

(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2月27日(27.02.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/030499 A1

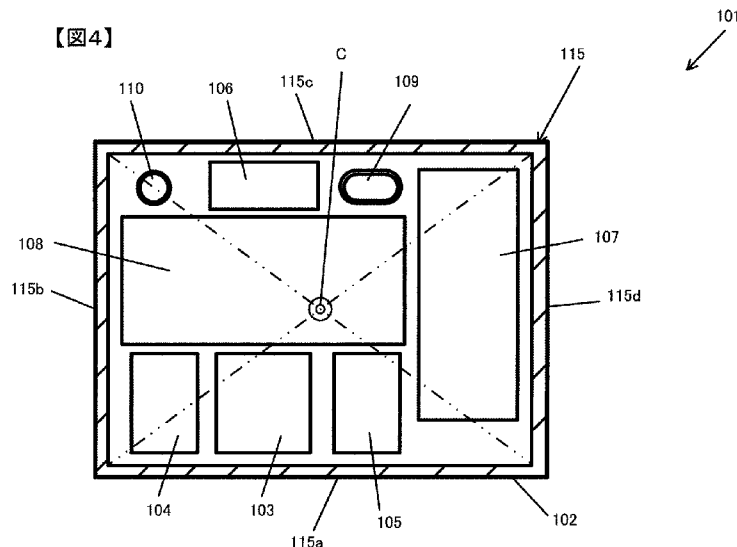
- (51) 国際特許分類:
H02M 3/28 (2006.01) *H02M 7/48* (2007.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/070412
- (22) 国際出願日: 2013年7月29日(29.07.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-185506 2012年8月24日(24.08.2012) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 千田 忠彦(CHIDA Tadahiko); 〒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). 篠原 秀則 (SHINOHARA Hidenori); 〒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). 後藤 昭弘 (GOTO Akihiro); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社内 Tokyo (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.

[続葉有]

(54) Title: DC-DC CONVERTER APPARATUS, AND ELECTRIC POWER CONVERSION APPARATUS

(54) 発明の名称: DC-DCコンバータ装置および電力変換装置

【図4】



(57) Abstract: Provided is a DC-DC converter apparatus with an increased output that provides high vibration resistance and shock resistance even when a component with large volume or weight is mounted. A transformer (103) and choke coils (104, 105) are disposed along one long side (115a) of an outer peripheral side wall (115) of a case member (101). A high-voltage side switching circuit unit (107) is disposed along one short side (115d) of the outer peripheral side wall (115). A low-voltage circuit board unit (108) with a small weight per unit area is disposed such that a part of the circuit board unit is positioned over the center of a rectangular region of a bottom surface portion (102).

(57) 要約: 高出力化を図り、体積や重量の大きい部品を搭載しても、耐振動性あるいは耐衝撃性に優れたDC-DCコンバータ装置を提供する。トランス103、チョークコイル104、105は、ケース部材101の外周側壁115の一長辺115aに沿って配置され、高電圧側スイッチング回路部107は、外周側壁115の一短辺115dに沿って配置されている。そして、単位面積当たりの重量が小さい低電圧回路基板部108は、その一部が底面部102の矩形領域の中心上に位置するように配置されている。



WO 2014/030499 A1



(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))

明 細 書

発明の名称 : DC-DCコンバータ装置および電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、高出力であっても、小型化が可能であり、かつ、耐振動性あるいは耐衝撃性に優れたDC-DCコンバータ装置および電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] 電気自動車やプラグインハイブリッド車は、動力駆動用の高電圧蓄電池でモータ駆動するためのインバータ装置および車両のライトやラジオなどの補機を作動させるための低電圧蓄電池を備えている。このような車両には、高電圧蓄電池から低電圧蓄電池への電力変換または低電圧蓄電池から高電圧蓄電池への電力変換を行うDC-DCコンバータ装置が搭載されている。

[0003] DC-DCコンバータ装置は、高電圧の直流電流を交流電流に変換する高電圧側スイッチング回路、交流高電圧を交流低電圧に変換するトランス、低電圧交流電圧を直流電流に変換する低電圧スイッチング回路を備えている。

[0004] 従来のDC-DCコンバータ装置として、トランス、高電圧側スイッチング回路および低電圧側スイッチング回路を構成する電子部品を配線基板上に実装し、この配線基板を、放熱フィンを有する冷却ブロックに固定した構造が知られている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-143215号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記特許文献1では、1枚の配線基板上に、DC-DCコンバータ装置を構成するすべての電子部品を配置する構造である。このため、大出力とするために、トランス等の部品として体積や重量の大きいものを用いると、耐振

動性あるいは耐衝撃性が低下する。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明のDC-DCコンバータ装置は、トランスと、トランスの一次側に接続された高電圧側スイッチング回路部と、トランスの二次側に接続された低電圧回路基板部、および少なくとも一つのチョークコイルを含む低電圧側スイッチング回路部と、トランス、高電圧側スイッチング回路部、および低電圧側スイッチング回路を収容するケース部材と、を備える。ケース部材は、底面部と、底面部の外周に沿って立ち上げて形成された外周側壁とを有し、少なくともトランスは、少なくとも一側面がケース部材の外周側壁の一側辺に沿って、直接、対面して配置され、ケース部材の底面部の矩形領域の中心上には、低電圧回路基板部が配置されているか、または部品が配置されていないことを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、ケース部材の中心上には低電圧回路基板部がされるか、または、部品が配置されておらず、ケース部材の外周側壁に沿って配置されたトランスは、外周側壁によって支持されるので、耐振動性あるいは耐衝撃性を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明のDC-DCコンバータ装置およびインバータ装置を備える電力変換装置の一実施の形態を示す外観斜視図。

[図2]図1に図示されたDC-DCコンバータ装置を底面側からみた外観斜視図。

[図3]図1に図示されたDC-DCコンバータ装置の回路構成の一実施の形態を示す図。

[図4]図1に図示されたDC-DCコンバータ装置の模式的平面図。

[図5]図4に図示されたDC-DCコンバータ装置の実装状態を示す斜視図。

[図6]高電圧側スイッチング回路部の一実施の形態を示す分解斜視図。

[図7]低電圧回路基板部の一実施の形態を示す分解斜視図。

[図8]実施形態1の変形例を示す平面図。

[図9]本発明のDC-DCコンバータ装置の回路構成の実施形態2を示す図。

[図10]実施形態2のDC-DCコンバータ装置の模式的平面図。

発明を実施するための形態

[0010] ー実施形態1ー

[電力変換装置]

以下、図面を参照して、本発明のDC-DCコンバータ装置および電力変換装置の一実施の形態について説明する。

図1は、本発明のDC-DCコンバータ装置を備える電力変換装置の外観斜視図であり、図2は、図1に図示されたDC-DCコンバータ装置を底面側からみた外観斜視図である。

電力変換装置1は、DC-DCコンバータ装置100とインバータ装置200とを一体化したものであり、図1ではDC-DCコンバータ装置100とインバータ装置200とを分離した状態で示されている。DC-DCコンバータ装置100は、複数のボルトによりインバータ装置200のケース上面側に固定されている。

[0011] 電力変換装置1は、電気自動車やプラグインハイブリッド車等の車両に適用され、インバータ装置200は車載の高電圧蓄電池からの電力により走行用モータを駆動する。車両にはライトやラジオなどの補機を作動させるための低電圧蓄電池が搭載されており、DC-DCコンバータ装置100は、高電圧蓄電池から低電圧蓄電池への電力変換または低電圧蓄電池から高電圧蓄電池への電力変換を行う。

[0012] インバータ装置200のケース201にはインバータ装置200内の発熱部品の冷却のため、冷却媒体が流れる冷却流路204が形成されている。冷却媒体は入口配管202から冷却流路内に流入し、出口配管203から流出する。冷却流路は、インバータ装置200のケース201の外周側壁に沿って、入口配管202と出口配管203とを連結するようにコ字形状に形成されている。一方、DC-DCコンバータ装置100のケース部材101は、

その底面部１０２がインバータ装置２００と対向して固定される。ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００は、インバータ装置２００が固定された状態では、冷却流路２０４の上部開口を覆う蓋として機能する。すなわち、ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００の底面部１０２、冷却流路２０４の上面側の壁面となっている。これにより、ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００は、冷却流路２０４内を流通する冷却水等の冷却媒体により直接冷却される。ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００のケース部材１０１の底面部１０２と、インバータ装置２００の上面部の間には、冷却流路２０４の冷却媒体が漏れ出ないように、Ｏリングなどのシール（図示せず）が設けられている。

[0013] 本実施の形態では、冷却媒体としては不凍液と水を１：１で混合したものが一般的に適している。しかし、それ以外の冷却媒体を用いることもできる。

ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００の底面部１０２には、図２に図示されるように、インバータ装置２００の冷却通路２０４に突出して冷却媒体の流れを分流する流路壁１５１が設けられている。また、ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００の底面部１０２には、流路壁１５１で分流された冷却媒体が流通するＵ字形状の冷却通路を形成する開口部１５２が形成されている。

[0014] インバータ装置２００の入口配管２０２から冷却流路２０４内に流入した冷却媒体は、ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００の流路壁１５１で分流され、ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００の開口部１５２内にも流入する。ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００の開口部１５２内に流入した冷却媒体は、Ｕ字形状に流通して再び冷却流路２０４内に還流する。開口部１５２内では、ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００の底面部１０２が冷却流路２０４の蓋部材となっており、開口部１５２内を流通する冷却媒体により、ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００を効果的に冷却することができる。

[0015] なお、上記インバータ装置２００とＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００とにより構成される電力変換装置は、一実施の形態を示すものであり、各装置の形状・構造等は、種々、変形して適用が可能である。また、インバータ装置

200とDC-DCコンバータ装置100とを冷却する冷却装置は、一実施の形態として示したものであり、他に、空気等の冷却気体を用いた冷却装置等を用いても差し支えはない。

[0016] [DC-DCコンバータ装置の回路構成]

次に、DC-DCコンバータ装置100について説明する。図3はDC-DCコンバータ装置100の回路構成の一実施の形態を示す図である。

図3に示すように、本発明の一実施の形態として示すDC-DCコンバータ装置100は、双方向DC-DCコンバータである。このDC-DCコンバータ装置100は、高電圧側スイッチング回路部107と、低圧側スイッチング回路部150と、高電圧側スイッチング回路部107と低圧側スイッチング回路部150との間に設けられたトランス(Tr)103とを備えている。高電圧側スイッチング回路部107と低圧側スイッチング回路部150のスイッチング制御は制御回路部CTRにより行われる。

[0017] 高電圧側スイッチング回路部107は、Hブリッジ型スイッチング回路として接続されたMOSFET(スイッチング素子)H1~H4と、チョークコイルLrと、平滑コンデンサCnと、IGBTスイッチH0と、IGBTスイッチH0に接続されるシャント抵抗RiおよびチョークコイルLcとを備える。平滑コンデンサ素子Cnは、Hブリッジ型スイッチング回路の入力側に配置され、高電圧側スイッチング回路部107に入力される入力電流を平滑にする。スイッチング素子H1~H4のゲート端子には図示しないゲート抵抗が接続されている。

