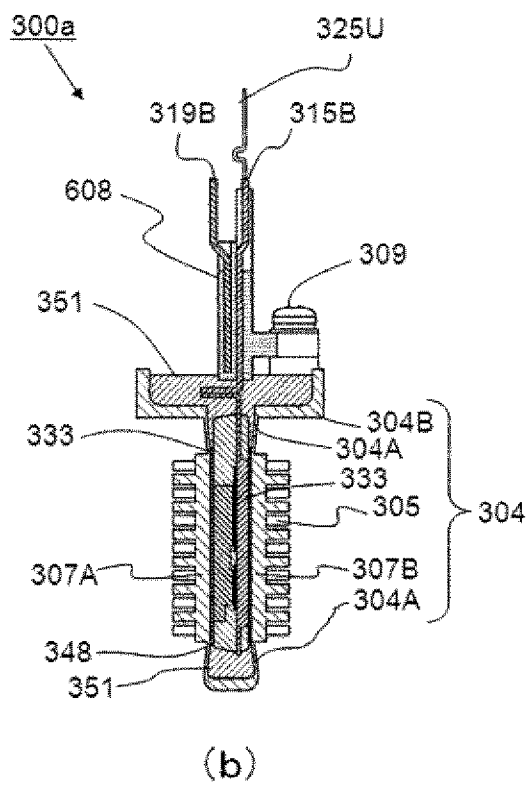
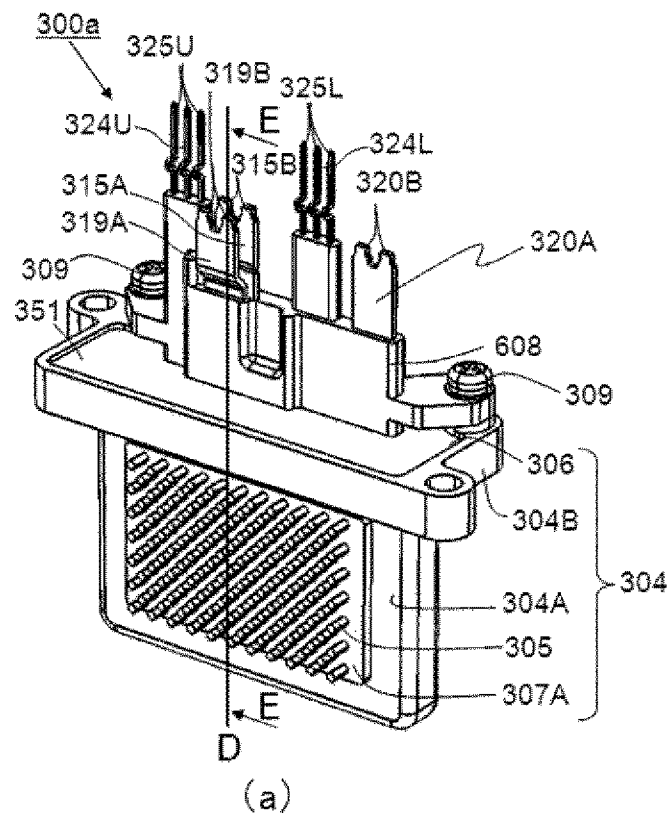
[図4]

