

(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 4 月 3 日(03.04.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/050277 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/069972
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 24 日(24.07.2013)
- (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 2012-215457 2012 年 9 月 28 日(28.09.2012) 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 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 堀内 敬介 (HORIUCHI Keisuke); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 西原 淳夫 (NISHIHARA Atsuo); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 中津 欣也 (NAKATSU Kinya); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 桑野 盛雄

(KUWANO Morio); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 原 陽成 (HARA Yo-sei); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

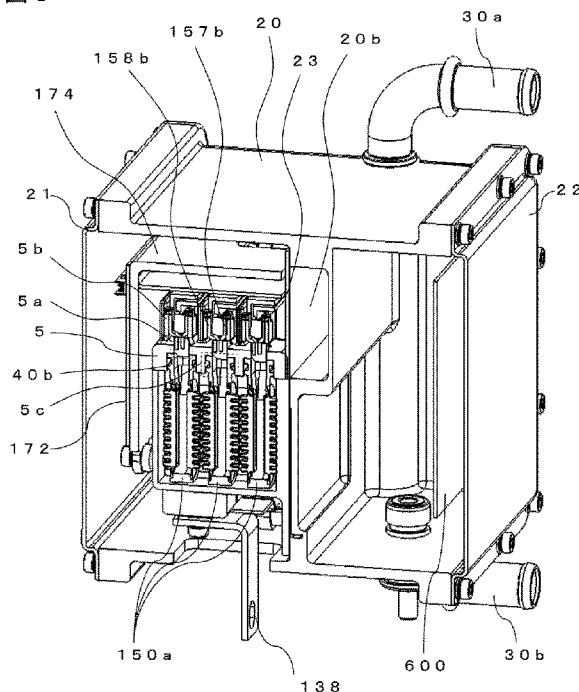
- (74) 代理人: 井上 学, 外 (INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, 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

[続葉有]

(54) Title: POWER CONVERSION APPARATUS

(54) 発明の名称: 電力変換装置

図 9



(57) Abstract: This power conversion apparatus is provided with a power semiconductor module (150a), a flow channel forming body (20) having the power semiconductor module (150a) housed therein, and a cover (5) that fixes the power semiconductor module (150a) to the flow channel forming body (20). The power semiconductor module (150a) has a power semiconductor element, main terminals (157b, 158b) electrically connected to the power semiconductor element, and a case having the power semiconductor element housed therein, the cover (5) forms a recessed section (5c), and an opening (5a) formed in the bottom surface portion of the recessed section (5c), and the power semiconductor module (150a) is disposed to be fitted in the recessed section (5c). Furthermore, the power semiconductor module (150a) is fixed to the cover (5) such that the main terminals (157b, 158b) penetrate through the opening (5a), and a gap between the case and the inner wall of the recessed section (5c) is formed to have an airtight structure. With such configuration of the power conversion apparatus, entry of a cooling medium to the inside of the power semiconductor module having a double-sided cooling structure, and a flow of the cooling medium to the outside of the module are eliminated.

(57) 要約:

[続葉有]



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))

パワー半導体モジュール(150a)と、前記パワー半導体モジュール(150a)を収納する流路形成体(20)と、前記パワー半導体モジュール(150a)を前記流路形成体(20)に固定するカバー(5)と、を備え、前記パワー半導体モジュール(150a)は、パワー半導体素子と、前記パワー半導体素子と電氣的に接続される主端子(157b,158b)と、前記パワー半導体素子を収納するケースと、を有し、前記カバー(5)は、凹部(5c)と、前記凹部(5c)の底面部に形成された開口(5a)と、を形成し、前記パワー半導体モジュール(150a)は、前記凹部(5c)と嵌合するように配置され、さらに前記パワー半導体モジュール(150a)は、前記主端子(157b,158b)が前記開口(5a)を貫通するように前記カバー(5)に固定され、前記ケースと前記凹部(5c)の内壁との間は、気密構造となるように形成される電力変換装置の構成により、両面冷却構造を有するパワー半導体モジュールの内部への冷媒の侵入やモジュール外部への冷媒の流出を防止する。

明 細 書

発明の名称：電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] 電気自動車あるいはハイブリッド自動車においては、搭載される部品の小型化や低コスト化が重要視されている。バッテリーの直流電流をモータの交流電流に変換する電力変換装置も例外ではなく、小型化や低コスト化が求められおり、その結果発熱密度が大きくなるため冷却性能を向上させる必要がある。

[0003] 電力変換装置を構成する電子部品の中でも最も発熱量が大きいものはパワー半導体モジュールである。そのパワー半導体モジュールの冷却性能を向上させるためには、熱抵抗の大きなグリースを取り除き、かつ半導体素子の両面から放熱する両面冷却構造（特許文献１～３）が有効である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：ＵＳ８０９４４５４Ｂ２号

特許文献２：特開２０１０－１１０１４３号

特許文献３：特開２００６－２０２８９９号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、グリースを用いないようヒートシンクをパワー半導体モジュールと一体化させ、さらに両面実装するためには、２つのシール上の課題がある。１つは、モジュール内部への冷媒の侵入、もう１つはモジュール外部への冷媒の流出である。

[0006] 上記文献１は、完全に分けた２つのヒートシンクを樹脂モールドのみで接合させる構造であり、２つのヒートシンクの間の隙間から内部樹脂への冷媒

の侵入が問題となる。樹脂材は、その高分子構造が理由で冷媒を素子まで通過させてしまうため、エチレングリコールやプロピレングリコールなど導電性の冷媒を用いることが困難である。また絶縁性の油や不活性冷媒を用いたとしても樹脂が膨潤/変質することにより、接合部の強度が低減してしまう問題がある。

[0007] また上記 1 ～ 3 文献のモジュール外部への冷媒の流出させないためのシール構造にもそれぞれ課題がある。図 1 は各文献に示す従来技術のシール構造を模式的に示した断面図である。図 1 (a) は文献 1 に相当する構造であり、半導体素子 10 を 2 つのヒートシンク (3 a、3 b) で挟み、さらに全体を保持するリング状の部材 2 からなるパワー半導体モジュールが、流路を構成する筐体 4 の開口部に挿入され、第一のカバー 5 と第二のカバー 6 を上記ヒートシンク 3 にあるシール材 1 を介して固定することによって高いシール性を実現している。図 1 (b) は文献 2 に相当する構造であり、左右のヒートシンク (7 a、7 b) を一体化させ、半導体素子 10 内部への冷媒の侵入を防止した構造であり、さらに一体化されたフランジ部 7 c 下面と筐体 4 の間にシール材を入れることにより、高いシール性を実現している。図 1 (c) は文献 3 に相当する構造であり、一体化されたフランジ部 7 c 上面とカバー 5 の間にシール材を入れることにより、高いシール性を実現している。

[0008] なお、図 1 (a) の構造は紙面奥行き方向に複数のパワー半導体モジュールを直列に配置しており、いずれの公知技術も複数のパワー半導体モジュールをシールすることを想定している。複数のパワー半導体モジュールをシールする際は、パワー半導体モジュール製造バラツキにより、いくつか課題が生じる。図 1 (a') では、特定のパワー半導体モジュールのみ上下方向の寸法が小さい場合を示しており、矢印 11 で示すような液漏れが生じる可能性がある。図 1 (b') では、中央のパワー半導体モジュールのみ上下方向の寸法が小さい場合を示しており、本来冷却のために流したいヒートシンク周辺だけでなく、パワー半導体モジュール下部にバイパス流が発生し、冷却性能が低減してしまう可能性がある。また、フランジ部 7 c が大きい場合、複数の

パワー半導体モジュールを並列実装する場合は、小型化に課題がある。図1(c')では、中央のモジュールのみ上下方向の寸法が小さい場合を示しており、矢印13に示すようなバイパス流が発生し、パワー半導体モジュールの冷却性能が十分に発揮できないという問題がある。

[0009] さらに、これら公知例はいずれも、ボルト締結もしくは溶接などの方法で密閉し、シール材を潰すことによってシール信頼性を確保しているため、シール材にかかる押し付け力が重要となる。よってボルト締結する場合は、パワー半導体モジュール直近のボルト周囲が流路に干渉する問題や、必要ボルト本数が多くなってしまい組立て性が悪い問題がある。またボルト締結の代わりに、溶接をする場合は、溶接熱によりパワー半導体モジュールへのダメージを軽減するために、構造が複雑化/大型化してしまう問題がある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明に係る電力変換装置は、半導体素子のスイッチング動作によって電力を直流から交流に、交流から直流に変換する電力変換装置に適用される。そして、パワー半導体素子と、直流電流を伝達する導体板と、前記導体板と電氣的に接続される主端子と、パワー半導体素子と前記導体板を収納するケースとを有するパワー半導体モジュールと、前記パワー半導体モジュールを収納する流路形成体と、パワー半導体モジュールを固定するカバーとを備え、前記カバーは、凹部と、前記凹部の底面部に形成された開口と、を形成し、前記ケースは、前記主端子が貫通する貫通孔を形成され、さらに前記ケースは、前記貫通孔が前記開口と対向するように前記凹部に固定され、前記ケースの側壁と前記凹部の側壁との間は、気密構造となるように形成される。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、両面冷却構造を有するパワー半導体モジュールの内部への冷媒の侵入やモジュール外部への冷媒の流出を防止できるため、高い冷却性能と気密性を両立できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]各文献に示す従来技術のシール構造を模式的に示した断面図。