[0018] 制御回路部CTRにより、シャント抵抗Riの両端の電位差を測定し、高電圧系の電流を検出することができる。チョークコイルLcは、高電圧電源HV(-)とシャント抵抗Riとの間に配置されており、ノーマルモードフィルタとして機能する。

[0019] 図3で破線で囲った高電圧回路基板40には、高電圧側スイッチング回路部107を構成するスイッチング素子H1~H4をHブリッジ接続する配線が設けられる。高電圧回路基板40にはまた、スイッチング素子H1~H4

である後述するパワー半導体モジュール35、IGBTスイッチH0であるパワー半導体モジュール36、平滑コンデンサ38(Cn)、および共振コイルLrを除くその他の電子部品が実装されるとともに、それらの配線パターンも設けられる。高電圧側スイッチング回路部107は図6で後述する。

[0020] 低電圧側スイッチング回路部150は、低電圧側での高出力を確保するために、同期整流回路を構成するMOSFET(スイッチング素子)S3、S4と、アクティブクランプ回路を構成するMOSFET(スイッチング素子)S1、S2と、全波整流型の倍電流(カレントダブラー)として構成されたリアクトルL1、L2と、出力コンデンサCoと、ノイズフィルタ用のインダクタLfおよびコンデンサCfとを備えている。MOSFET S1～S4のゲート抵抗は図示を省略した。

[0021] 図3で破線で囲った低電圧回路基板部108には、低電圧側スイッチング回路部150を構成するスイッチング素子S1～S4を接続する配線が設けられる。低電圧回路基板部108にはまた、図3に示す電子部品のうちリアクトルL1、L2を除く電子部品が実装されるとともに、それらの配線パターンも設けられる。低電圧回路基板部108は図7で後述する。

[0022] スwitchング回路および平滑リアクトルの小型リアクトル(L1、L2)を、対称性を持たせるように2回路並列配置とすることで高出力化している。このように、小型リアクトルを2回路配置とすることで、大型リアクトル1台を配置させる場合に比べて、DC-DCコンバータ装置全体の小型化が可能となる。加えて、還流ダイオードを持つMOSFET S1、S2を用いたアクティブクランプ回路を設けて、スイッチング時のサージ電圧発生を抑制してスイッチング素子の耐圧を低減させることで、回路部品の低耐圧化を図り、装置を小型化している。

[0023] [DC-DCコンバータ装置の構造]

図4は、図1に図示されたDC-DCコンバータ装置の模式的平面図であり、図5は、図4に図示されたDC-DCコンバータ装置の実装状態を示す斜視図である。

DC-DCコンバータ装置100のケース部材101は、アルミニウム系金属などの導電性金属により形成されている。ケース部材101の底面部102は、平面視でほぼ矩形形状を有し、底面部102の外周には、底面部102に対してほぼ垂直に立ち上げられた外周側壁115が一体に成型されている。

ケース部材101内には、後述する仕切壁111a~111fにより複数の収容室が設けられている。これらの収容室には、トランス103、チョークコイル104、105、ノイズフィルタ用コイル106、スイッチング素子H1~H4を構成するパワー半導体モジュール35や平滑コンデンサ38などが設けられている高電圧側スイッチング回路部107、スイッチング素子S1~S4などが設けられている低電圧回路基板部108等が収容されている。これらの電子部品の配置については後述する。

[0024] 図3の回路図との対応を記載すると、トランス103はトランスTrに、チョークコイル104、105はカレントダブラのリアクトルL1、L2に、ノイズフィルタ用コイル106は、ノイズフィルタ用インダクタLfに対応している。

[0025] ケース部材内での電子部品の配置—

図4及び図5を参照してケース部材内での電子部品の配置を説明する。なお、以下の説明では、上下左右とは図4及び図5の紙面内における位置関係を示す意味で使用する。

ケース部材101の外周側壁115は、図4及び5の下側の第1の長辺115aと、図4及び5の上側の第2の長辺115bと、図4及び5の左側の第1の短辺115cと、図4及び5の右側の第2の長辺115dとで構成されている。

[0026] 外周側壁115で囲まれたケース部材101内には、下側の第1の長辺115aに平行に設置された第1の仕切壁111aと、上側の第2の長辺115bに平行に設置された第2の仕切壁111bと、右側の第2の短辺115dに平行に設置された第3の仕切壁111cと、下側の第1の長辺115a

と直交して、かつ長辺 115 a に沿って所定間隔で設置された第 4 ～ 第 6 の 3 枚の仕切壁 111 d, 111 e, 111 f とが設置されている。

[0027] 低電圧回路基板部 108 が収容される第 1 の収容室は、第 1 の仕切壁 111 a、第 2 の仕切壁 111 b、第 3 の仕切壁 111 c、および、左側の第 1 の短辺 115 c により区画されている。

高電圧側スイッチング回路部 107 が収容される第 2 の収容室は、第 3 の仕切壁 111 c、右側の第 2 の短辺 115 d、第 1 および第 2 の長辺 115 a, 115 b により区画されている。

チョークコイル 104 が収容される第 3 の収容室は、第 1 の仕切壁 111 a、第 4 の仕切壁 111 d、第 5 の仕切壁 111 e、および第 1 の長辺 115 a により区画されている。

これらの仕切壁は仕切壁部材としてケース部材 101 の外周壁部 115 とともに収容室を構成する。

トランス 103 が収容される第 4 の収容室は、第 1 の仕切壁 111 a、第 5 の仕切壁 111 e、第 6 の仕切壁 111 f、および第 1 の長辺 115 a により区画されている。

これらの仕切壁は仕切壁部材としてケース部材 101 の外周壁部 115 とともに収容室を構成する。

チョークコイル 105 が収容される第 5 の収容室は、第 1 の仕切壁 111 a、第 6 の仕切壁 111 f、第 3 の仕切壁 111 c、および第 1 の長辺 115 a により区画されている。

これらの仕切壁は仕切壁部材としてケース部材 101 の外周壁部 115 とともに収容室を構成する。

ノイズフィルタ用コイル 106 が収容される第 6 の収容室は、第 2 の仕切壁 111 b、上側の第 2 の長辺 115 b、および、左側の第 1 の短辺 115 c により区画されている。

[0028] 第 3 ～ 5 の収容室は長辺 115 a に沿って、左から右に並設されている。すなわち、第 4 の収容室には、トランス 103 が、その一側面を、直接、外

周側壁 115 の一方の長辺 115 a に対面して配置されている。トランス 103 の両隣の第3及び第5の収容室には、チョークコイル 104、105 が、それぞれ、その一側面を、直接、外周側壁 115 の長辺 115 a に対面して配置されている。すなわち、トランス 103、チョークコイル 104、105 はその周囲の壁部材で拘束されている。

[0029] 第1の収容室は、第3～第5の収容室の上側に、すなわち、トランス 103、チョークコイル 104、105 よりもケース部材 101 の内方に配置されている。第1の収容室に収容された低電圧回路基板部 108 は、その短辺側の一側面が、直接、外周側壁 115 の左側の短辺 115 c に対面し、その長手方向が、第1および第2の仕切壁 111 a, 111 b と平行にして配置されている。すなわち、低電圧回路基板部 108 はその周囲の壁部材で拘束されている。

[0030] 低電圧回路基板部 108 は、その一部が、ケース部材 101 の底面部 102 の矩形領域の中心 C 上に位置するように配置されている。すなわち、図4において、2本の二点鎖線で示す直線は、矩形形状の底面部 102 の対角線であり、この対角線の交点に二重丸で示す中心 C 上には、低電圧回路基板部 108 が搭載されている。

[0031] 低電圧回路基板部 108 は、上述したように、図3に点線で囲まれたアクティブクランプ回路及び同期整流回路のスイッチング素子 S1～S4 および出力コンデンサ C_o などが実装されるとともに、必要な配線パターンが設けられている。

[0032] 第6の収容室は、低電圧回路基板部 108 と、外周側壁 115 の他方の長辺 115 c との間、すなわち、第2の仕切壁 111 b と長辺 115 b との間に配置されている。第6の収容室に収容されたノイズフィルタ用コイル 106 は、その一側面が、直接、外周側壁 115 の他方の長辺 115 b に対面して配置されている。

[0033] 第2の収容室は、第3の仕切壁 111 c と右側の短辺 115 d と間に設けられている。第2の収容室に収容された高電圧側スイッチング回路部 107

は、その長辺側の一側面が、直接、外周側壁 115 の右側の短辺 115 d に対面して配置されている。高電圧側スイッチング回路部 107 の長辺側の他側面は、低電圧回路基板部 108 の短辺側の他側面およびチョークコイル 105 の一側面、すなわち第 3 の仕切壁 111 c に対面して配置されている。換言すれば、電圧側スイッチング回路部 107 は、周囲の壁部材で拘束され、かつ、低電圧回路基板部 108 の長手方向とほぼ直角方向に向けて配置されている。

[0034] 高電圧側スイッチング回路部 107 は、後述する如く、スイッチング素子 H1～H4 およびスイッチング素子 H1～H4 をブリッジ回路に接続する配線が形成された高電圧回路基板 40 を含んでいる。また、高電圧回路基板 40 には、チョークコイル Lc およびシャント抵抗 Ri が実装されている。つまり、高電圧回路基板 40 には、図 3 に点線で囲まれた領域内の電子部品の中、スイッチング素子 H1～H4 を除く電子部品が実装されている。

[0035] なお、外周側壁 115 の長辺 115 b と低電圧回路基板部 108 との間には、ノイズフィルタ用コイル 106 の両側に、高圧電源入力用の開口部 109 および低圧電源出力用の開口部 110 がそれぞれ形成されている。

[0036] 一高電圧側スイッチング回路部 107 ー

図 6 は、高電圧側スイッチング回路部 107 の一実施の形態を示す分解斜視図である。

高電圧モジュールとして構成される高電圧側スイッチング回路部 107 は、高電圧回路基板 40、パワー半導体モジュール 35、36、金属ベース 30、板ばね 33、温度センサ 34 および平滑コンデンサ素子 38 から構成されている。パワー半導体モジュール 35 は、図 3 の MOSFET H1～H4 に対応し、パワー半導体モジュール 36 は、図 3 の IGBT スイッチ H0 に対応する。また、平滑コンデンサ素子 38 は、図 3 の平滑コンデンサ Cn に対応する。