図4



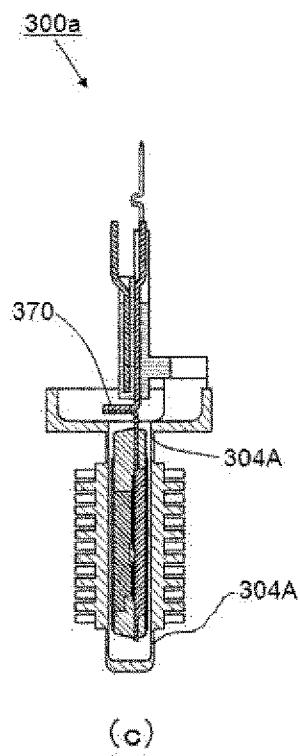
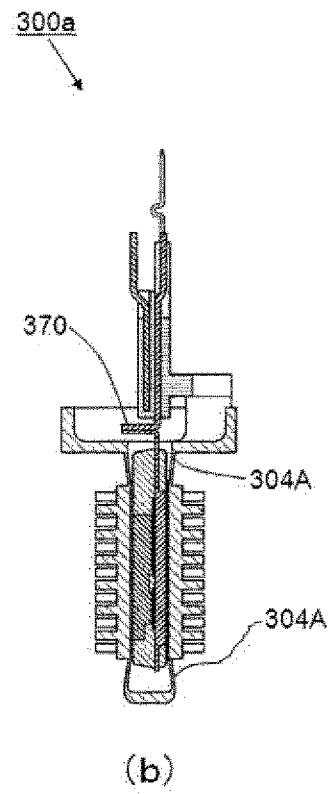
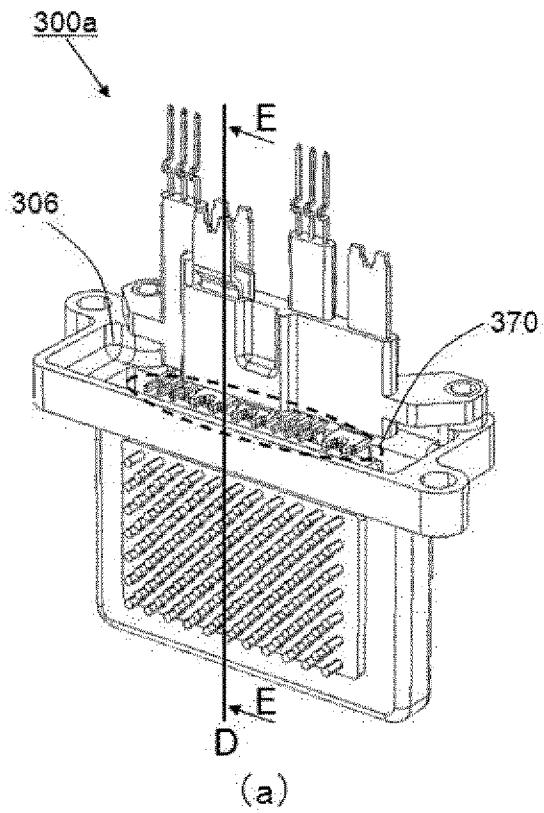
[図6]

図6



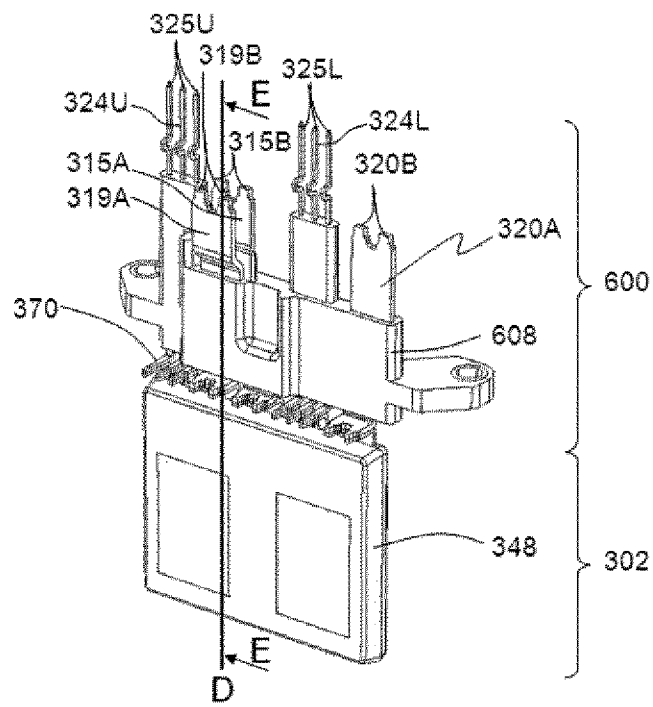
[図7]

図7

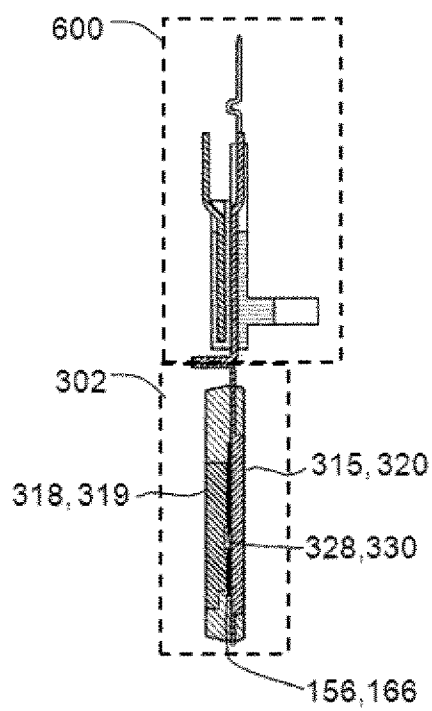


[図8]