[図2]ハイブリッド自動車の制御ブロックを示す図。

[図3]インバータ回路140、142の電気回路構成図。

[図4]電力変換装置200の斜視図。

[図5]電力変換装置200の分解斜視図。

[図6]昇圧後の電圧が供給される回路201モジュールの分解斜視図。

[図7]パワー半導体モジュールの斜視図および断面図。

[図8]流路構成部材一式。

[図9]図4のC-C'断面図。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図を参照して本発明を実施するための形態について説明する。図2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EGNおよびモータジェネレータMG1、モータジェネレータMG2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MG1およびモータジェネレータMG2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MG1あるいはモータジェネレータMG2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。

[0014] モータジェネレータMG1、MG2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。モータジェネレータMG1、MG2を自動車に搭載する場合には、小型で高出力を得ることが望ましく、ネオジウムなどの磁石を使用した永久磁石型の同期電動機が適している。また、永久磁石型の同期電動機は誘導電動機に比べて回転子の発熱が少なく、この観点でも自動車用として優れている。

[0015] エンジンEGNの出力側及びモータジェネレータMG2の出力トルクは動力分配機構TSMを介してモータジェネレータMG1に伝達され、動力分配機構TSMからの回転トルクあるいはモータジェネレータMG1が発生する回転トルクは、トランスミッションTMおよびデファレンシャルギアDIF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MG1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。

[0016] 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 EGN が発生する回転エネルギーをモータジェネレータ MG2 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 EGN からモータジェネレータ MG2 への機械エネルギーの伝達は動力分配機構 TSM によって行われる。

[0017] 次に電力変換装置 200 について説明する。昇圧回路 600、インバータ回路 140、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いる。バッテリー 136 の電圧は、昇圧回路 600 にて高くされる。昇圧後の電圧が供給される回路 201 は、インバータ回路 140、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 MG1 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、交流端子 188 を介してモータジェネレータ MG1 に供給する。モータジェネレータ MG1 とインバータ回路 140 からなる構成は第 1 電動発電ユニットとして動作する。

[0018] 同様にモータジェネレータ MG2 をモータとして動作させる場合には、インバータ回路 142 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、交流端子 159 を介してモータジェネレータ MG2 に供給する。モータジェネレータ MG2 とインバータ回路 142 からなる構成は第 2 電動発電ユニットとして動作する。

[0019] 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。なお、本実施形態では、バッテリー 136 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136の充電ができる。

[0020] また、図2では省略したが、バッテリー136はさらに補機用のモータを駆動するための電源としても使用される。補機用の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、あるいは制御用の油圧ポンプを駆動するモータである。バッテリー136から直流電力が補機用パワーモジュールに供給され、補機用パワーモジュールは交流電力を発生して補機用のモータに供給する。補機用パワーモジュールはインバータ回路140と基本的には同様の回路構成および機能を持ち、補機用のモータに供給する交流の位相や周波数、電力を制御する。なお、電力変換装置200は、インバータ回路140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。

[0021] 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。電力変換装置200は、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MG 1やモータジェネレータMG 2、補機用のモータの制御量を演算し、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、その制御パルスをドライバ回路174や補機用モジュールのドライバ回路へ供給する。ドライバ回路174は、供給された制御パルスに基づいて、インバータ回路140、142を制御するための駆動パルスが発生する。

[0022] 次に、図3を用いて昇圧後の電圧が供給される回路201において、インバータ回路140、142の電気回路の構成を説明する。なお、2つのインバータ回路140、142は回路構成も動作も極めて類似しており、1つのモータジェネレータMG 1のみでモータとしても発電機としても動作させる

制御方法もあるため、以下ではインバータ回路 140 を主として説明する。

また、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。

[0023] 上アームの IGBT 328 及びダイオード 156 と、下アームの IGBT 330 及びダイオード 166 とで、上下アーム直列回路 150 が構成される。インバータ回路 140 は、この上下アーム直列回路 150 を、出力しようとする交流電力の U 相、V 相、W 相の 3 相に対応して備えている。

[0024] 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直列回路 150 は、直列回路の midpoint 部分である中間電極 169 から交流電流を出力する。この中間電極 169 は、交流端子交流端子 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交流バスバ 802 と接続される。

[0025] 上アームの IGBT 328 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 に電氣的に接続されている。また、下アームの IGBT 330 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 に電氣的に接続されている。

[0026] 上述のように、制御回路 172 は上位の制御装置からコネクタ 21 を介して制御指令を受け、これに基づいてインバータ回路 140 を構成する各相の上下アーム直列回路 150 の上アームあるいは下アームを構成する IGBT 328 や IGBT 330 を制御するための制御信号である制御パルスが発生し、ドライバ回路 174 に供給する。

[0027] ドライバ回路 174 は、上記制御パルスに基づき、各相の上下アーム直列回路 150 の上アームあるいは下アームを構成する IGBT 328 や IGBT 330 を制御するための駆動パルスを各相の IGBT 328 や IGBT 330 に供給する。IGBT 328 や IGBT 330 は、ドライバ回路 174 からの駆動パルスに基づき、導通あるいは遮断動作を行い、バッテリー 136 から供給された直流電力を三相交流電力に変換し、この変換された電力はモ

ータジェネレータMG1に供給される。

[0028] 上アームの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、下アームの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。上アームのダイオード156が、コレクタ電極153とエミッタ電極155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165との間に電氣的に接続されている。

[0029] 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は、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。

[0030] 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と正極側の電源端子509と負極側の電源端子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、正極側の電源端子509や負極側の電源端子508に供給され、コンデンサモジュール500の正極側のコンデンサ端子506および負極側のコンデンサ端子504から、インバータ回路140へ供給される。

[0031] 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、正極側の電源端子509や負極側の電源端子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。

[0032] 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は、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。

[0033] 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。

[0034] 制御回路172内のマイコンは、目標トルク値に基づいてモータジェネレータMG1のd軸、q軸の電流指令値を演算し、この演算されたd軸、q軸の電流指令値と、検出されたd軸、q軸の電流値との差分に基づいてd軸、q軸の電圧指令値を演算し、この演算されたd軸、q軸の電圧指令値を、検出された磁極位置に基づいてU相、V相、W相の電圧指令値に変換する。そして、マイコンは、U相、V相、W相の電圧指令値に基づく基本波（正弦波）と搬送波（三角波）との比較に基づいてパルス状の変調波を生成し、この生成された変調波をPWM（パルス幅変調）信号としてドライバ回路174に出力する。

[0035] ドライバ回路174は、下アームを駆動する場合、PWM信号を増幅したドライブ信号を、対応する下アームのIGBT330のゲート電極に出力する。また、ドライバ回路174は、上アームを駆動する場合、PWM信号の基準電位のレベルを上アームの基準電位のレベルにシフトしてからPWM信号を増幅し、これをドライブ信号として、対応する上アームのIGBT328のゲート電極にそれぞれ出力する。

[0036] また、制御回路172内のマイコンは、異常検知（過電流、過電圧、過温度など）を行い、上下アーム直列回路150を保護している。このため、制御回路172にはセンシング情報が入力されている。例えば、各アームの信

号用のエミッタ電極 155 及び信号用のエミッタ電極 165 からは各 IGBT328 と IGBT330 のエミッタ電極に流れる電流の情報が、対応する駆動部 (IC) に入力されている。これにより、各駆動部 (IC) は過電流検知を行い、過電流が検知された場合には対応する IGBT328、IGBT330 のスイッチング動作を停止させ、対応する IGBT328、IGBT330 を過電流から保護する。

[0037] 上下アーム直列回路 150 に設けられた温度センサ (不図示) からは上下アーム直列回路 150 の温度の情報がマイコンに入力されている。また、マイコンには上下アーム直列回路 150 の直流正極側の電圧の情報が入力されている。マイコンは、それらの情報に基づいて過温度検知及び過電圧検知を行い、過温度或いは過電圧が検知された場合には全ての IGBT328、IGBT330 のスイッチング動作を停止させる。

[0038] 以下、図 4～図 9 を用いて、本実施形態における電力変換装置 200 について説明する。電力変換装置 200 では、1 つのモータジェネレータ MG1 のみでモータとしても発電機としても動作させる例、つまりインバータ回路 140 は 1 つのみの例として説明するが、図 1 及び図 2 に示したように、インバータ回路 142 を付け足すことも可能である。

[0039] 図 4 は、電力変換装置 200 の斜視図である。電力変換装置 200 は、筐体 20 を備える。筐体 20 の上面には、筐体上フタ 21 が載置される。筐体 20 の下面には、筐体下フタ 22 が載置される。筐体上フタ 21 及び筐体下フタ 22 は、ネジにより筐体 20 に固定される。