なお、チョークコイル Lr は、図 6 の高電圧モジュールに一体化すること、別に設置することもできる。

- [0037] 金属ベース30は、例えば、アルミダイカスト等により形成され、ケース部材101の底面部102の内面にねじ等の締結部材により固定される。金属ベース30には、上部に凹部30aが形成されており、凹部30a内にパワー半導体モジュール35、36が配置されている。パワー半導体モジュール35、36は、その上方に配置された板ばね33により圧接されて、熱伝導性の良い絶縁シート31を介して金属ベース30の凹部底面に接触している。板ばね33は、ねじ等の締結部材によりケース部材101の底面部102の内面に固定されている。
- [0038] 金属ベース30として、例えば、A6063のような熱伝導率が高い材料を用いることにより、ケース部材101を、例えば、ADC12タイプの一般的なアルミダイカスト用材料を用いることが可能となる。これにより、金属ベース30を装着せず、ケース部材101全体を熱伝導率が高い材料で形成する場合に比し、材料費を安価にすることができる。
- [0039] ケース部材101の底面部102の内面と金属ベース30との間、金属ベース30と絶縁シート31の間、絶縁シート31とパワー半導体モジュール35、36の間には熱伝導性グリース（図示せず）が塗布されている。上述した如く、ケース部材101の底面部102は、インバータ装置200と共に冷却流路204を構成しており、パワー半導体モジュール35、36等の発熱部材から発生した熱は、冷却流路204を循環する冷却媒体によって冷却される。
- [0040] 平滑コンデンサ38は、金属ベース30に固定された図示しないコンデンサケースに収容されている。このコンデンサケースは、パワー半導体モジュール35、35を圧接する板ばね33の上方に、板ばね33と僅かな空隙を存して配置される。
- [0041] 温度センサ34は金属ベース30にねじ等の締結部材より固定されている。温度センサ34は、ハーネスにより、図3に図示された制御回路部CTRに接続されている。温度センサ34は、金属ベース30を介してパワー半導体モジュール35、36の温度を検出し、その検出信号を制御回路部CTR

に送信する。制御回路部CTRは、温度センサ34から送信される温度情報に基づいて異常発生の有無を判断し、異常有りと判断された場合には、DC-DCコンバータ装置100からの出力を制限する等の保護制御を行う。

[0042] 高電圧回路基板40は、ケース部材101の底面部102に対してほぼ垂直に立ち上げて取り付けられている。高電圧回路基板40の下端面は、ケース部材101の底面部102の内面近傍に位置しており、金属ベース30に取り付けられたパワー半導体モジュール35、36の側方を覆っている。このようにすることにより、高電圧回路基板40の幅（高さ）を広くして、高電圧回路基板40の面積を大きくし、ケース部材101の内部スペースを有効に活用している。

[0043] 高電圧回路基板40には、パワー半導体モジュール35、36のリード端子が接続されている。パワー半導体モジュール35、36のリード端子は、高電圧回路基板40に設けられた端子孔に挿通され、半田付けされる。

高電圧回路基板40に接続された4個のパワー半導体モジュール35のスイッチング素子H1～H4は、高電圧回路基板40に設けられた配線により、Hブリッジ回路として接続される。

高電圧回路基板40には、上部側に複数のコネクタピンを有するコネクタ41が実装されている。図示はしないが、ケース部材101の上部側には、図3に図示された制御回路部CTRが形成された制御回路基板が配置されており、コネクタ41の各コネクタピンは、制御回路基板に設けられたピン孔に挿通され、半田付けされる。制御回路部CTRとパワー半導体モジュール35、36はコネクタ41により電氣的に接続され、制御回路部CTRによりパワー半導体モジュール35のスイッチング制御およびパワー半導体モジュール36のオン・オフ制御が行われる。

[0044] 高電圧回路基板40には、チョークコイル42（図3のLc）が実装されている。チョークコイル42は、高電圧電源の（+）または（-）とHブリッジ回路の間に電氣的に接続され、ノーマルモードフィルタとして機能する。

[0045] 2個の平滑コンデンサ素子38は、図示はしないが、接続用バスバーによ

り並列に接続されて、高電圧回路基板40に接続されている。

なお、上記実施形態においては、高電圧回路基板40をケース部材101の底面部102の内面にほぼ垂直に立ち上げて固定した構造として例示した。しかし、高電圧回路基板40を、パワー半導体モジュール35、36および／または平滑コンデンサ素子38の上部側に、ケース部材101の底面部102の内面と平行に配置してもよい。

また、金属ベース30を用いずに、パワー半導体モジュール35、36を、直接、ケース部材101の底面部102の内面に接触させるようにしてもよい。

[0046] 一低電圧回路基板部108ー

図7は、低電圧回路基板部108の分解斜視図である。

低電圧回路基板部108は、熱伝導性のよいアルミニウム系金属などで形成されたベース基板50を含んでいる。図示はしないが、ベース基板50の一面に絶縁膜が形成され、絶縁膜上に図3に図示されたアクティブクランプ回路や同期整流回路を構成する配線が形成されている。上述した如く、低電圧回路基板部108には、パワー半導体モジュール51（スイッチング素子S1～S4に対応）、出力コンデンサ52（図3のC_o）およびアクティブクランプ回路用コンデンサ53（図3のC_c）が半田により実装されている。パワー半導体モジュール51は、面実装MOSFETパッケージであって、その底面は銅等の金属で形成され、モジュール内部のMOSFETチップのドレイン電極と同電位となっており、この底面とベース基板50に形成された配線とを半田で接続することで、電氣的接続も兼ねた良好な放熱構造を形成できる。

[0047] 図5を参照すると、トランス103、チョークコイル104、105は、それぞれ、バスバー121、122、123により低電圧回路基板部108に接続されている。ノイズフィルタ用コイル106は、バスバー124により低電圧回路基板部108に接続されている。また、図示はしないが、高電圧側スイッチング回路部107は、バスバーによりトランス103に接続さ

れている。

[0048] 上述した如く、DC-DCコンバータ装置100のケース部材101内には、トランス103、チョークコイル104、105、ノイズフィルタ用コイル106、高電圧側スイッチング回路部107および低電圧回路基板部108が、配置されて収容されている。

つまり、図4に示すように、ケース部材101の底面部102の矩形領域の中心C上には低電圧回路基板部108が配置されている。トランス103、チョークコイル104、105は、ケース部材101の底面部102の矩形領域の中心Cから外れた位置で、上述したように、ケース部材101の外周側壁115の一方の長辺115aに沿って、直接、対面して配置されている。また、高電圧側スイッチング回路部107は、ケース部材101の底面部102の矩形領域の中心Cから外れた位置で、ケース部材101の外周側壁115の他方の短辺115dに沿って、直接、対面して配置されている。

[0049] 低電圧回路基板部108は、例えば、重量が200～300g程度である。一方、トランス103の重量は、例えば、250～350g程度であり、チョークコイル104、105の重量は、それぞれ、150～250g程度である。図4に図示されているように、低電圧回路基板部108の矩形領域は、トランス103の4～5倍、チョークコイル104、105の6～8倍程度である。従って、単位面積当たりの重量は、トランス103が最も大きく、チョークコイル104、105も、それぞれ、低電圧回路基板部108よりも大きい。高電圧側スイッチング回路部107は、平滑コンデンサ38を備えるので、例えば、250g～350gの重量となり、図6に図示されているように、面積は低電圧側スイッチング回路部108より若干小さいだけであるが、単位面積当たりの重量が、低電圧回路基板部108よりも大きい。

[0050] トランス103およびチョークコイル104、105の高さは、例えば、25～40mm程度であり、低電圧回路基板部108の厚さ（ケース部材101の底面部102の内面からの高さ）よりも大きい。高電圧側スイッチ

グ回路部１０７は、パワー半導体モジュール３５、３６の上部に平滑コンデンサ３８が配置されるため、低電圧回路基板部１０８よりも厚さが大きい。

[0051] このように、本発明の一実施の形態では、単位面積当たりの重量および高さが大きい部品をケース部材１０１の外周側壁１１５に面して配置し、単位面積当たりの重量および厚さ（高さ）が小さい低電圧回路基板部１０８を、その一部がケース部材１０１の底面部１０２の矩形領域の中心Ｃ上に位置するように配置した。

このため、耐振動性あるいは耐衝撃性に対して優れている。

[0052] （変形例）

図８は、実施形態１の変形例を示す平面図である。

上述した如く、トランス１０３、チョークコイル１０４、１０５は、それぞれ、外周側壁１１５の一方の長辺１１５ａと仕切壁１１１ｄ、１１１ｅ、１１１ｆにより形成された収容部１３１内に配置されている。図８に図示されるように、変形例は、外周側壁１１５の一方の長辺１１５ａと仕切壁１１１ｄ～１１１ｆにより形成される各収容部１３１内に樹脂１４１を充填した点に特徴を有する。

[0053] 各収容部１３１内に配置されたトランス１０３、チョークコイル１０４、１０５は、それぞれ、その外周側面が樹脂１４１により覆われて固定されている。このため、トランス１０３、チョークコイル１０４、１０５の固定がより確実となり、耐振動性あるいは耐衝撃性を向上することができる。

仕切壁１１１ａ～１１１ｆの高さは、外周側壁１１５よりも低くてもよく、各部品の高さの１／３程度以上であればよい。

[0054] なお、以上説明した第１の実施形態では、重量が重く、かつ背丈の高い電子部品１０３、１０４、１０５が外周側壁１１５の長辺１１５ａなどに対面して配置されていると説明した。また、変形例では、これら電子部品１０３～１０５は周囲を樹脂封止して固着すると説明した。第１の実施形態や変形例において、電子部品１０３～１０５は締結部材で締結してベース部材１０１の底面部１０２に固定されている。

[0055] 一実施形態 2 ー

図 9 は、本発明の DC-DC コンバータ装置の実施形態 2 としての回路構成を示す図である。

図 9 において、図 3 と異なる点は、トランス Tr の二次コイル側にセンタータップを設け、センタータップと低電圧電源出力部の正極との間にリアクトル L1 を接続し、リアクトル L2 を取り除いた点である。それ以外は、図 3 に図示された構成と同様であり、対応する構成に同一の符号を付して説明を省略する。

[0056] 図 10 は、図 9 に示された回路の実装状態の一実施の形態を示す模式的平面図である。

実施形態 2 に示す DC-DC コンバータ装置 100 では、チョークコイル 104 のみが必要とされ、チョークコイル 105 を実装する必要はない。

そこで、図 10 に図示された DC-DC コンバータ装置 100 では、実施形態 1 においてケース部材 101 の底面部 102 におけるチョークコイル 105 が配置されていた場所に、ノイズフィルタ用コイル 106 が配置されている。

[0057] 高電圧側スイッチング回路部 107 が、外周側壁 115 の一方の長辺 115a 側に移動され、高圧電源入力用の開口部 109 および低圧電源出力用の開口部 110 の位置が、高電圧側スイッチング回路部 107 と外周側壁 115 の他方の長辺 115c との間に移動されている。

そして、低電圧回路基板部 108 を、ノイズフィルタ用コイル 106 が配置されていた位置側に寄せ、外周側壁 115 の他方の長辺 115c に近接配置させている。つまり、低電圧回路基板部 108 は、短辺側の一側面が外周側壁 115 の一方の短辺 115b に、また、長辺側の一側面が外周側壁 115 の他方の長辺 115c に沿って、直接、対面して配置されている。

[0058] このように配置することにより、図 10 に図示されるように、ケース部材 101 の底面部 102 の矩形領域の中心 C 上には、如何なる部品も搭載されない実装構造とされる。つまり、低電圧回路基板部 108 も、ケース部材 1