図8



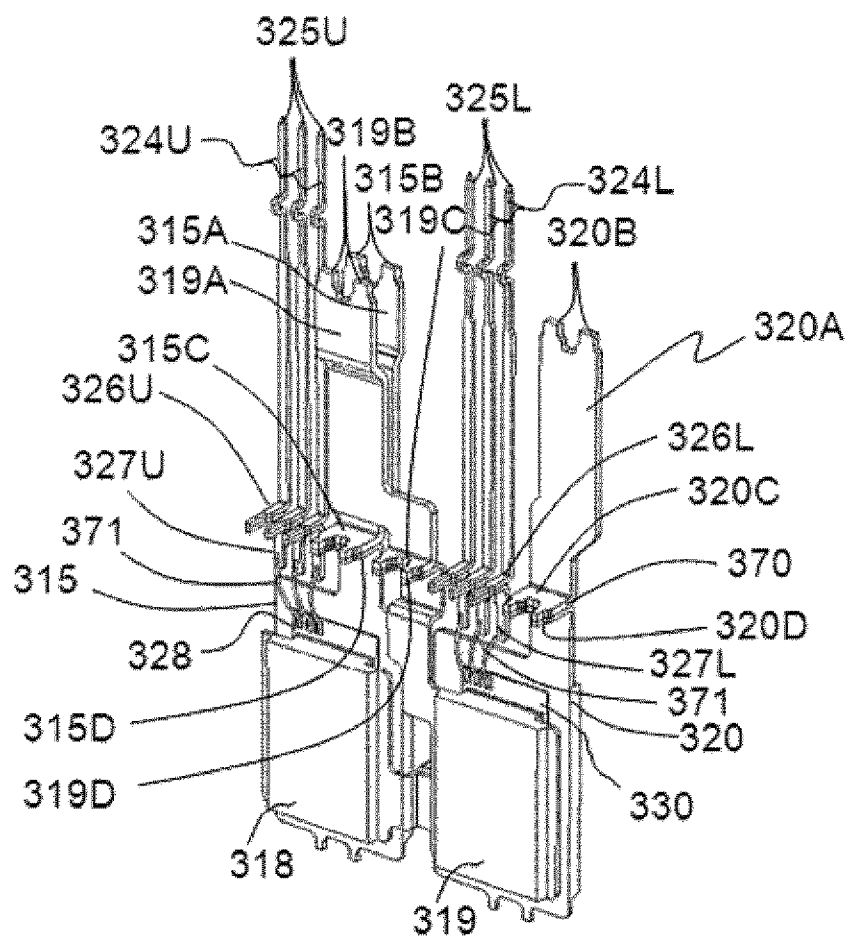
(a)



(b)

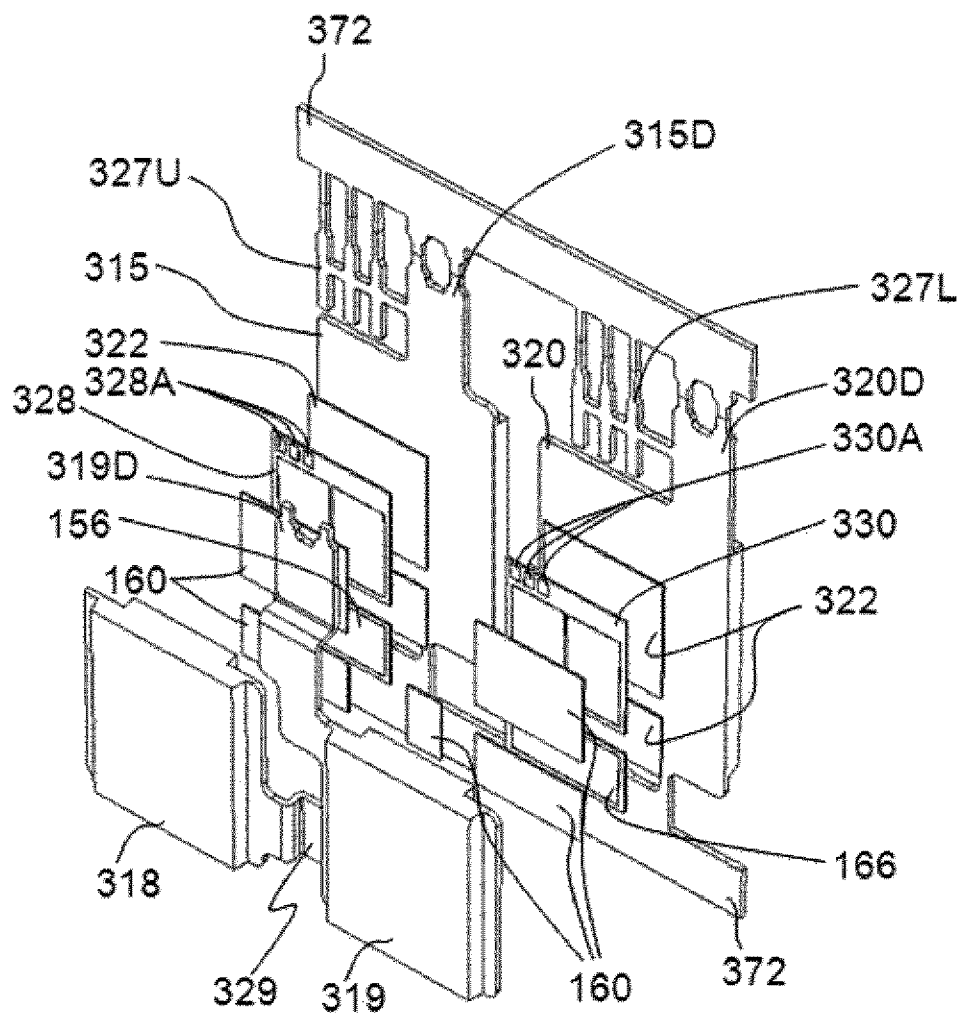
[図9]

