

(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
2015年9月17日(17.09.2015)



(10) 国際公開番号

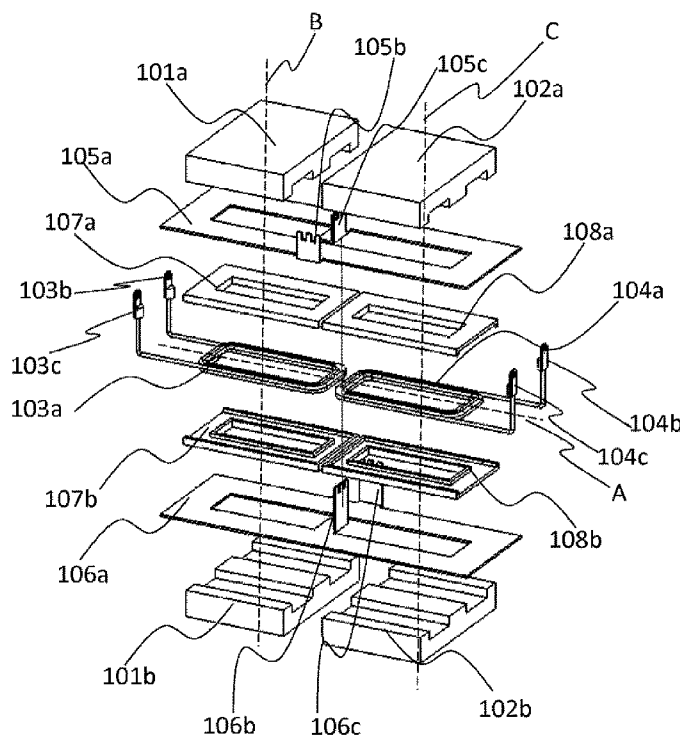
WO 2015/136957 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 30/00 (2006.01) H02M 3/28 (2006.01)
H01F 27/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/050707
- (22) 国際出願日: 2015年1月14日(14.01.2015)
- (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 2014-048315 2014年3月12日(12.03.2014) 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: 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). 小松 幹人(KO-MATSU Mikito); 〒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). 久保 謙二(KUBO Kenji); 〒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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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: TRANSFORMER AND POWER CONVERSION APPARATUS USING SAME

(54) 発明の名称: トランスおよびそれを用いた電力変換装置



(57) Abstract: The present invention suppresses a temperature increase of a transformer. Disclosed is a transformer that is provided with a core, a primary winding wire, and a secondary winding wire. The core has a first core, and a second core that is disposed on a side part of the first core, and the primary winding wire is configured by including a first primary winding wire wound on the first core, and a second primary winding wire, which is wound on the second core, and which is electrically connected to the first primary winding wire in series. The first primary winding wire is disposed such that the direction of a magnetic flux on the inner circumferential side of the first primary winding wire, said magnetic flux being induced by means of the first primary winding wire, is opposite to the direction of a magnetic flux on the inner circumferential side of the second primary winding wire, said magnetic flux being induced by means of the second primary winding wire. The secondary winding wire is wound such that the winding axis line of the first primary winding wire and the winding axis line of the second primary winding wire are formed on the inner circumferential side of the secondary winding wire.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/136957 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, ST, 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))

トランスの温度上昇の抑制することである。 コアと、1次巻線と、2次巻線と、を備え、前記コアは、第1コアと、前記第1コアの側部に配置される第2コアと、を有し、前記1次巻線は、前記第1コアに巻回される第1の1次巻線と、前記第2コアに巻回されかつ前記第1の1次巻線と電氣的に直列に接続される第2の1次巻線と、を含んで構成され、前記第1の1次巻線は、当該第1の1次巻線によって誘起される当該第1の1次巻線の内周側の磁束の方向が前記第2の1次巻線によって誘起される前記第2の1次巻線の内周側の磁束の方向と反対方向となるように配置され、前記2次巻線は、前記第1の1次巻線の巻回軸線と前記第2の1次巻線の巻回軸線とが当該2次巻線の内周側に形成されるように、巻回されるトランス。

明 細 書

発明の名称： トランスおよびそれを用いた電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、トランスおよびそれを用いた電力変換装置に関し、特に電動車両に用いられるトランス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、いわゆる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、高電圧の直流電圧を交流電圧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圧に変換する低電圧側整流回路を備えている。

[0004] 従来のDC-DCコンバータ装置の回路構成としては、高電圧側スイッチング回路として4つのMOSFETをHブリッジ接続し、その入力側に平滑コンデンサを接続し、かつその出力線に共振チョークコイルを接続した回路構成を採用し、トランスとして2次側巻線の間接点を巻線外側に引き出したセンタタップ型トランスを採用し、低電圧側整流回路としてダイオードあるいはMOSFETを用いた整流回路に、チョークコイルとコンデンサからなる平滑回路を接続した構成を採用するのが一般的である（例えば、特許文献1参照）。

[0005] 上記トランスは、高電圧側スイッチング回路に接続される1次側の巻線（1次巻線）と、低電圧側整流回路に接続される2次側の巻線（2次巻線）、および1次側と2次側を磁気結合し、エネルギーを伝達するための磁性体（コア）から構成される。各巻線は、形状保持、固定支持のためにプラスチック製の巻き線枠（ボビン）に、巻回して、コアに取り付けられる。また、1次巻線と2次巻線の絶縁を強化するために、1次巻線と2次巻線の間に絶縁テープやスペーサを挿入

する場合もある。巻線としては、通常はエナメル線などの銅線を用いる。しかし、大出力のコンバータに用いられるトランスでは、2次側巻線の電流容量を大きくするため、2次巻線をバスバなどの銅板を貼り合わせて形成する。