[0040] 筐体 20 の側面には、筐体開口部 20a が形成される。筐体開口部 20a は、パワー半導体モジュールの端子を外部と接続するために形成される。また、筐体 20 の側面には、別の開口部が形成され、当該開口部からは交流バスバ 802 が突出している。また、筐体 20 の側面であって、筐体開口部 20a が形成される面と対向する面には、開口部 20e が形成される (図 5 参照)。また、筐体 20 には、冷媒入口配管 30a 及び冷媒出口配管 30b (図 7 参照) が配設される。

- [0041] 本実施形態の電力変換装置 200 の構造は、平面視の形状を略長方形としたことで、車両やモータジェネレータへの取り付けが容易となる効果がある。
- [0042] 図 5 は、電力変換装置 200 の分解斜視図である。電力変換装置 200 は、昇圧回路 600 と、昇圧後の電圧が供給される回路 201 を備える。筐体 20 は、これら昇圧回路 600 と昇圧後の電圧が供給される回路 201 を収納する。また、後述するが、冷媒が流れる流路が筐体 20 に一体に形成されている。当該流路を挟んで筐体上フタ 21 側には昇圧後の電圧が供給される回路 201 が配置され、筐体下フタ 22 側には昇圧回路 600 が配置される。
- [0043] 図 6 は、図 5 で示した昇圧後の電圧が供給される回路 201 の分解斜視図である。昇圧後の電圧が供給される回路 201 は、ドライバ回路基板 174 a と、制御回路基板 172 a と、コンデンサモジュール 500 と、パワー半導体モジュール 150 a と、を備える。図 2 のドライバ回路 174 は、ドライバ回路基板 174 a に実装される。図 2 の制御回路 172 は、制御回路基板 172 a に実装される。
- [0044] 制御回路基板 172 a には、コネクタ 172 b が設けられている。コネクタ 172 b は、外部の制御装置と接続され、制御回路基板 172 a に設けられた制御回路 172 と上位の制御装置などの外部の制御装置との間で信号伝送を行う。
- [0045] ドライバ回路基板 174 a には、開口部 174 b が形成される。開口部 174 b は、筐体開口部 20 a と同様に、パワー半導体モジュールの端子を外部と接続するために形成される。
- [0046] ドライバ回路基板 174 a は、当該ドライバ回路基板 174 a の主面が制御回路基板 172 a の主面と直交するように配置される。ドライバ回路基板 174 a と制御回路基板 172 a は、フレキシブルなケーブルで電氣的に接続されている。このような構成により、電力変換装置内の限られたスペースに高密度実装が可能となり、電力変換装置全体の小型化ができる。また、フ

レキシブルなケーブルを用いることにより、耐振動性に優れた電気接続を可能とする。

[0047] コンデンサモジュール500は、直流コネクタ138、コンデンサ側正極バスバ157a、コンデンサ側負極バスバ158aを備える。直流コネクタ138は、開口部20eを介して電力変換装置200外部へ突出する。コンデンサ側正極バスバ157a及びコンデンサ側負極バスバ158aは、パワー半導体モジュール150aと接続される。本実施形態においては、パワー半導体モジュールは3つ配置されるため、コンデンサ側正極バスバ157a及びコンデンサ側負極バスバ158aも3組形成される。

[0048] 昇圧後の電圧が供給される回路モジュール保持部材23は、ドライバ回路基板174aと、制御回路基板172aと、コンデンサモジュール500と、パワー半導体モジュール150aと、を搭載するための板状の保持部材である。

[0049] 昇圧後の電圧が供給される回路モジュール保持部材23の一方の面上には、パワー半導体モジュール収容部23cが形成される。パワー半導体モジュール収容部23cは、略直方体形状をしている。

[0050] パワー半導体モジュール収容部23cの一側面には、モジュール挿入口23aが形成される。パワー半導体モジュール150aは、モジュール挿入口23aを介して、パワー半導体モジュール収容部23c内に挿入される。本実施形態のパワー半導体モジュール150aは、図7で後述するが、扁平形状をしている。そのパワー半導体モジュール150aが、昇圧後の電圧が供給される回路モジュール保持部材23の主面と平行となるように、3つ重ねて配置される。

[0051] 本実施例では流路を簡素化するために、モジュール挿入口23aは大きな一つの開口部としているため、3つのパワー半導体モジュール150aを互いに密接させた状態で挿入する。

[0052] また、パワー半導体モジュール収容部23cの内部において、冷媒導入口23bが形成される。冷媒導入口23bは、昇圧後の電圧が供給される回路

モジュール保持部材 2 3 を貫通する開口である。図 6 では図示されていないが、冷媒導入口 2 3 b は、パワー半導体モジュール収容部 2 3 c の内部に冷媒を導入するための開口及びパワー半導体モジュール収容部 2 3 c の外部に冷媒を排出するための開口の 2 つ形成される。すなわち、パワー半導体モジュール収容部 2 3 c は、パワー半導体モジュール 1 5 0 a を冷却するための冷媒流路を形成する。

[0053] モジュール挿入口 2 3 a は、カバー 5 によりその開口を塞がれる。カバー 5 には、パワー半導体モジュール 1 5 0 a の端子を貫通させるためのカバー開口部 5 a と、突起部 5 b、凹部 5 c が形成される。

[0054] また、パワー半導体モジュール 1 5 0 a には、出力側交流バスバ 1 5 9 a と、電流センサ 1 8 0 と、交流バスバ 8 0 2 とが一体に形成された部品が接続される。パワー半導体モジュールにより直流から交流に変換された電力は、交流バスバ 8 0 2 によって出力される。

[0055] コンデンサモジュール 5 0 0 は、昇圧後の電圧が供給される回路モジュール保持部材 2 3 の面上に配置される。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収容部 2 3 c の側部に配置される。制御回路基板 1 7 2 a は、コンデンサモジュール 5 0 0 及びパワー半導体モジュール収容部 2 3 c を跨るように、これらの上部に配置される。

[0056] なお、コンデンサ側の正極バスバ 1 5 7 a と負極バスバ 1 5 8 a は、大電流を流すと発熱するため、パワー半導体モジュール 1 5 0 a に熱が進入しないようにする必要がある。そこで、パワー半導体モジュール固定用のカバー 5 に突起部 5 b を設け、バスバに熱的に接触させることで、パワー半導体モジュール 1 5 0 a に熱が進入することを抑制できる。カバー 5 が金属材料の場合は絶縁層を介して熱的に接触させるが、カバーの材質は樹脂のような絶縁材料でも可能である。

[0057] 上述のように、昇圧後の電圧が供給される回路 2 0 1（パワー半導体モジュール 1 5 0 a やコンデンサモジュール 5 0 0 など）を全て昇圧後の電圧が供給される回路モジュール保持部材 2 3 上に搭載し、独立したモジュール化

することで、昇圧後の電圧が供給される回路 201 を構成するモジュールと昇圧回路 600 を構成するモジュールと筐体上フタ 21 と筐体下フタ 22 を積層構造化できるため、生産し易いという効果がある。

[0058] 図 7 は、パワー半導体モジュール 150 a の斜視図及び断面図である。パワー半導体モジュール 150 a は、扁平形状の金属ケース 40 を有する。金属ケース 40 の一方の面にはヒートシンク 7 a が、他方の面にはヒートシンク 7 b が金属接合されている。また、金属ケース 40 のヒートシンク 7 a 及び 7 b には、冷却フィン 8 が形成される。

[0059] また、金属ケース 40 は、ヒートシンク 7 a、7 b を保持する部位 40 a と、シール材保持部 40 b と、を有する。シール材保持部 40 b には、例えばシール材として O リングを用いる場合は、O リング用の溝加工が施される。また、シール材保持部 40 b は、O リングを傷つけないようにするために、角を形成せずに曲面を有する。

[0060] ここで、ヒートシンク 7 a に形成された冷却フィン 8 の先端から、ヒートシンク 7 b に形成された冷却フィン 8 の先端までの距離を、ヒートシンク厚さ 45 a と定義する。また、シール材保持部 40 b の厚さを、シール材保持部厚さ 45 b と定義する。このとき、シール材保持部厚さ 45 b は、ヒートシンク厚さ 45 a よりも小さく形成される。

[0061] パワー半導体モジュール 150 a は、図 3 に示した上下アーム直列回路 150 を金属ケース 40 内に収納している。金属ケース 40 からは、制御ピン、信号ピン、温度出力ピン等 160、正極バスバ 157 a、負極バスバ 158 b、交流バスバ 159 b が突出して形成されている。制御ピン、信号ピン、温度出力ピン等 160 は、ドライバ回路基板 174 a を介して制御回路基板 172 に接続され、ゲート信号やエミッタセンス信号やパワー半導体内蔵温度センサの情報を入出力する。正極バスバ 157 a は、コンデンサ側正極バスバ 157 a と接続される。負極バスバ 158 b は、コンデンサ側負極バスバ 158 a と接続される。交流バスバ 159 b は、出力側交流バスバ 159 a と接続される。上述のように、制御ピン、信号ピン、温度出力ピン等 1