図9



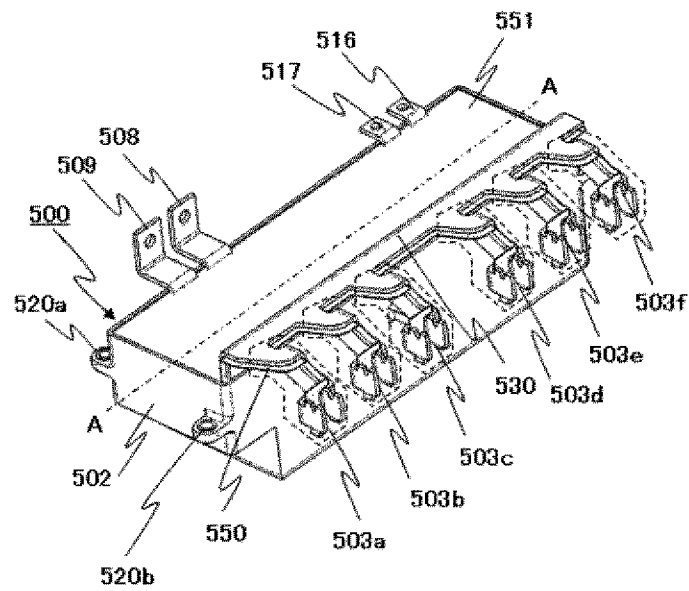
[図10]

図10

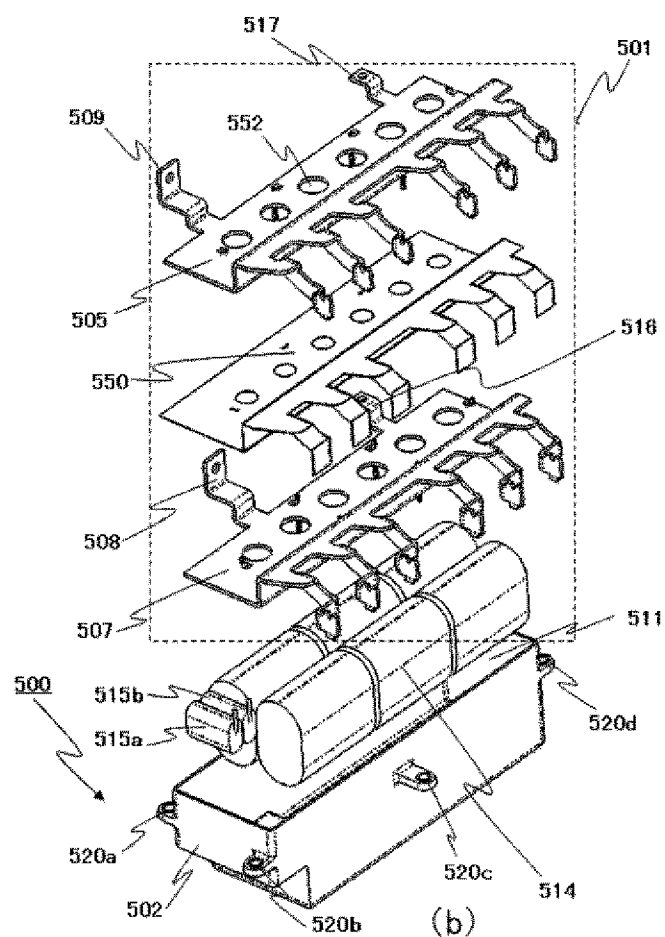


[図11]