１０１の底面部１０２の矩形領域の中心Ｃから外れた位置に搭載することができる。

ケース部材１０１の底面部１０２の矩形領域の中心が最も強度が小さいが、この中心Ｃ近傍には如何なる部品も配置されない構造とすることにより、ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００の耐振動性あるいは耐衝撃性を、一層、向上することができる。

[0059] 本発明の各実施形態によれば、下記の効果を奏する。

(１) トランス１０３、チョークコイル１０４、１０５等の単位面積当たりの重量及び高さが大きい電子部品を、ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００のケース部材１０１の外周側壁１１５の一方の長辺１１５aに沿って、直接、対面して配置した構造としている。従って、これらの部品を外周側壁１１５で支持、拘束することができる。

[0060] (２) ケース部材１０１の底面部１０２の矩形領域の中心Ｃ上に、単位面積当たりの重量および厚さ（高さ）の小さい低電圧回路基板部１０８を配置する（実施形態１）か、あるいはいずれの部品も配置しない構造（実施形態２）としている。このため、上記（１）と相俟って、ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００の耐振動性あるいは耐衝撃性を優れたものとすることができる。

[0061] (３) ケース部材１０１の底面部１０２に、仕切壁１１１a～１１１fを一体に成型して、外周側壁１１５と共に、トランス１０３、チョークコイル１０４、１０５、低電圧回路基板部１０８、高電圧側スイッチング回路部１０７を、それぞれ、収容する収容部１３１を形成している。このため、トランス１０３、チョークコイル１０４、１０５、低電圧回路基板部１０８、高電圧側スイッチング回路部１０７を支持し、拘束する強度が大きくなり、ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００の耐振動性あるいは耐衝撃性を向上することができる。

(４) トランス１０３、チョークコイル１０４、１０５を収容する各収容部１３１内に樹脂１４１を充填して、トランス１０３、チョークコイル１０４、１０５の外周側面を覆い、固定強度を増大させている。このため、ＤＣ－

ＤＣコンバータ装置１００の耐振動性あるいは耐衝撃性を向上することができる。

[0062] (５) トランス１０３、チョークコイル１０４、１０５およびノイズフィルタ用コイル１０６と低電圧回路基板部１０８との接続、およびトランス１０３と高電圧側スイッチング回路部１０７との接続をバスバー１２１～１２４により行っている。このため、１枚の制御用回路基板から、低電圧回路基板部１０８および高電圧回路基板４０を分離して形成することが可能となり、制御用回路基板の面積が小さくなるので、ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００の耐振動性あるいは耐衝撃性を向上することができる。

[0063] (６) 高電圧側スイッチング回路部１０７として、金属ベース３０にパワー半導体モジュール３５、３６を圧接して構成する構造を採用した。このため、金属ベース３０として熱伝導性の高い材料を用いることにより、ケース部材１０１は、通常の安価な金属材料とすることが可能となり、コストを低減することができる。

[0064] (７) ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００の底面部１０２を、冷却媒体が流通する冷却流路２０４が形成されたインバータ装置２００に固定して電力変換装置１を構成した。従って、ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００およびインバータ装置２００を効率的に冷却することができる。

(８) ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００の底面部１０２に、インバータ装置２００の冷却流路２０４を分流する流路壁１５１を設け、また、流路壁１５１の一方の面から他方の面に連通するＵ字形状の開口１５２を設けた。冷却媒体は、流路壁１５１により開口部１５２内に流入し、開口部１５２内を流通して冷却流路２０４内に還流する。開口部１５２内を冷却媒体が流通する間、ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００は、冷却媒体により、直接、冷却されるため、ＤＣ－ＤＣコンバータ装置１００の冷却の効率が優れたものとなる。

[0065] なお、上記実施形態１、２に示した、ケース部材１０１の底面部１０２の内面に実装されたトランス１０３、チョークコイル１０４、１０５、ノイズ

フィルタ用コイル１０６、低電圧回路基板部１０８および高電圧側スイッチング回路部１０７の配置は、一例を示すに過ぎないものであり、種々、変形が可能である。

例えば、トランス１０３をケース部材１０１の角部に配置してもよい。高電圧側スイッチング回路部１０７の配置をトランス１０３、チョークコイル１０４、１０５の配置と入れ替え、高電圧側スイッチング回路部１０７を低電圧回路基板部１０８とほぼ平行に配置してもよい。

[0066] ケース部材１０１の底面部１０２に、ノイズフィルタ用コンデンサ C_f を搭載するようにしてもよい。

また、主トランス T_r の一次側に、共振回路を構成する共振コンデンサ素子および共振コイルを直列に接続し、高スイッチング周波数（ 100kHz ）でゼロ電圧スイッチング（ ZVS ）させてもよい。スイッチング損失が低減し変換効率を向上することができる。また、高電圧側スイッチング回路部の入力部にノイズフィルタ用コンデンサを付加してもよい。共振コンデンサおよび／またはノイズフィルタ用コンデンサをケース部材１０１の底面部１０２に搭載するようにしてもよい。

[0067] 平滑コンデンサ素子３８（ C_n ）、共振コンデンサ C_c 、ノイズフィルタ用コンデンサ C_y を１つのケース内に収容してコンデンサモジュールを構成するようにしてもよい。この場合、コンデンサモジュールは、高電圧側スイッチング回路部１０７の構成部材となる。コンデンサモジュールは、ケース部材１０１の外周側壁１１５の少なくとも一側辺に沿って、直接、対面する位置に配置することが好ましい。

[0068] 上記実施形態では、インバータ装置２００に一体化されて電力変換装置１を構成する $DC-DC$ コンバータ装置１００として例示した。しかし、本発明の $DC-DC$ コンバータ装置１００は、インバータ装置２００以外の装置に一体化したり、あるいは、単独で所定の取付位置に装着したりすることができるものである。また、上記実施形態では、電気自動車やプラグインハイブリッド車等の車両に搭載される電力変換装置１を例に説明したが、本発明

はこれらに限らず建設機械等の車両に用いられる電力変換装置にも適用することができる。

- [0069] その他、本発明は、本発明の趣旨の範囲内において、種々、変形して適用することが可能であり、要は、DC-DCコンバータ装置のケース部材の底面部に外周側壁を設け、トランスの少なくとも一側面をケース部材の外周側壁の一側辺に沿って、直接、対面して配置し、ケース部材の底面部の矩形領域の中心上には、低電圧側スイッチング回路部が配置されているか、または、部品が配置されていない構造としたものであればよい。

符号の説明

- [0070] 1 電力変換装置
- 35、36 パワー半導体モジュール (H1 ~ H4、H0)
- 38 平滑コンデンサ素子 (Cn)
- 40 高電圧回路基板
- 42 チョークコイル (Lc)
- 50 低電圧回路基板
- 51 パワー半導体モジュール (S1 ~ S4)
- 100 DC-DCコンバータ装置
- 101 ケース部材
- 102 底面部
- 103 トランス (Tr)
- 104、105 チョークコイル (L1、L2)
- 106 ノイズフィルタ用コイル (Lf)
- 107 高電圧側スイッチング回路部
- 108 低電圧回路基板部
- 111a ~ 111f 仕切壁
- 115 外周側壁
- 115a、115b 長辺
- 115c、115d 短辺

- 1 2 1 ~ 1 2 4 バスバー
- 1 3 1 収容部
- 1 4 1 樹脂
- 1 5 0 低電圧側スイッチング回路部
- 1 5 1 流路壁
- 1 5 2 開口部
- 2 0 0 インバータ装置
- C T R 制御回路部

請求の範囲

[請求項1]

トランスと、
前記トランスの一次側に接続された高電圧側スイッチング回路部と、
、
前記トランスの二次側に接続された低電圧回路基板部、および少なくとも一つのチョークコイルを含む低電圧側スイッチング回路部と、
前記トランス、前記高電圧側スイッチング回路部、および前記低電圧側スイッチング回路を収容するケース部材と、を備え、
前記ケース部材は、底面部と、前記底面部の外周に沿って立ち上げて形成された外周側壁とを有し、
少なくとも前記トランスは、少なくとも一側面が前記ケース部材の外周側壁の一側辺に沿って、直接、対面して配置され、
前記ケース部材の底面部の矩形領域の中心上には、前記低電圧回路基板部が配置されているか、または部品が配置されていないことを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

[請求項2]

請求項1に記載のDC-DCコンバータ装置において、
前記トランスの高さおよび単位矩形領域当たりの重量は、それぞれ、前記低電圧回路基板部の高さおよび単位面積当たりの重量よりも大きいことを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

[請求項3]

請求項2に記載のDC-DCコンバータ装置において、
前記ケース部材は、前記外周側壁と共に前記トランスの周囲を囲む仕切壁部材を備え、前記外周側壁と前記仕切壁によって構成される収容部内に前記トランスの外周側面を覆う樹脂が充填されていることを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

[請求項4]

請求項1に記載のDC-DCコンバータ装置において、
前記少なくとも一つの第1のチョークコイルは、少なくとも一側面が前記ケース部材の外周側壁の一側辺に沿って配置され、前記第1のチョークコイルの高さおよび単位面積当たりの重量は、それぞれ、前

記低電圧回路基板部の高さおよび単位面積当たりの重量よりも大きいことを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

[請求項5]

請求項4に記載のDC-DCコンバータ装置において、

前記ケース部材は、前記外周側壁と共に、前記トランスの外周を囲む第1の仕切壁部材と、前記外周側壁と共に、前記第1のチョークコイルの外周を囲む第2の仕切壁部材とを備え、前記外周側壁と前記第1の仕切壁部材によって構成される第1の収容部内に前記トランスの外周側面を覆う樹脂が充填され、前記外周側壁と前記第2の仕切壁部材によって構成される第2の収容部内に前記第1のチョークコイルの外周側面を覆う樹脂が充填されていることを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

[請求項6]

請求項4に記載のDC-DCコンバータ装置において、

前記低電圧側スイッチング回路部は、さらに前記第1のチョークコイルと並列接続される第2のチョークコイルを備え、前記第2のチョークコイルは、少なくとも一側面が前記ケース部材の外周側壁の一側面に沿って配置され、前記第2のチョークコイルの高さおよび単位面積当たりの重量は、それぞれ、前記低電圧回路基板部の高さおよび単位面積当たりの重量よりも大きいことを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

[請求項7]

請求項6に記載のDC-DCコンバータ装置において、

前記ケース部材は、前記外周側壁と共に、前記トランスの外周を囲む第1の仕切壁部材と、前記外周側壁と共に、前記第1のチョークコイルの外周を囲む第2の仕切壁部材と、前記外周側壁と共に、前記第2のチョークコイルの外周を囲む第3の仕切壁部材とを備え、前記外周側壁と前記第1の仕切壁部材によって構成される第1の収容部内に前記トランスの外周側面を覆う樹脂が充填され、前記外周側壁と前記第2の仕切壁部材によって構成される第2の収容部内に前記第1のチョークコイルの外周側面を覆う樹脂が充填され、前記外周側壁と前記