60と外部との接続を容易にするために、ドライバ回路基板174aに開口部174bを形成したり、筐体20に筐体開口部20aを形成したりしている。

[0062] 金属ケース40は低コスト化のため、缶形の成形、放熱フィン部7とケーシング部40aを鍛造で行い、一体型の容器としてもよい。

[0063] 図8は、流路構成部材一式の斜視図である。図8(a)に示すのは、筐体下フタ22と昇圧回路600を取り外した電力変換装置200を下面側から見た斜視図である。本実施形態の電力変換装置200では、冷媒入口配管30aより流入した冷媒は、図8に示す第1流路20bを流れる。第1流路20bは、筐体20と一体に形成された筐体内開口部20dを昇圧後の電圧が供給される回路モジュール保持体23で塞いだ空間により形成される（図9参照）。

[0064] 続いて冷媒は、パワー半導体モジュール収容部23cの冷媒導入口23bを経由し、パワー半導体モジュール収容部23c内に導入される。冷媒は、パワー半導体モジュール収容部23c内でパワー半導体モジュール150aを冷却し、もう一方の冷媒導入口23bを経由してパワー半導体モジュール収容部23cから排出される。その後冷媒は第2流路20cを流れ、冷媒出口配管30bより排出される。

[0065] また、第1流路20b及び第2流路20cを流れる冷媒は、昇圧後の電圧が供給される回路モジュール保持体23を介して、当該昇圧後の電圧が供給される回路モジュール保持体23の反対側に配置されているコンデンサモジュール500も冷却する。

[0066] 図9は、図4のC-C'断面図である。図9に示すように、冷媒流路を挟んで、一方側には昇圧後の電圧が供給される回路モジュール保持体23が配置され、他方側には昇圧回路600が配置される。前述の通り、筐体20と一体に形成された筐体内開口部20dを昇圧後の電圧が供給される回路モジュール保持体23で塞ぐことにより、冷媒流路が形成される。つまり本実施形態に係る電力変換装置200の筐体20は、パワー半導体モジュールやコ

ンデンサモジュールなどを搭載した昇圧後の電圧が供給される回路モジュール保持体 23 を保持する構造部材として機能するだけでなく、これらの部材を冷却するための流路形成体としても機能する。このような構成とすることで、発熱量の大きいパワー半導体モジュール 150 と、コンデンサモジュール 500 と、昇圧回路 600 を効率良く冷却できる効果もある。

[0067] また、ドライバ回路基板 174 a および制御回路基板 172 a は金属製の筐体 20 や昇圧後の電圧が供給される回路モジュール保持部材 23 に熱的に接続されており、熱伝導率の高い金属部材を通して流路内の冷却媒体へ熱が逃がされる。

[0068] カバー 5 は、図 9 に示すように、パワー半導体モジュール 150 a との配置に応じて、凹部 5 c が形成されている。そして凹部 5 c の底面部には、開口部 5 a が形成されており、当該開口部 5 a よりパワー半導体モジュール 150 a の端子であるモジュール側正極バスバ 157 b 及びモジュール側負極バスバ 158 b が貫通している。パワー半導体モジュール 150 a のシール材保持部 40 b は、カバー 5 の凹部 5 c の内側壁と気密構造を為している。すなわち、カバー 5 の凹部 5 c は、パワー半導体モジュール 150 a のシール材保持部 40 b と嵌合するように形成される。そしてシール材保持部 40 b とカバー 5 の凹部 c との間にはシール部材が配置される。したがって、パワー半導体モジュール収容部 23 c 内を流れる冷媒が、外部へ流出することを防止し、かつパワー半導体モジュール内部へ流入することを防止する。

[0069] これにより、例えば、カバー 5 を筐体にボルト締結する場合、ボルトの押さえつけ力に関係なく側面でシール材が潰れているため、パワー半導体モジュール周囲の流路にボルトを設ける必要がなくなり、ボルト本数が低減する効果を持つ。またパワー半導体モジュール製造バラツキにより上下方向の寸法が小さくなってしまう場合でも、常に側面でシール材が潰れているため、外部への液漏れや内部の局所空間バイパス流発生を抑制できるため、シール信頼性が向上する。カバーに凹部を設けることによって、厚い板の側面でシールすることが避けられる。厚い板を用いる場合は、軽量化が難しく、重心

が高くなるため耐震構造としても問題がある。凹部を設けることによって、必要な箇所にのみ剛性を持たせ、軽量化を図ることができる。

[0070] また本実施形態では、3つのパワー半導体モジュール150aは、パワー半導体モジュール収容部23c内において互いに密接して配置される。パワー半導体モジュール150aが積層して配置される冷媒流路内においては、冷媒のバイパス流を防止するために、一のパワー半導体モジュールの冷却フィン8と、別のパワー半導体モジュールの冷却フィン8との間の空間をできるだけ少なくすることが好ましい。

[0071] また、カバー5には、パワー半導体モジュール150aに対応して凹部5cが形成される。したがって、凹部5cは隣接して3つ形成される。互いに隣り合う凹部5c同士は、カバー5の剛性を持たせ気密性を確保するためにも、適当な距離を設ける必要がある。

[0072] したがって本実施形態では、図7に示すように、シール材保持部40bは、シール材保持部厚さ45bがヒートシンク厚さ45aよりも小さくなるように形成される。これにより、バイパス流防止や気密性確保といった性能を劣化させることなくパワーモジュール収容部23cを小型化することができ、ひいては電力変換装置200全体の小型化に寄与する。

[0073] 上述した実施の形態では、ヒートシンク7のフィン形状をピンフィンとしたが、他の形状、例えばストレートフィンやコルゲートフィンであっても良い。

[0074] また、上述した実施の形態では、電気自動車やハイブリッド自動車に搭載される車載用の電力変換装置を例に説明したが、パワーモジュールを冷却媒体中に浸す冷却構造の電力変換装置であれば、本発明を同様に適用することができる。

[0075] なお、前述の実施例では、3つのパワー半導体モジュール150aを並列に配置しているが、並列配置の代わりに直列に配置することで、4分岐流路を2分岐流路にすることもできる。大きな圧力損失でも許容できるシステムに対しては、分岐数を低減することで、1モジュールあたりに流量が大きく

なり、熱伝達率が大きくなるため、冷却性能を向上させることができる。

[0076] また、前述の実施例では、3つのパワー半導体モジュール150aを互いに密接させ、隣り合わせた状態で挿入しているが、パワー半導体モジュールとパワー半導体モジュールの間に、パワー半導体モジュール収容空間を形成する保持部材の壁を挟んでも良い。パワー半導体モジュールとパワー半導体モジュールの間に壁を挟むことによって、隣り合うパワー半導体モジュール150aのヒートシンク部の流路を共有する必要があるため、分岐したそれぞれの流路断面積が等しくなり、分岐した各流路の流量配分のバラツキが低減し、均一冷却が容易になる効果がある。

[0077] また、前述の実施例では、全ての主端子（正極バスバ157b、負極バスバ158b、交流バスバ159b）および制御ピン、信号ピン、温度出力ピン等160を片面から取り出していたが、主端子を取り出す面と反対側から制御ピン、信号ピン、温度出力ピン等160を取り出しても良い。これにより、強電系の主端子から弱電系のピンを離すことができるため、信号のノイズ低減が可能となる。複数モジュールを実装する際、特定モジュールのみ上下方向の寸法バラツキがあったとしても本発明の側面シール構造を適用することによって液漏れが発生しない効果がある。

[0078] 上述した各実施形態はそれぞれ単独に、あるいは組み合わせて用いても良い。それぞれの実施形態での効果を単独あるいは相乗して奏することができるからである。また、本発明の特徴を損なわない限り、本発明は上記実施の形態に何ら限定されるものではない。

符号の説明

- [0079] 1：シール材
2：左右別体ヒートシンク保持用リング状部材
3a：右側別体ヒートシンク
3b：左側別体ヒートシンク
4：筐体壁面
5：カバー

- 5 a : 開口部
- 5 b : 突起部
- 5 c : 凹部
- 6 : 第二のカバー
- 7 : ヒートシンク
- 7 a : 右側一体ヒートシンク
- 7 b : 左側一体ヒートシンク
- 7 c : 一体フランジ
- 8 : 冷却フィン
- 1 1 : 液漏れ
- 1 2 : 紙面方向バイパス流
- 1 3 : バイパス流
- 2 0 : 筐体
- 2 0 a : 筐体開口部
- 2 0 b : 第 1 流路
- 2 0 c : 第 2 流路
- 2 0 d : 筐体内開口部
- 2 0 e : 筐体開口部
- 2 1 : 筐体上フタ
- 2 2 : 筐体下フタ
- 2 3 : 昇圧後の電圧が供給される回路モジュール保持部材
- 2 3 a : モジュール挿入口
- 2 3 b : 冷媒導入口
- 2 3 c : パワー半導体モジュール収容部
- 3 0 a : 冷媒入口配管
- 3 0 b : 冷媒出口配管
- 4 0 : 金属ケース
- 4 0 a : ヒートシンク保持部