図11



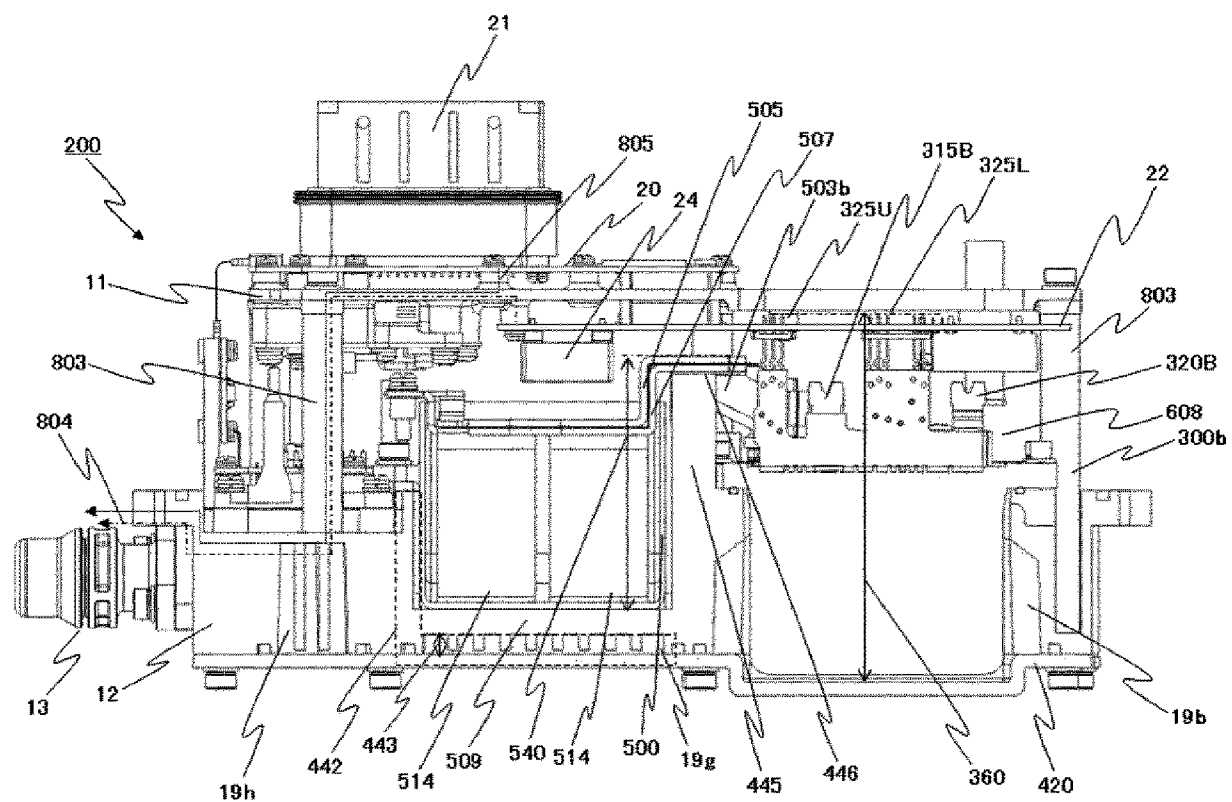
(a)



(b)