第3の仕切壁部材によって構成される第3の收容部内に前記第2のチョークコイルの外周側面を覆う樹脂が充填されていることを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

[請求項8] 請求項6に記載のDC-DCコンバータ装置において、
さらに、前記低電圧回路基板部と前記トランスを接続する第1のバスバーと、前記低電圧回路基板部と前記第1のチョークコイルを接続する第2のバスバーと、前記低電圧回路基板部と前記第2のチョークコイルを接続する第3のバスバーとを備えることを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

[請求項9] 請求項1に記載のDC-DCコンバータ装置において、
さらに、前記チョークコイルの後段に設けられてノイズ成分をキャンセルするためのノイズフィルタ用コイルを備え、前記ノイズフィルタ用コイルは、前記ケース部材の外周側壁と前記低電圧回路基板部との間に配置されていることを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

[請求項10] 請求項9に記載のDC-DCコンバータ装置において、
さらに、前記ノイズフィルタ用コイルと前記低電圧回路基板部とを接続する第4のバスバーを備えることを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

[請求項11] 請求項1に記載のDC-DCコンバータ装置において、
前記低電圧回路基板部は、少なくとも1つの短辺側が前記ケース部材の外周側壁の一側辺に沿って、直接、対面して配置されていることを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

[請求項12] 請求項11に記載のDC-DCコンバータ装置において、
前記低電圧回路基板部の前記1つの短辺は、前記トランスが対面する前記外周側壁とは異なる側壁の外周側壁に対面していることを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

[請求項13] 請求項11に記載のDC-DCコンバータ層において、
前記高電圧側スイッチング回路部は、その長手方向が前記低電圧回

路基板部とは、ほぼ直交する方向に向けて配置されていることを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

[請求項14] 請求項1乃至13のいずれか1項に記載のDC-DCコンバータ装置と、

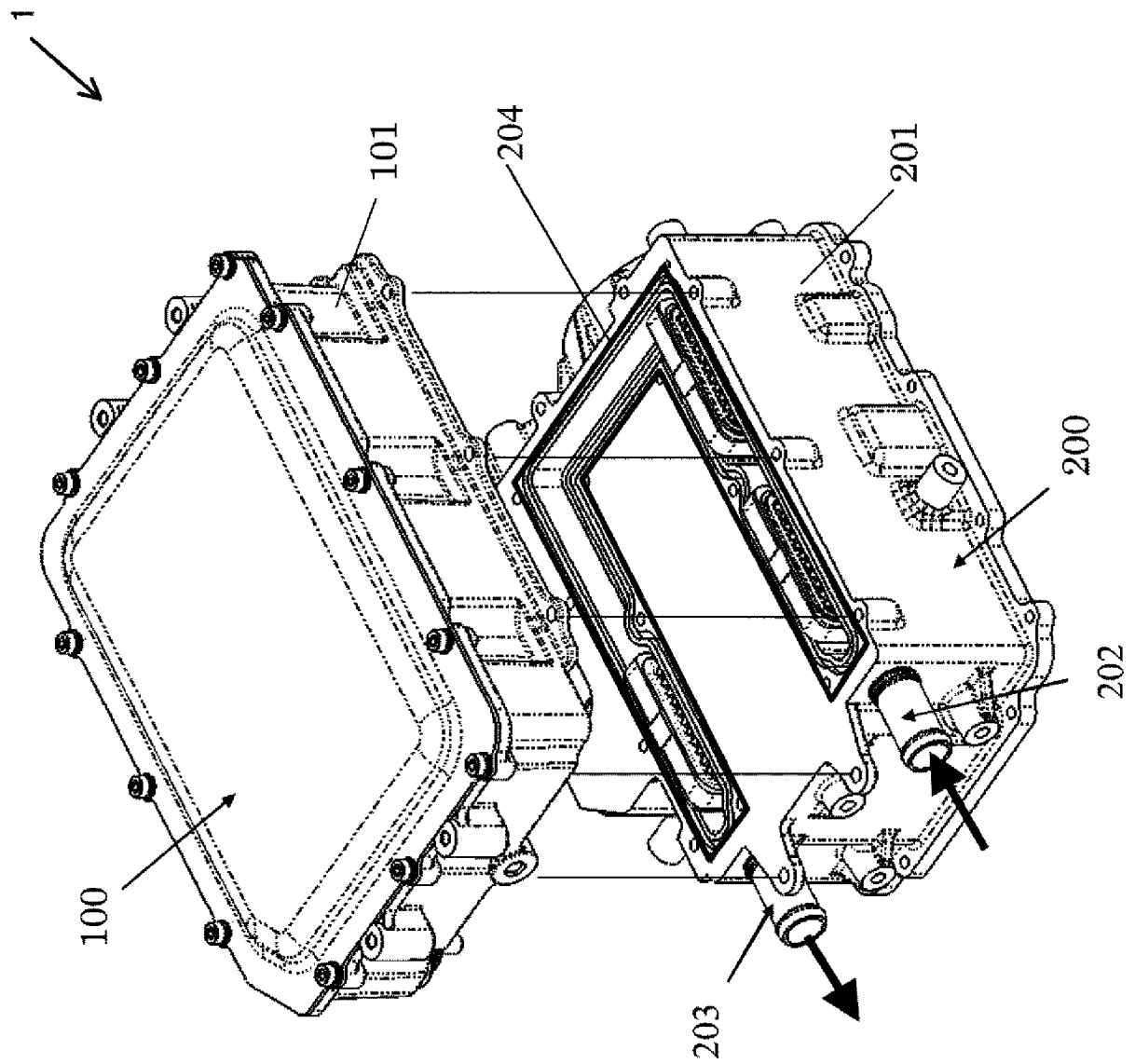
前記DC-DCコンバータ装置の前記底面部に固定されたインバータ装置とを備え、

前記DC-DCコンバータ装置の底面部と前記インバータ装置との境界部に、冷却媒体が流通する冷却流路が形成されていることを特徴とする電力変換装置。

[請求項15] 請求項14に記載の電力変換装置において、

前記冷却流路は、前記インバータ装置のケースの内周面に沿って形成されると共に、前記DC-DCコンバータ装置の底面部に、前記冷却流路に突出され、第1の流路と第2の流路に分流する流路壁と、前記第1の流路および前記第2の流路を連通する開口部とが形成され、前記第1の流路を流通する冷却媒体が、前記流路壁に遮断されて前記第1の流路から前記開口部を経由して前記第2の流路に戻るよう流通することを特徴とする電力変換装置。