4 0 b : シール材保持部
4 5 a : ヒートシンク厚さ
4 5 b : シール材保持部厚さ
1 3 0 : 厚肉部
1 3 1 : 薄肉部
1 3 6 : バッテリ
1 3 8 : 直流コネクタ
1 4 0、1 4 2 : インバータ回路
1 4 4 : 放熱フィン群
1 5 0 : 上下アーム直列回路
1 5 0 a : 2 in 1 パワー半導体モジュール
1 5 3 : 上アームの I G B T のコレクタ電極
1 5 4 : ゲート電極
1 5 5 : 信号用エミッタ電極
1 5 6 : 上アームのダイオード
1 5 7 : 正極端子
1 5 7 a : コンデンサ側正極バスバ
1 5 7 b : モジュール側正極バスバ
1 5 8 : 負極端子
1 5 8 a : コンデンサ側負極バスバ
1 5 8 b : モジュール側負極バスバ
1 5 9、1 8 8 : 交流端子
1 5 9 a : 出力側交流バスバ
1 5 9 b : モジュール側交流バスバ
1 6 0 : 制御ピン、信号ピン、温度出力ピン等
1 6 3 : 下アームの I G B T のコレクタ電極
1 6 4 : ゲート電極
1 6 5 : 信号用のエミッタ電極

- 166 : 下アームのダイオード
- 169 : 中間電極
- 172 : 制御回路
- 172 a : 制御回路基板
- 172 b : 制御回路基板上コネクタ
- 174 : ドライバ回路
- 174 a : ドライバ回路基板
- 174 b : 開口部
- 180 : 電流センサ
- 200 : 電力変換装置
- 201 : 昇圧後の電圧が供給される回路
- 328 : 上アームの IGBT
- 330 : 下アームの IGBT
- 500 : コンデンサモジュール
- 504 : 負極側のコンデンサ端子
- 506 : 正極側のコンデンサ端子
- 508 : 負極側の電源端子
- 509 : 正極側の電源端子
- 600 : 昇圧回路
- 802 : 交流バスバ

請求の範囲

[請求項1]

直流電力を交流電力に変換するパワー半導体モジュールと、
前記パワー半導体モジュールを収納する第1流路形成体と、
前記パワー半導体モジュールを前記第1流路形成体に固定するカバーと、を備え、
前記パワー半導体モジュールは、パワー半導体素子と、前記パワー半導体素子と電気的に接続される主端子と、前記パワー半導体素子を収納するケースと、を有し、
前記カバーは、凹部と、前記凹部の底面部に形成された開口と、を形成し、
前記パワー半導体モジュールは、前記凹部と嵌合するように配置され、
さらに前記パワー半導体モジュールは、前記主端子が前記開口を貫通するように前記カバーに固定され、
前記ケースと前記凹部の内壁との間は、気密構造となるように形成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、
前記第1流路形成体は、パワー半導体モジュール収容部を有し、
前記パワー半導体モジュール収容部は、モジュール挿入口及び冷媒導入口が形成され、
前記パワー半導体モジュールは、前記モジュール挿入口を介して前記パワー半導体モジュール収容部に収容され、
前記ケースは、前記冷媒導入口から流入される冷却冷媒と直接接触する電力変換装置。

[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、
前記ケースは、当該ケースの外面にフィンを形成し、
さらに前記ケースは、前記凹部の内壁と接触する部分の厚みが前記フィンの高さを含めた当該フィンが形成された部分の厚みよりも小さ

くなるように形成される電力変換装置。

[請求項4] 請求項1乃至3に記載されたいずれかの電力変換装置において、
前記パワー半導体素子と前記導体板を収納する前記ケースの側面が
曲面を有する略楕円形であることを特徴とする電力変換装置。

[請求項5] 請求項1乃至4に記載されたいずれかの電力変換装置であって、
前記直流電力を平滑化するコンデンサモジュールと、
ドライバ回路基板と、
制御回路基板と、を備え、
前記第1流路形成体は、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、を搭載する電力変換装置。

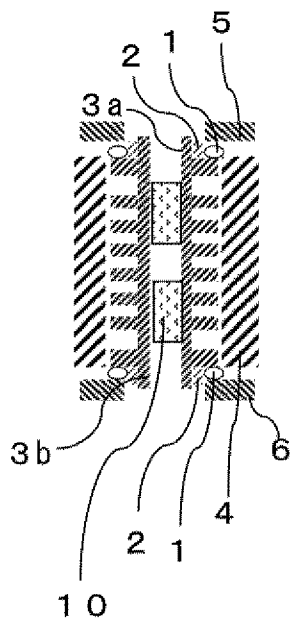
[請求項6] 請求項1乃至5に記載されたいずれかの電力変換装置であって、
前記直流電力を平滑化するコンデンサモジュールと、
前記直流電力を昇圧する昇圧回路と、
前記パワー半導体モジュールと前記コンデンサモジュールと前記昇
圧回路とを収納する筐体を備え、
前記筐体は、当該筐体の内部に、当該筐体と一体に形成される第2
流路形成体を有し、
前記パワー半導体モジュール及び前記コンデンサモジュールは、前
記第2流路形成体の片側に配置され、
前記昇圧回路は、前記第2流路形成体の逆側に配置される電力変換
装置。

[請求項7] 請求項に記載の電力変換装置において、
前記パワーモジュールと他の部材を繋ぐ導体板が突起部を有する前
記ケースに密着されていることを特徴とする電力変換装置。

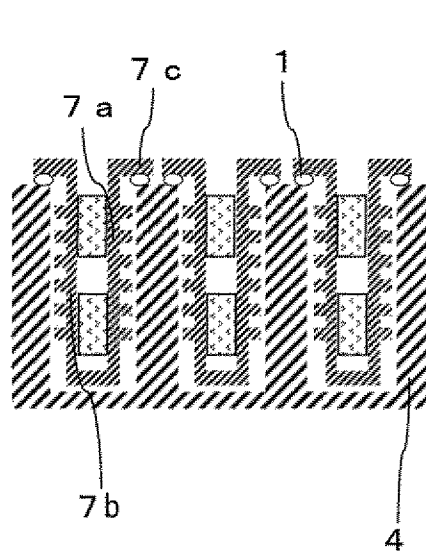
[図1]