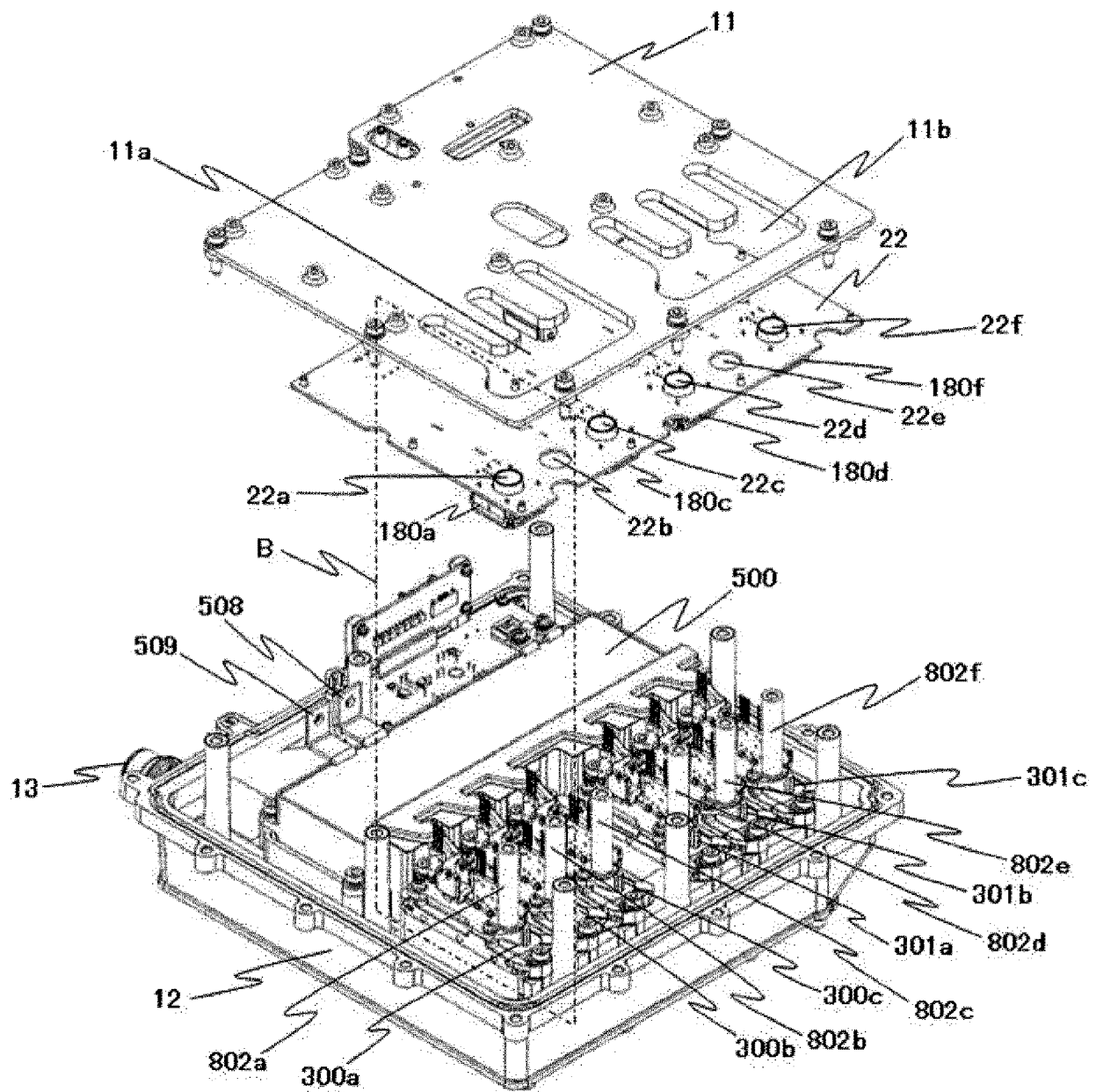
[図12]

図12



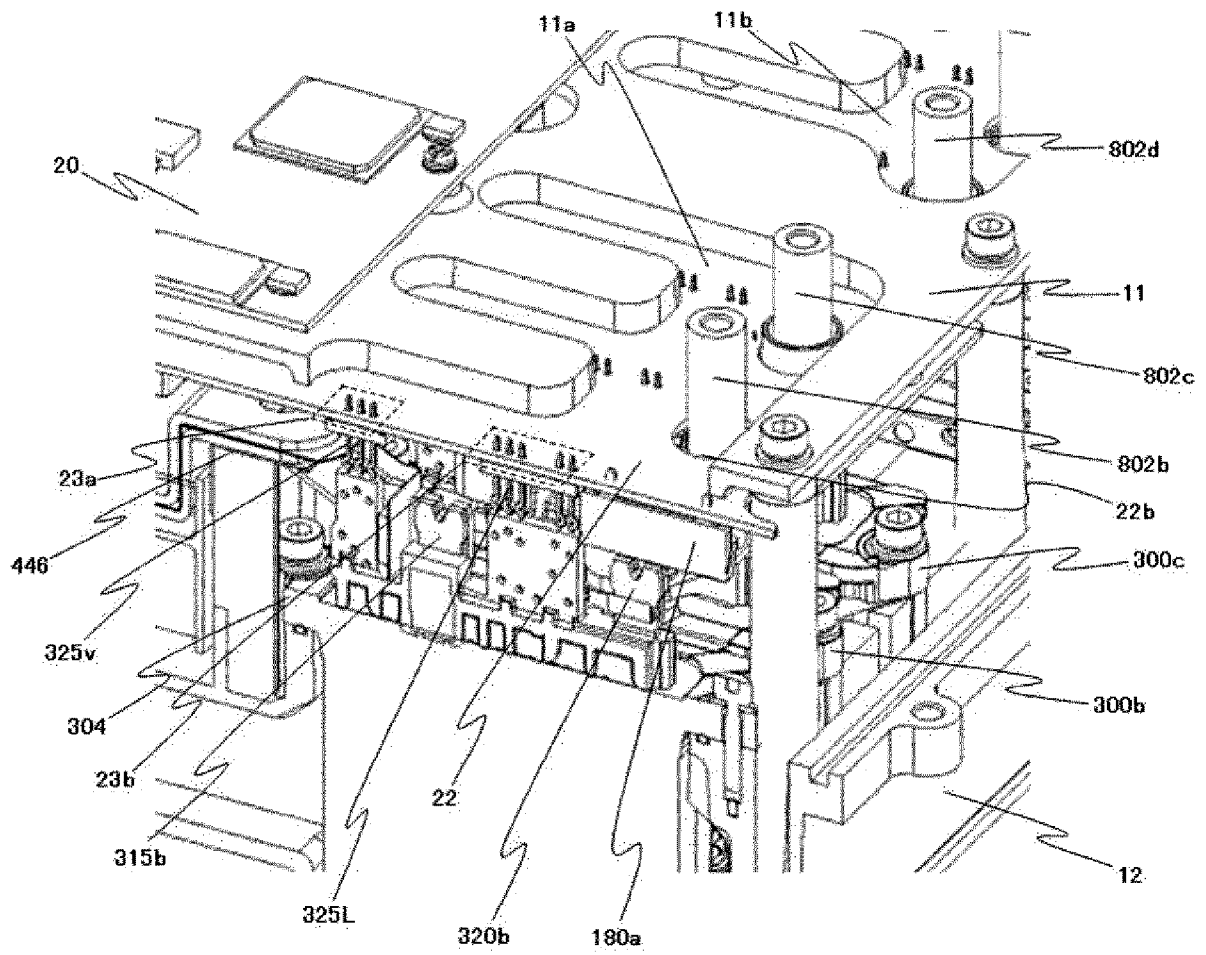
[図13]