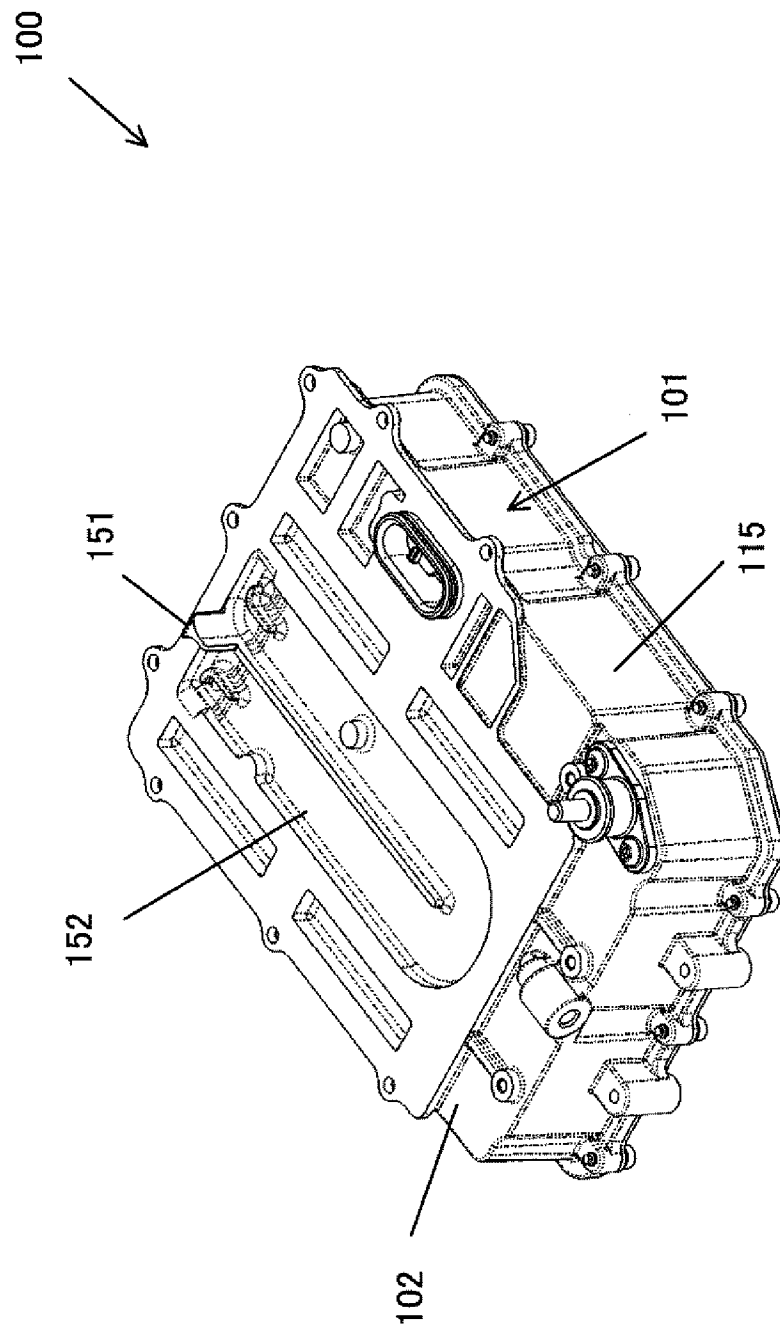
【図1】



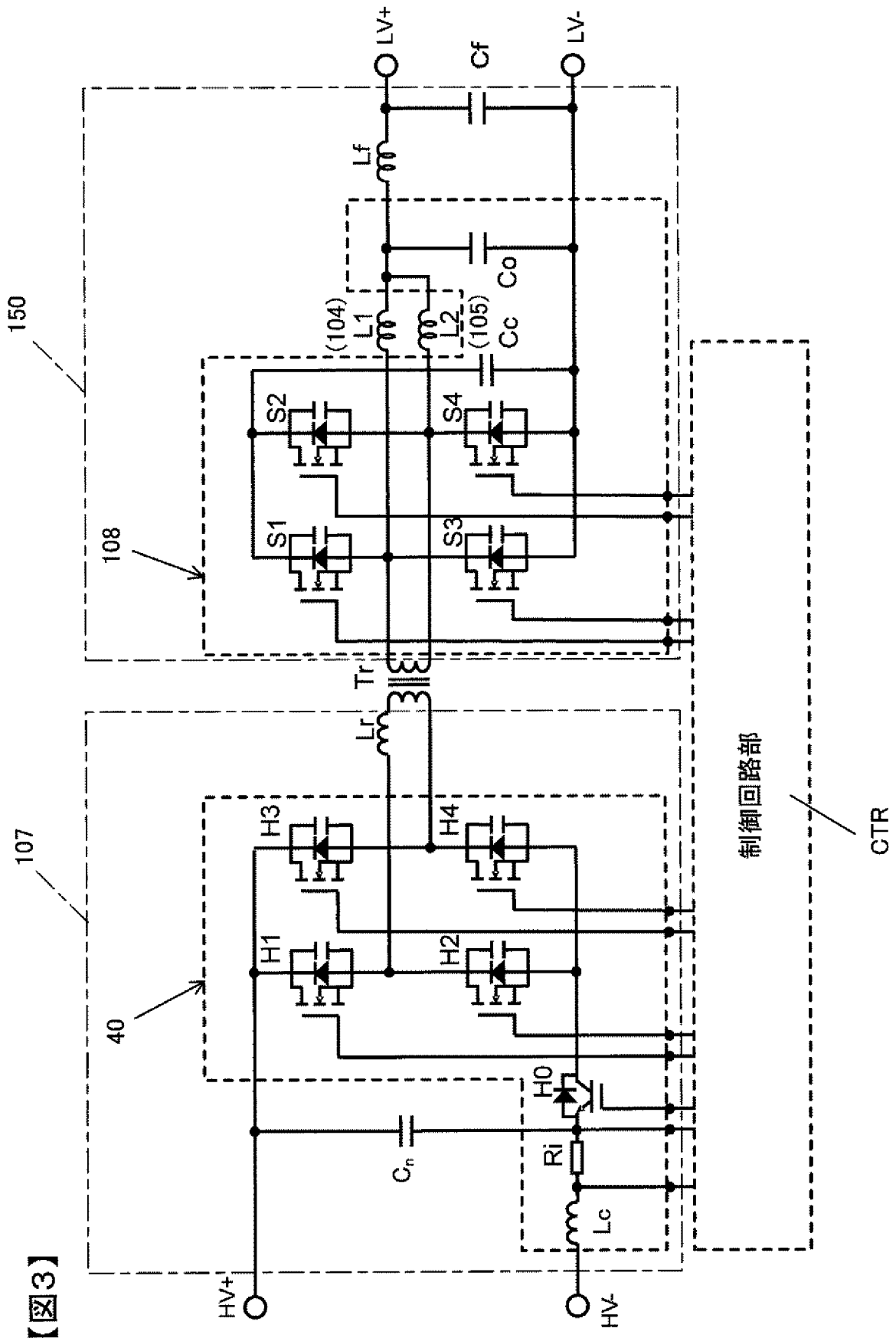
【図1】

[図2]