図 1

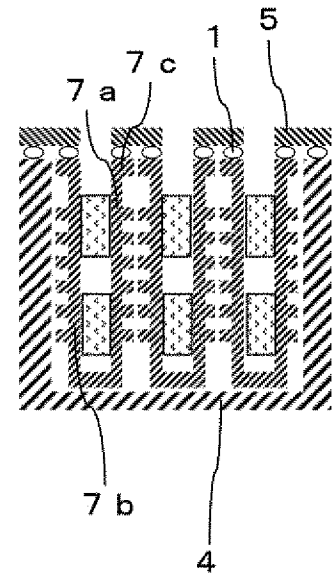
(a) 従来技術 1



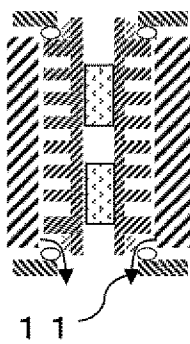
(b) 従来技術 2



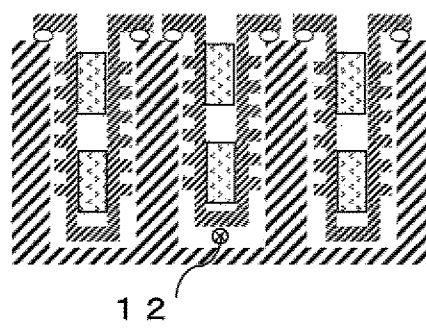
(c) 従来技術 3



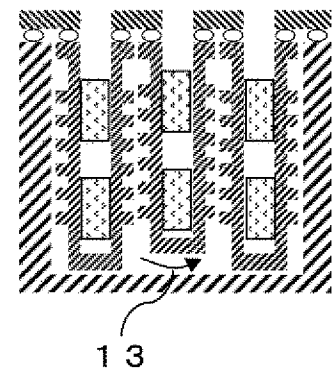
(a') 技術 1 の課題



(b') 技術 2 の課題

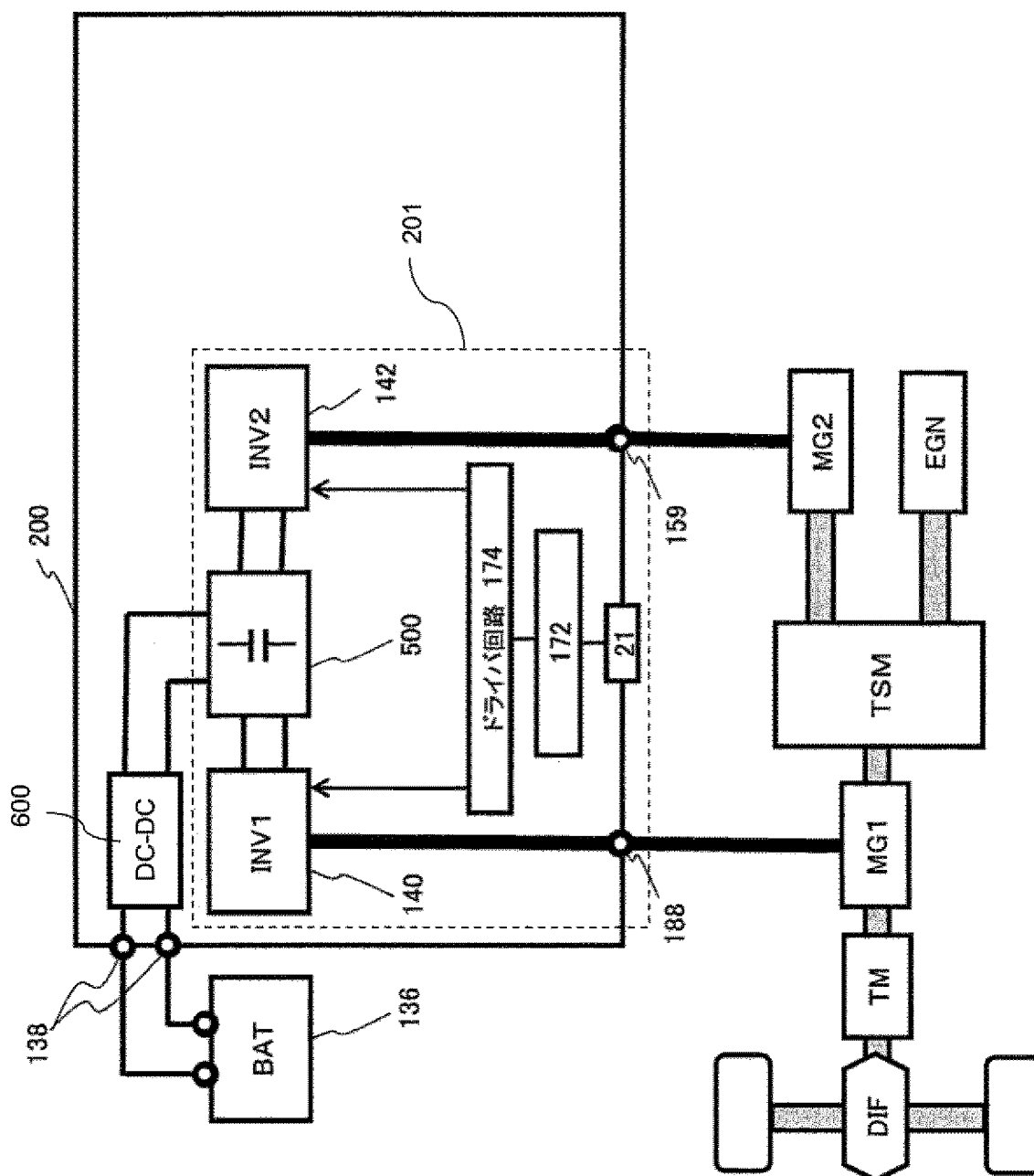


(c') 技術 3 の課題



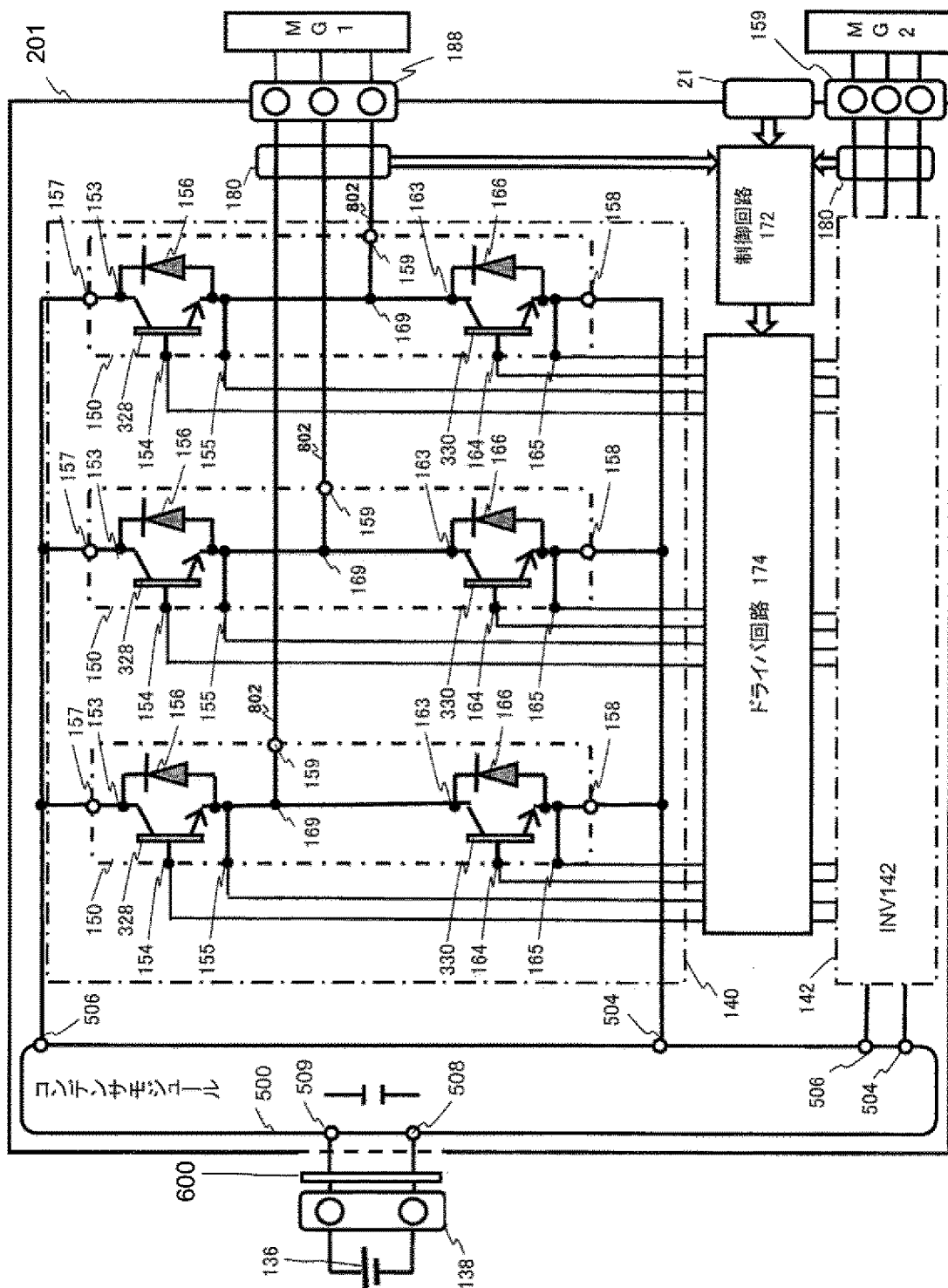
[図2]

图 2



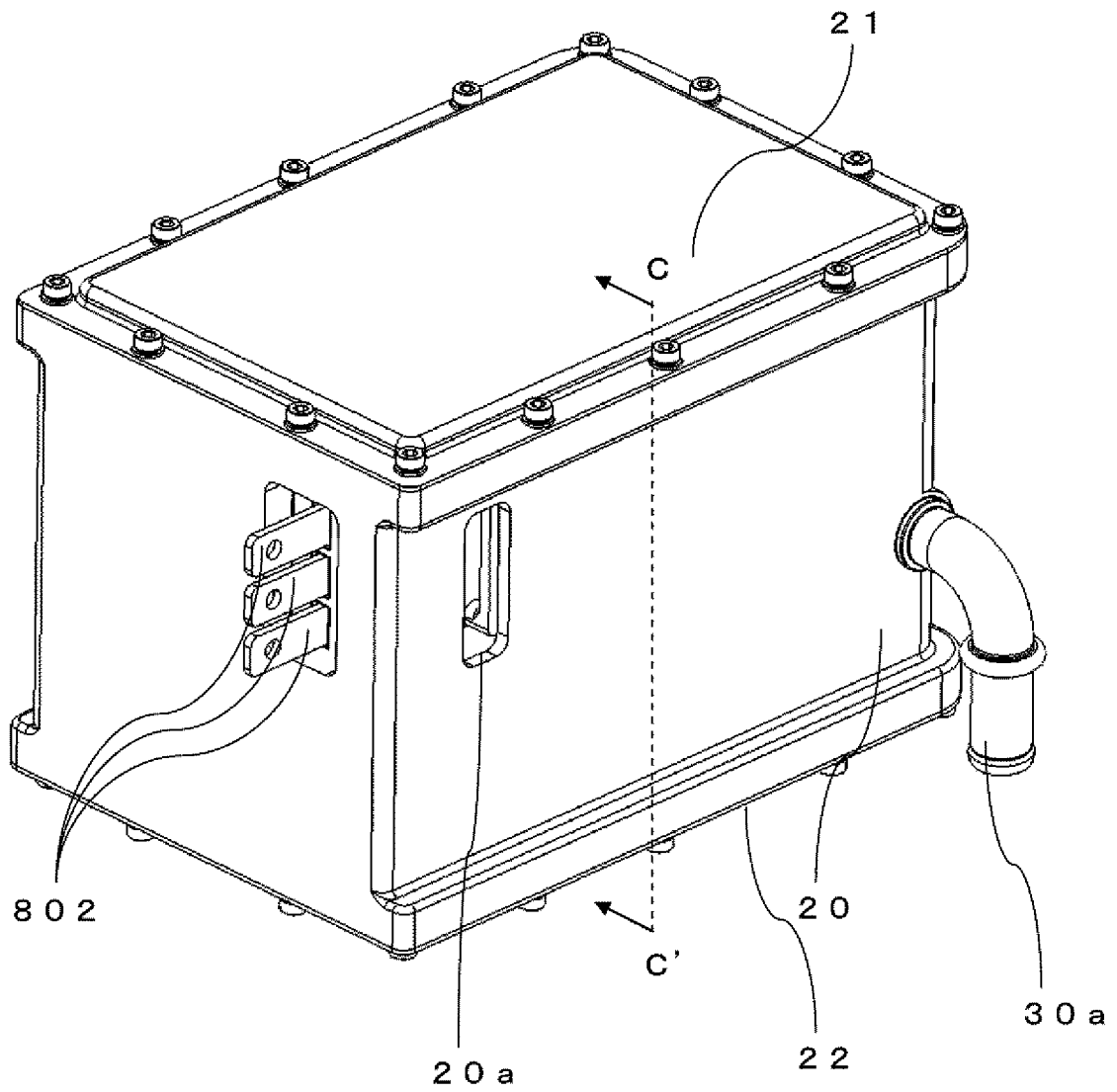
[図3]