図13



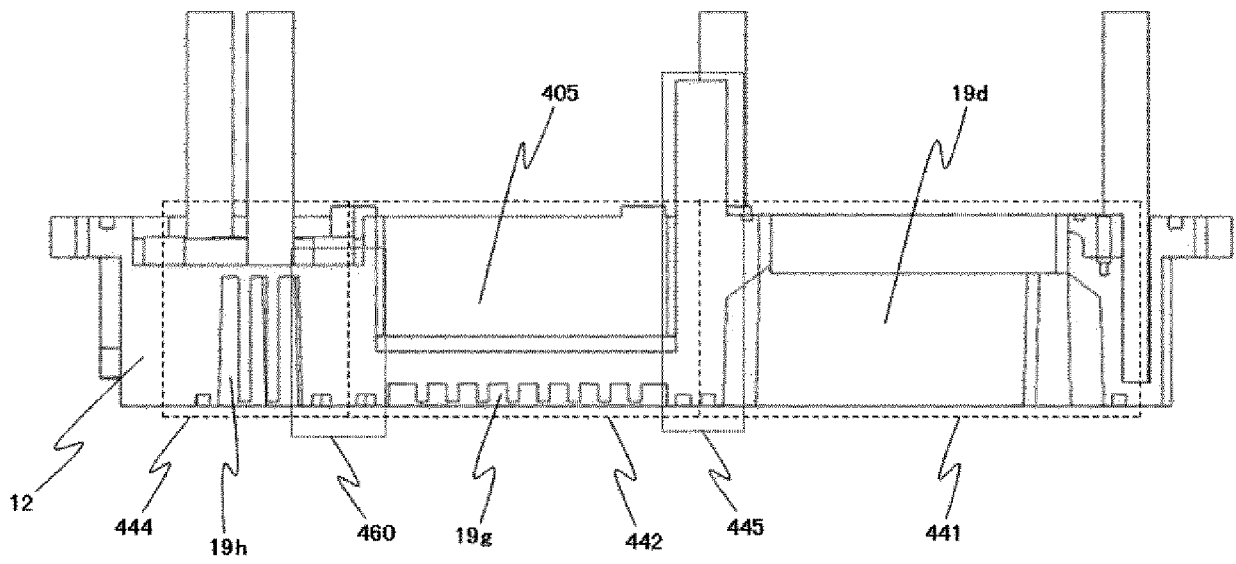
[図14]