【図2】

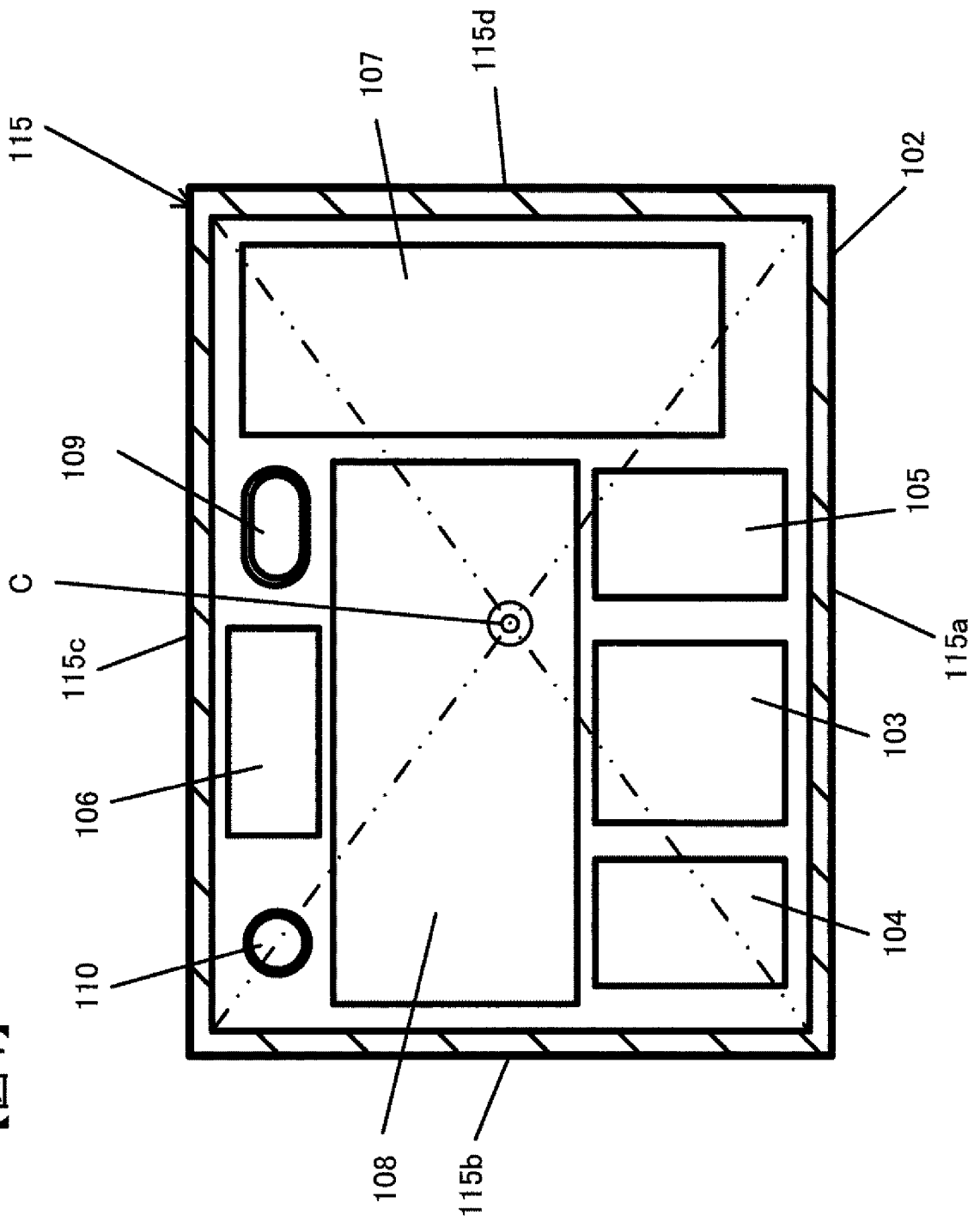


【図3】



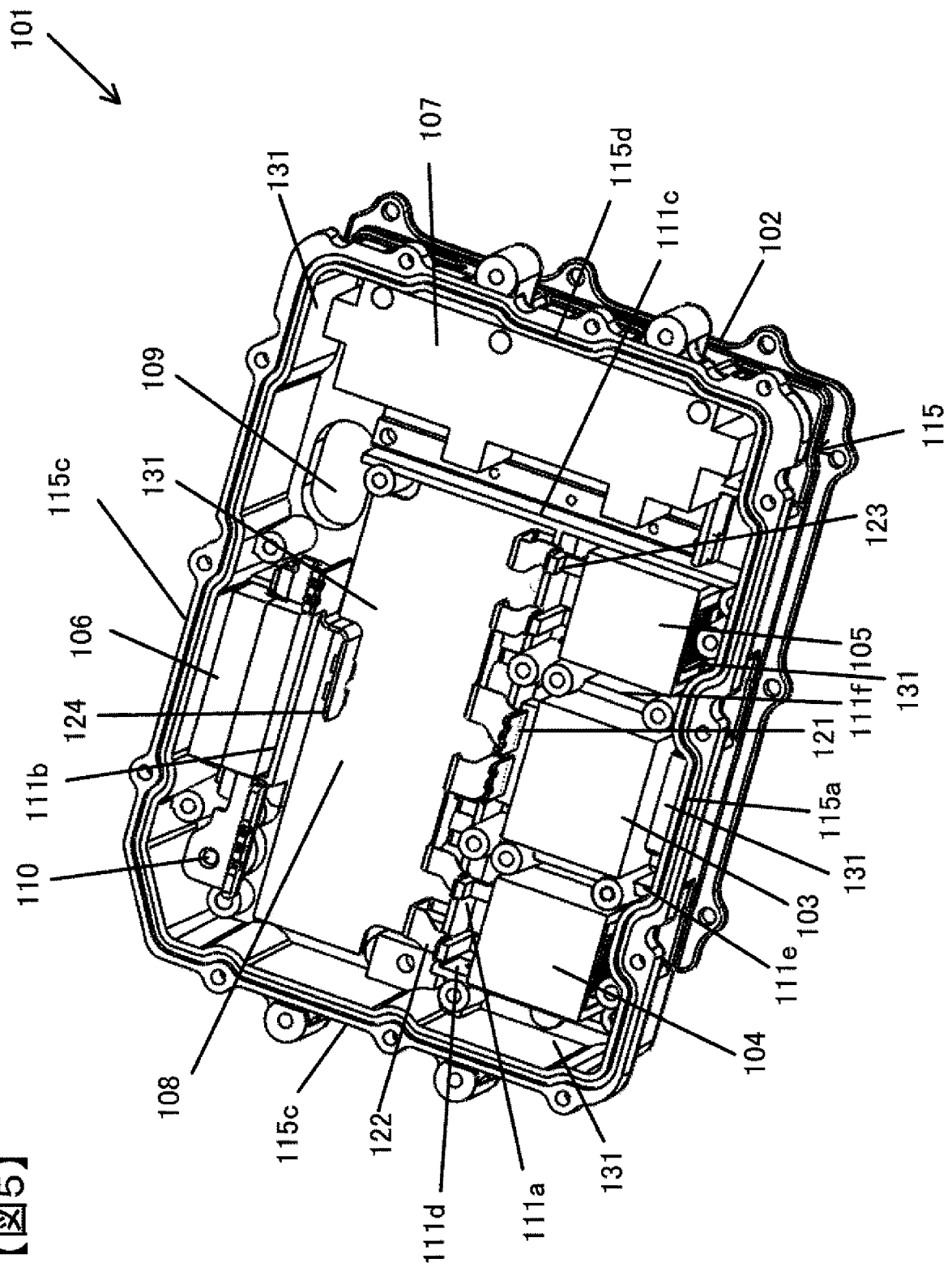
【図4】

101

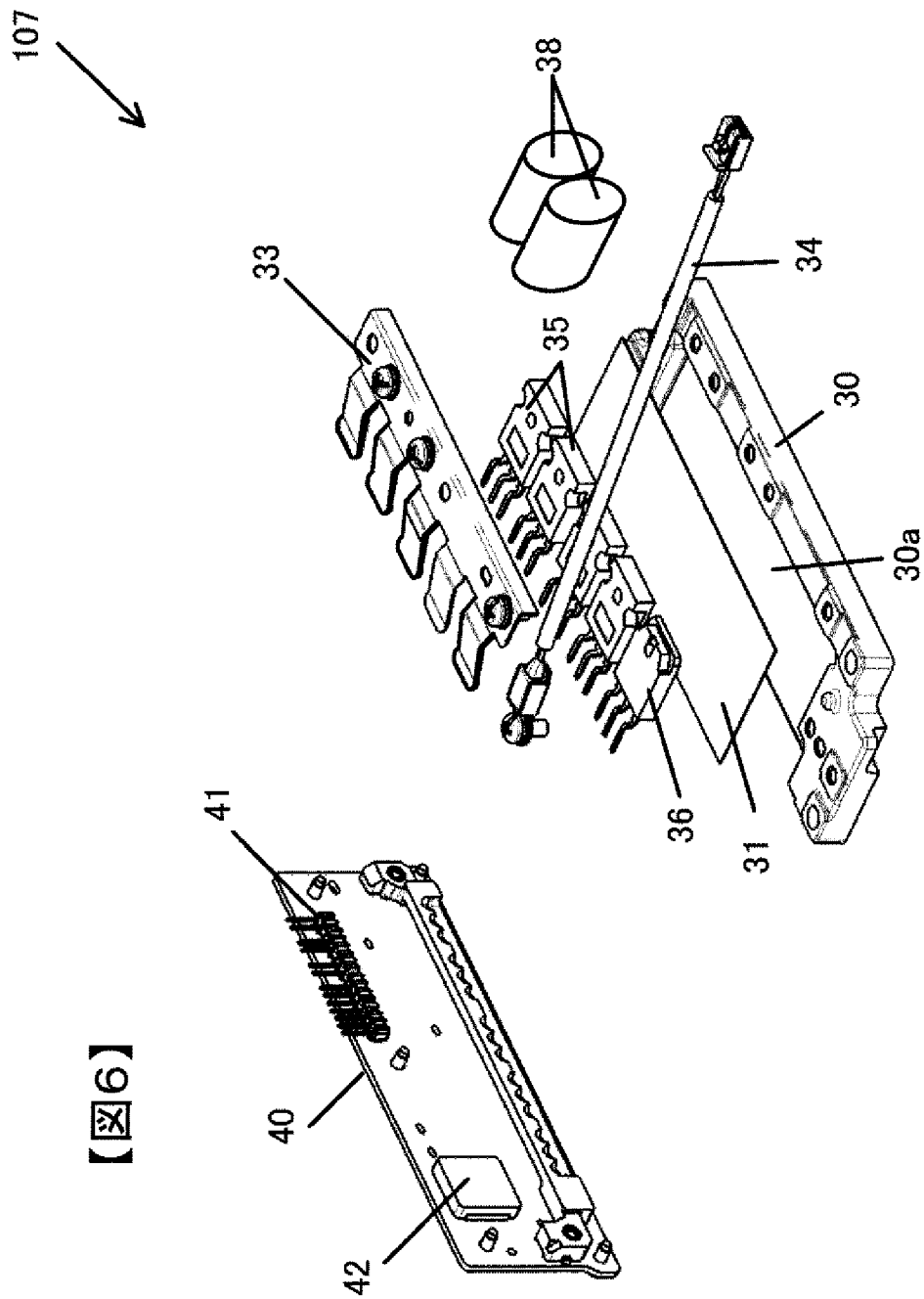


【図4】

【図5】

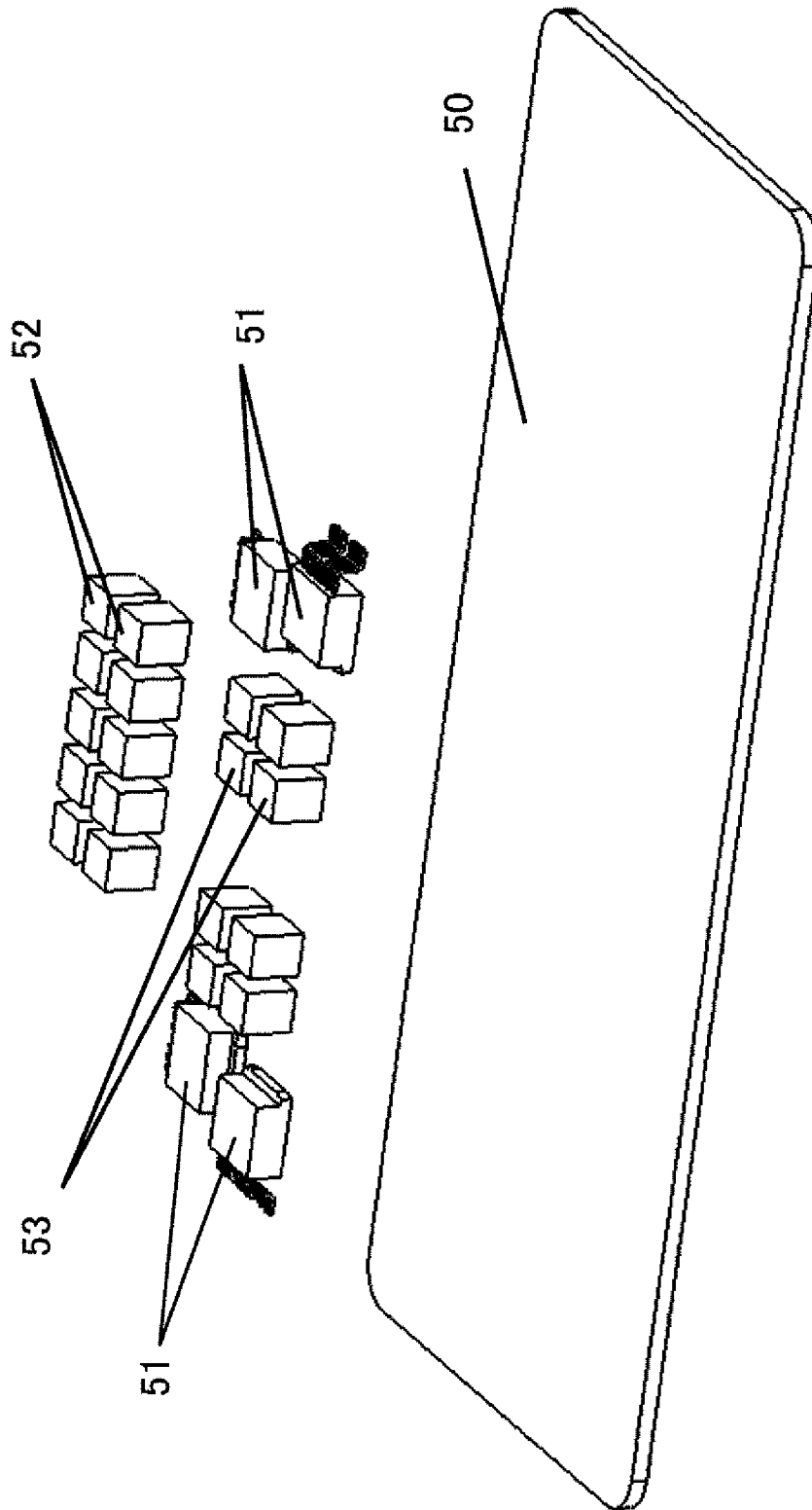


[図6]

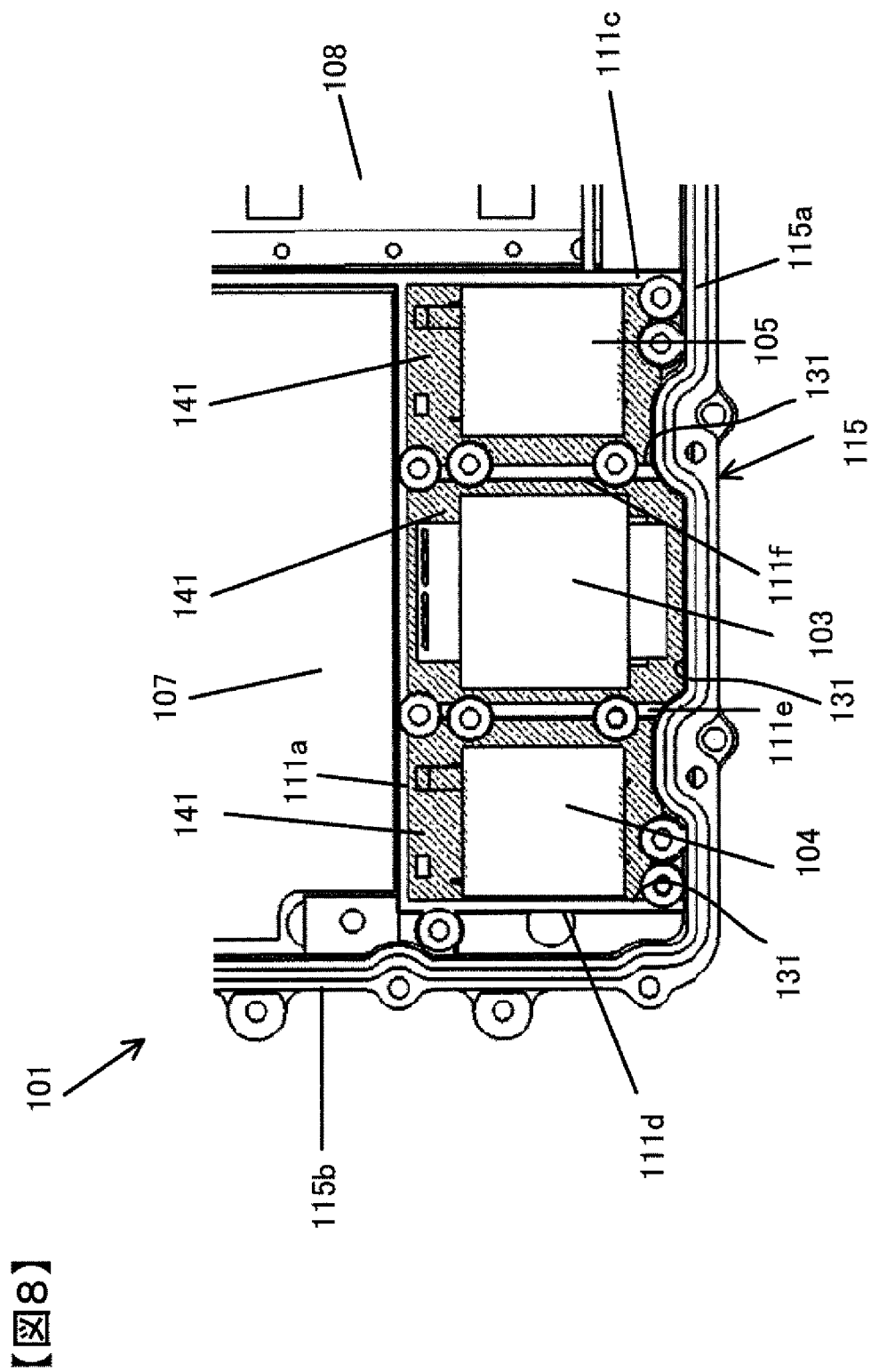


[図7]