图 3



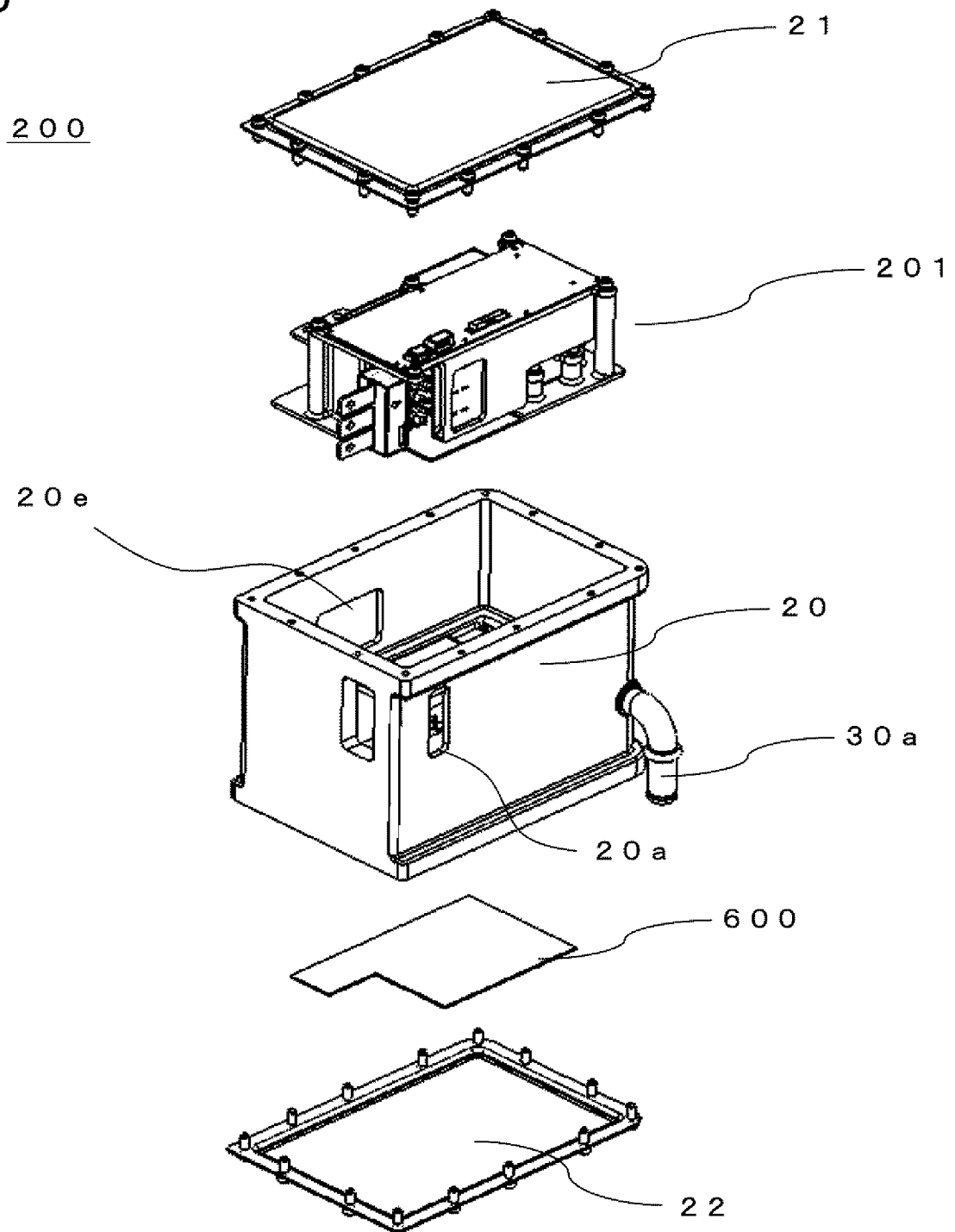
[図4]

図 4

200

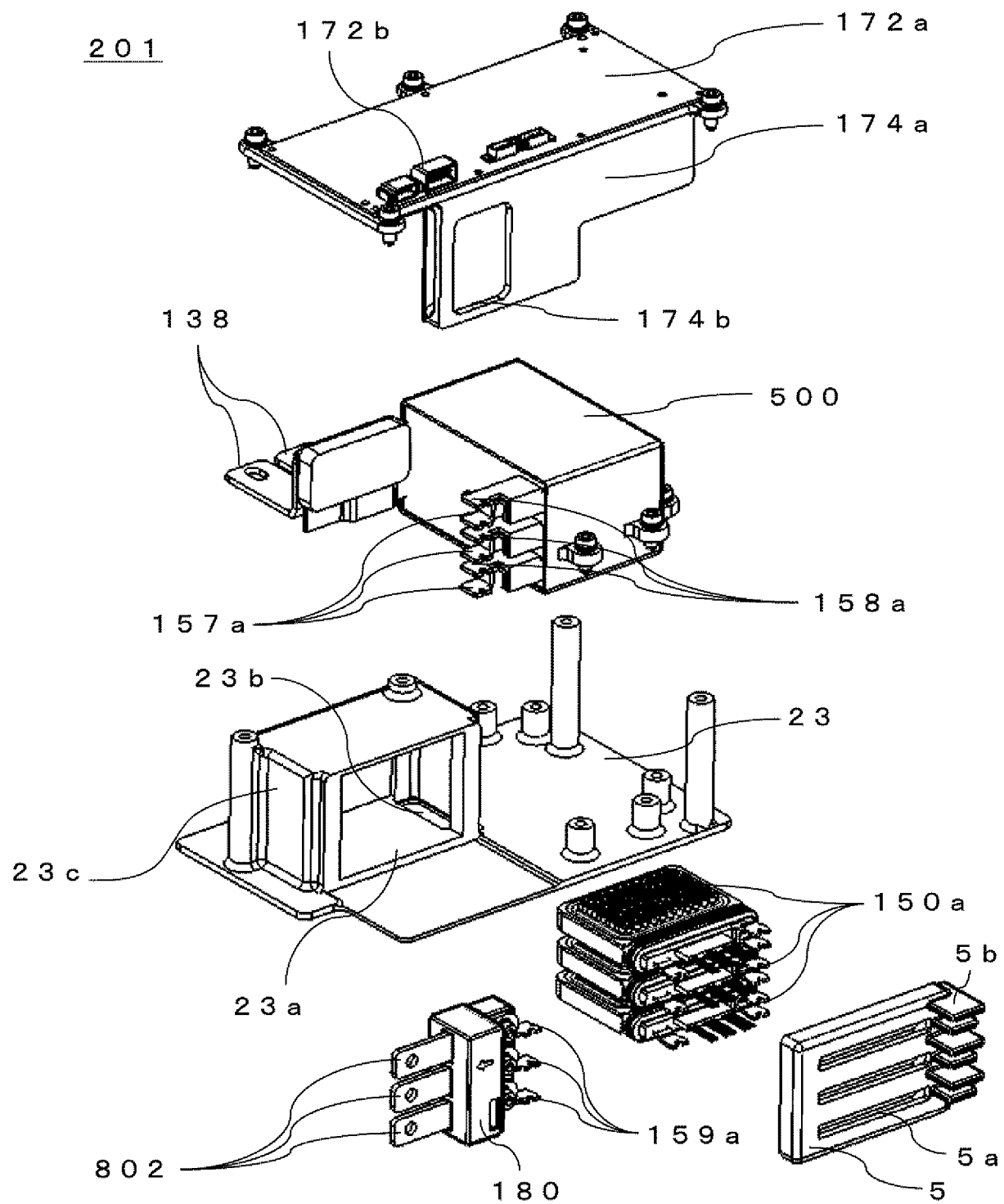
[図5]