図14



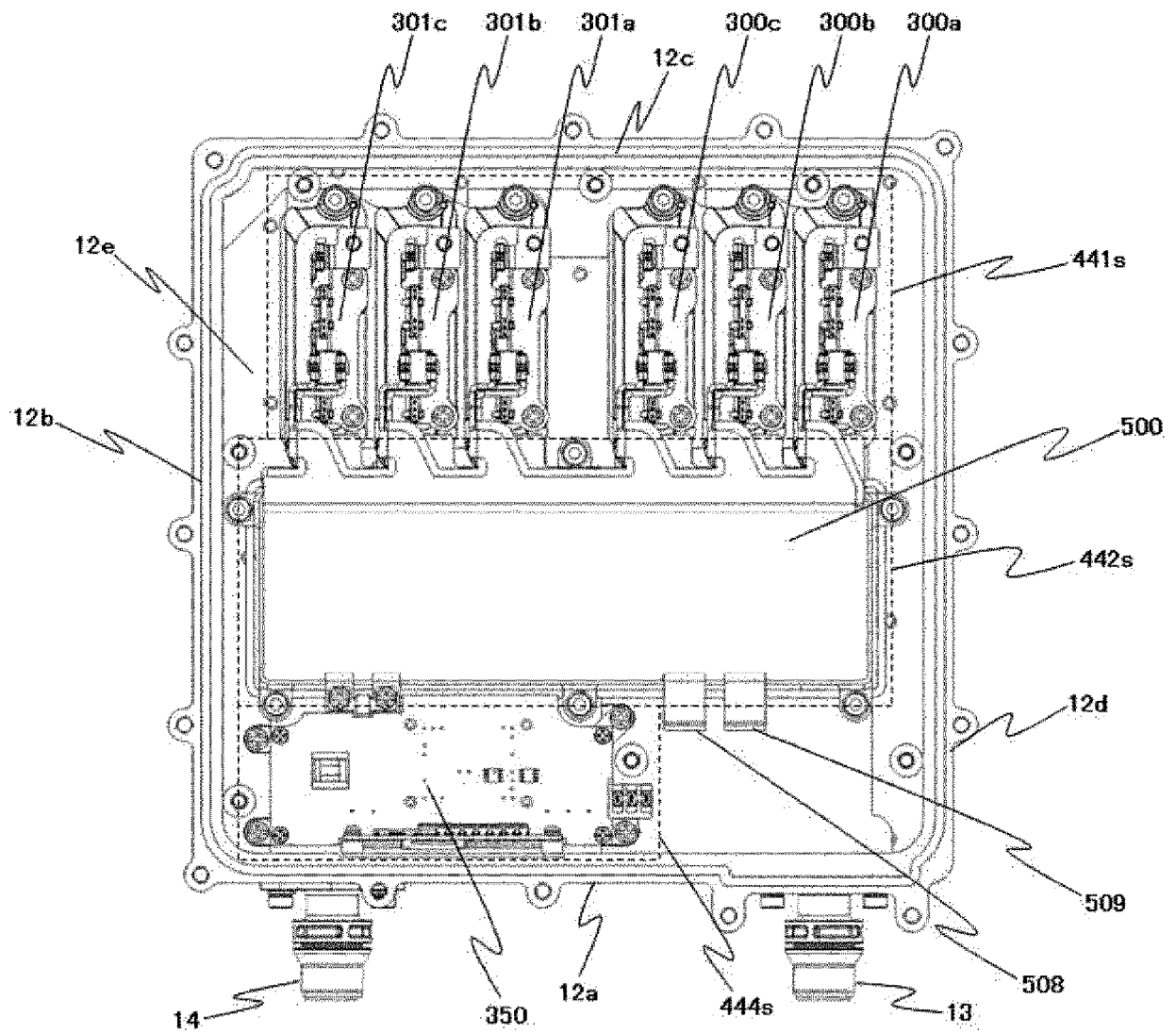
[図15]

図15



[図16]

図16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069581

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M7/48 (2007.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02M7/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-219270 A (Hitachi, Ltd.), 24 September 2009 (24.09.2009), entire text; all drawings & US 2009/0231811 A1 & US 2011/0228479 A1 & US 2013/0194853 A & EP 2101402 A2 & EP 2579439 A & CN 101534069 A & CN 102291034 A	1-15
A	JP 2010-252461 A (Denso Corp.), 04 November 2010 (04.11.2010), fig. 20 & US 2010/0259898 A1	1-15
A	JP 2009-295632 A (Honda Motor Co., Ltd.), 17 December 2009 (17.12.2009), fig. 7 (Family: none)	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 September, 2013 (25.09.13)

Date of mailing of the international search report
08 October, 2013 (08.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M7/48(2007.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M7/48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-219270 A (株式会社日立製作所) 2009.09.24, 全文全図 & US 2009/0231811 A1 & US 2011/0228479 A1 & US 2013/0194853 A & EP 2101402 A2 & EP 2579439 A & CN 101534069 A & CN 102291034 A	1-15
A	JP 2010-252461 A (株式会社デンソー) 2010.11.04, 図 20 等 & US 2010/0259898 A1	1-15
A	JP 2009-295632 A (本田技研工業株式会社) 2009.12.17, 図 7 等 (ファミリーなし)	1-15

☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 5 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 8 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

今井 貞雄

3 V

4 1 2 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8