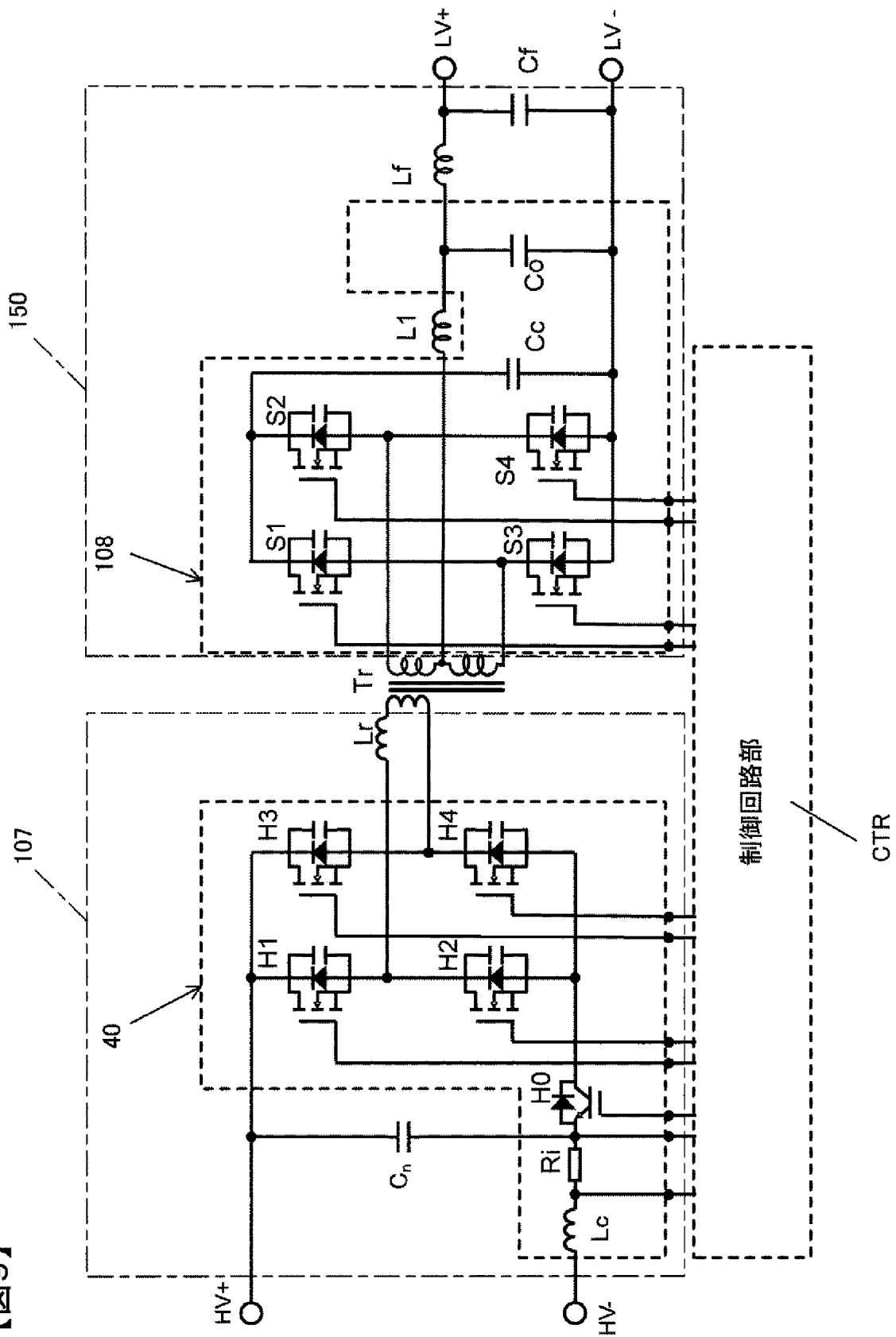
【図7】



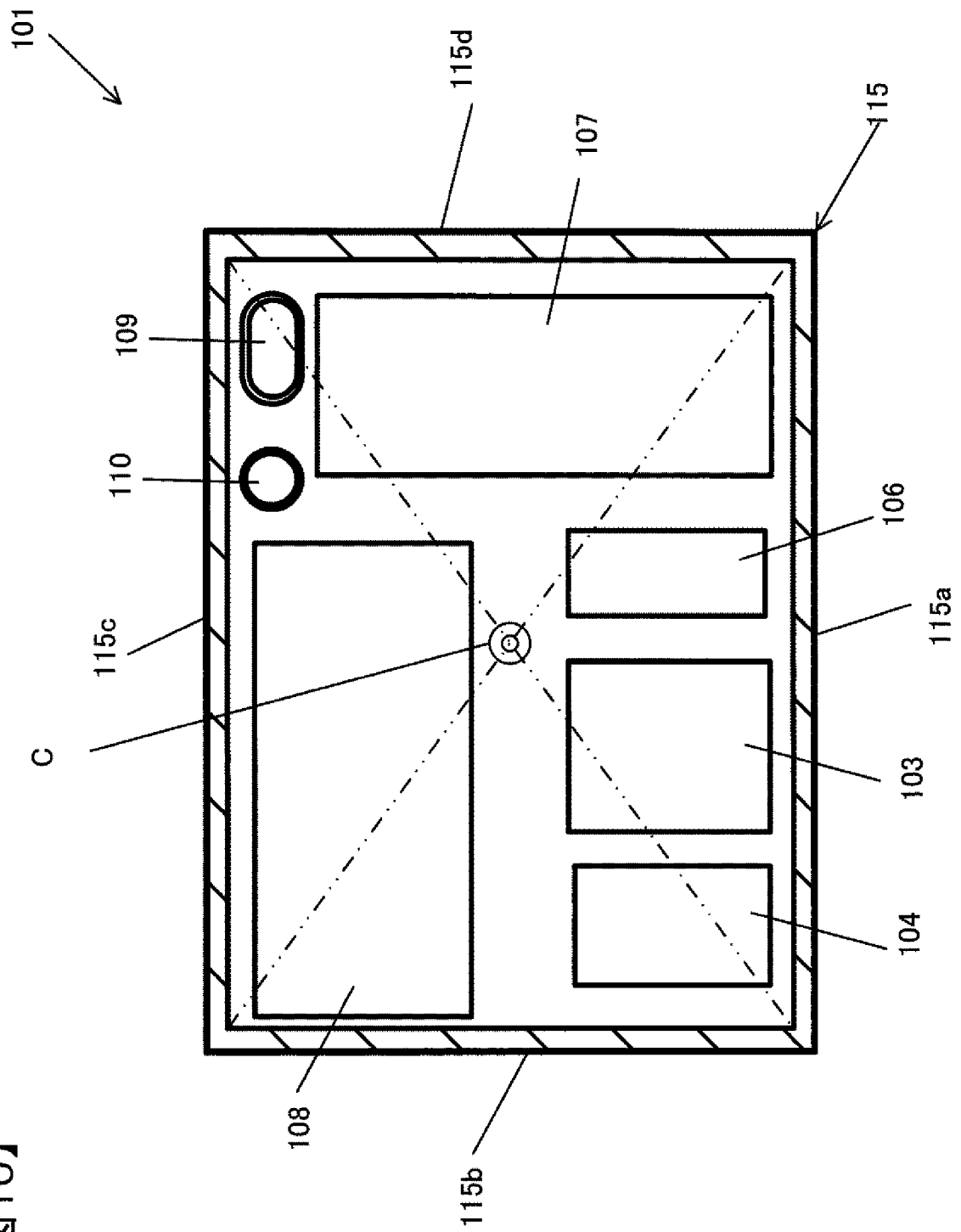
[図8]



【図9】



【図10】



【図10】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070412

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M3/28(2006.01) i, 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)

H02M3/28, 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.
X Y	JP 2006-288052 A (TDK Corp.), 19 October 2006 (19.10.2006), paragraphs [0023] to [0030]; fig. 1, 3 to 4 (Family: none)	1, 11-13 2-10, 14-15
Y	JP 2000-102252 A (Denso Corp.), 07 April 2000 (07.04.2000), paragraph [0019]; fig. 2, 6 (Family: none)	2-8, 14-15
Y	JP 2003-244959 A (TDK Corp.), 29 August 2003 (29.08.2003), paragraph [0021] & US 2003/0161111 A1	3, 5, 7, 14-15



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
27 September, 2013 (27.09.13)

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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070412

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-24408 A (TDK Corp.), 03 February 2011 (03.02.2011), paragraphs [0023], [0028] to [0032]; fig. 1 & US 2010/0321960 A1 & EP 2264882 A1	6-8, 14-15
Y	JP 2006-288091 A (TDK Corp.), 19 October 2006 (19.10.2006), paragraph [0004]; fig. 7 & US 2006/0221655 A1 & DE 102006014608 A1 & CN 1841895 A	9-10, 14-15
Y	JP 2006-261368 A (Toyota Motor Corp.), 28 September 2006 (28.09.2006), paragraphs [0020], [0023]; fig. 1 to 2 & US 2006/0207780 A1 & CN 1835675 A	14-15
Y	JP 2008-312413 A (Shindengen Electric Mfg. Co., Ltd.), 25 December 2008 (25.12.2008), paragraph [0055]; fig. 7 (Family: none)	15
A	JP 2012-156298 A (Sanken Electric Co., Ltd.), 16 August 2012 (16.08.2012), entire text (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H02M3/28(2006.01)i, 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. H02M3/28, 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	
X Y	JP 2006-288052 A (TDK株式会社) 2006.10.19, 段落【0023】 - 【0030】, 図 1, 3-4 (ファミリーなし)	1, 11-13 2-10, 14-15	
Y	JP 2000-102252 A (株式会社デンソー) 2000.04.07, 段落【0019】, 図 2, 6 (ファミリーなし)	2-8, 14-15	
Y	JP 2003-244959 A (ティーディーケイ株式会社) 2003.08.29, 段落【0021】 & US 2003/0161111 A1	3, 5, 7, 14-15	
☒ 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 7 . 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） 神山 貴行 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8	3 V 3 4 2 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
Y	JP 2011-24408 A (TDK株式会社) 2011. 02. 03, 段落【0023】、【0028】 - 【0032】、図 1 & US 2010/0321960 A1 & EP 2264882 A1	6-8, 14-15
Y	JP 2006-288091 A (TDK株式会社) 2006. 10. 19, 段落 【0004】、図 7 & US 2006/0221655 A1 & DE 102006014608 A1 & CN 1841895 A	9-10, 14-15
Y	JP 2006-261368 A (トヨタ自動車株式会社) 2006. 09. 28, 段落 【0020】、【0023】、図 1-2 & US 2006/0207780 A1 & CN 1835675 A	14-15
Y	JP 2008-312413 A (新電元工業株式会社) 2008. 12. 25, 段落 【0055】、 図 7 (ファミリーなし)	15
A	JP 2012-156298 A (サンケン電気株式会社) 2012. 08. 16, 全文 (フ ァミリーなし)	1-15