図 5



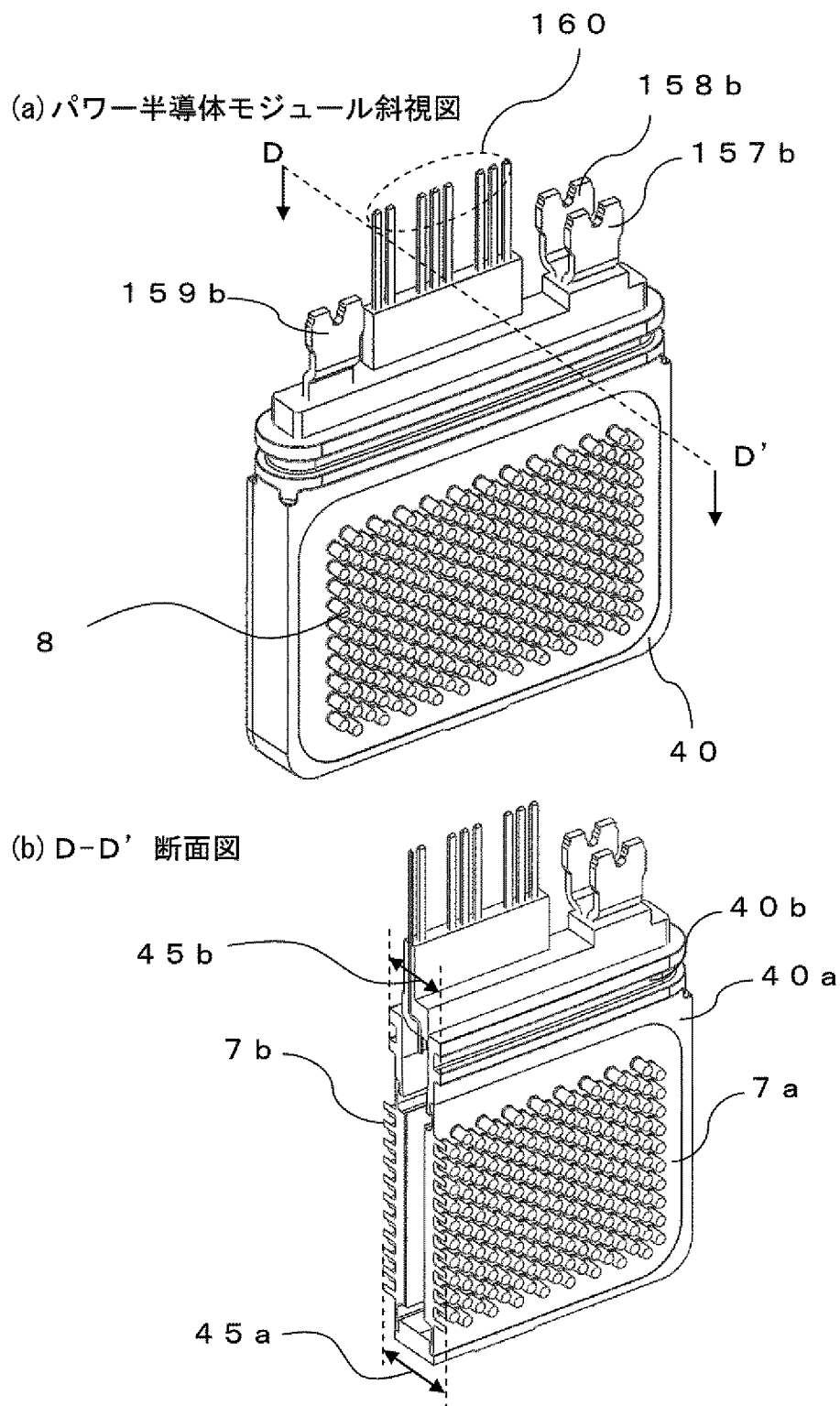
[図6]

図 6



[図7]

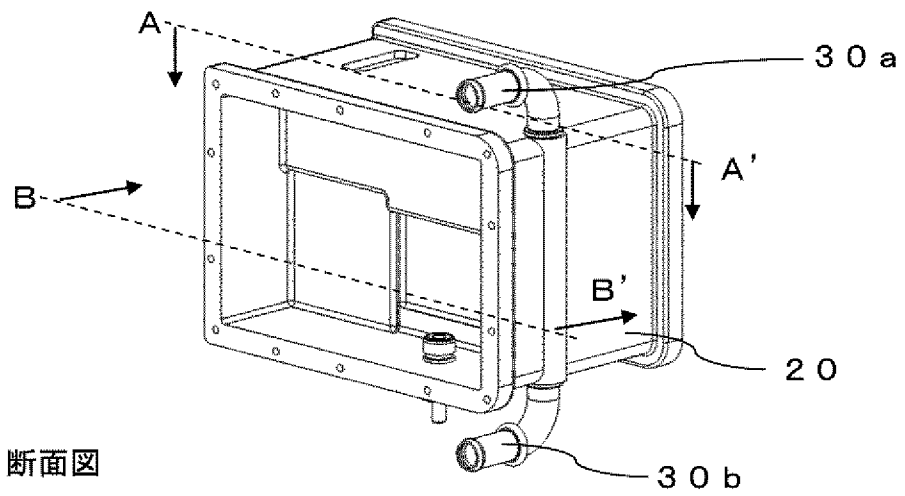
図 7



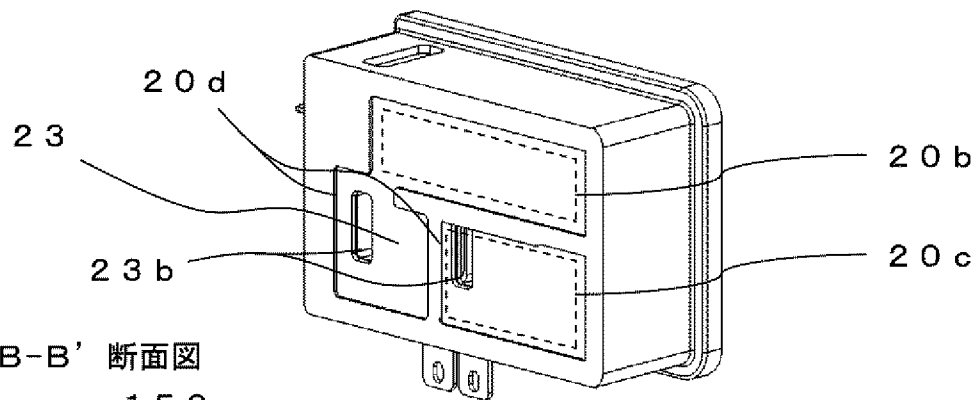
[図8]

図 8

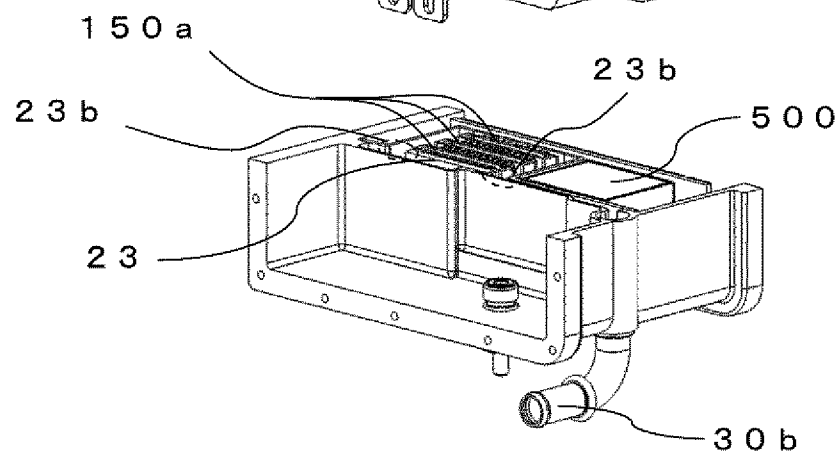
(a) 流路構成部材一式斜視図



(b) A-A' 断面図



(c) B-B' 断面図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069972

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 2004-119667 A (Mitsubishi Electric Corp.), 15 April 2004 (15.04.2004), fig. 1 to 4 & US 2004/0061138 A1 & DE 10322745 A1	1-7
A	JP 2011-216754 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 27 October 2011 (27.10.2011), fig. 8 to 10, 18 (Family: none)	1-7

☐ 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
28 October, 2013 (28.10.13)

Date of mailing of the international search report
05 November, 2013 (05.11.13)

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 2004-119667 A（三菱電機株式会社）2004.04.15, 図1-4 & US 2004/0061138 A1 & DE 10322745 A1	1-7
A	JP 2011-216754 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）2011.10.27, 図8-10、図18（ファミリーなし）	1-7

☐ 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 8 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 5 . 1 1 . 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100-8915
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）

槻木澤 昌司

3 V

9 3 2 6

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