[0006] 上記トランスを大出力コンバータに用いた場合、その温度上昇が問題となる。1次巻線および2次巻線は抵抗成分を持つために、通電によって銅損が発生し、発熱する。DC-DCコンバータ装置を動作させた場合、1次巻線および2次巻線には、その動作周波数に対応した交流が流れる。そのために表皮効果によって、1次巻線および2次巻線の抵抗成分は直流抵抗より増加し、発熱量は大きくなる。また、DC-DCコンバータ装置を動作させると、トランスのコアには交流磁束が印加され、それによりコアには鉄損が発生し、発熱する。上記のように、トランスは主要な構成部材である1次巻線、2次巻線、コアの全てが発熱するために、温度上昇が問題となる。

[0007] トランスの温度上昇を抑制するには、冷却流路あるいは放熱フィンなどを有するDC-DCコンバータ装置の筐体面に対して、グリスや熱伝導シートを介して、トランスを設置する構造がとられる。さらに放熱性を上げるために、巻線間や巻線-コア間などの隙間に、シリコンゴムなどの樹脂材を注入する場合もある。しかし、DC-DCコンバータの筐体面から遠い箇所、とくにトランスの上部などは、トランス自体の熱抵抗が大きく、温度上昇が避けられない。

[0008] トランスの温度上昇の問題を解決する方法として、二つのトランスを用いた2トランス回路構成をとる場合がある。二つのトランスを用いる場合、発熱量は二つのトランスに分散されることになるので、それぞれの温度上昇は小さくなる。二つのトランスを用いた場合、それぞれのトランスの1次巻線は直列に接続され、2次巻線を(整流素子を介して)並列接続する場合が多い(例えば、特許文献2および3参照)。このような構成をとることで、それぞれのトランスにおける1次巻線の必要ターン数が半分となり、巻線ターン数の低減によって、各トランスのコアの低背化が可能である。低背化した場合、コア上部と筐体面までの距離が小さくなるので、熱抵抗も下がり、放熱性が改善される。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2005-143215号公報

特許文献2：特開2009-142088号公報

特許文献3：特開2008-178205号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 上記で述べたように2トランス回路構成をとることで、発熱量をそれぞれのトランスに分散させ、トランス温度上昇を低減できる。しかし、2つのトランスを用いた場合、それぞれのトランス間を接続するための、新たな配線が必要となる。とくに2次側は電流が大きいため、配線が増加すると、その分の配線損失が増加して、DC-DCコンバータの効率低下を招いてしまう。また、配線構造が複雑となり、部品コストも上昇してしまう。

[0011] 本発明の課題は、トランスの温度上昇の抑制することである。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明に係るトランス及びそれを用いた電力変換装置は、コアと、1次巻線と、2次巻線と、を備え、前記コアは、第1コアと、前記第1コアの側部に配置される第2コアと、を有し、前記1次巻線は、前記第1コアに巻回される第1の1次巻線と、前記第2コアに巻回されかつ前記第1の1次巻線と電氣的に直列に接続される第2の1次巻線と、を含んで構成され、前記第1の1次巻線は、当該第1の1次巻線によって誘起される当該第1の1次巻線の内周側の磁束の方向が前記第2の1次巻線によって誘起される前記第2の1次巻線の内周側の磁束の方向と反対方向となるように配置され、前記2次巻線は、前記第1の1次巻線の巻回軸線と前記第2の1次巻線の巻回軸線とが当該2次巻線の内周側に形成されるように、巻回される。

発明の効果

[0013] 本発明の実装形態によれば、トランスの温度上昇の抑制することができる

。また高効率かつ低背の電力変換装置を実現できる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1(a)]本実施形態のトランスの外観斜視図である。

[図1(b)]本実施形態のトランスの分解斜視図である。

[図1(c)]本実施形態のトランスの等価回路図である。

[図2]本実施例のトランスの動作原理を説明する分解斜視図及び等価回路図である。

[図3]実施例1のトランスを用いた電力変換装置、例えばDC-DCコンバータの回路構成を示したものである。

[図4(a)]実施例1のトランスを用いたDC-DCコンバータの実装構造の外観斜視図である。

[図4(b)]基板213及び基板214を搭載したDC-DCコンバータの実装構造の外観斜視図である。

[図5]他の実施形態に係るトランス100の冷却構造を示す外観斜視図である。

[図6]他の実施形態に係るトランスの分解斜視図である。

[図7]他の実施形態に係るトランスの分解斜視図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明を実施するための形態を図面によって説明する。

実施例 1

[0016] 図1(a)は本実施形態のトランスの外観斜視図であり、図1(b)はその分解図、図1(c)はその等価回路図である。

[0017] 図1(a)及び図1(b)を用いて本実施例の構造を説明する。E型に形成されたコア101a及びコア101bからなる第1コア部101には、1次巻線103aがボビン107a及びボビン107bを介して巻回されている。またE型に形成されたコア102a及びコア102bからなる第2コア部102には、1次巻線104aがボビン108a及びボビン108bを介して巻回されている。

[0018] 1次巻線端子103cと1次巻線端子104bは電氣的に接続することで、1次巻線部103と1次巻線部104は直列接続して用いる。

[0019] バスバ105とバスバ106は、ボビン107a、ボビン107b、ボビン108a、ボビン108bを介して、1次巻線部103及び1次巻線部104を挟むように配置する。バスバ平板部105aは、第1コア部101と第2コア部102の両方を1ターン巻回する形状となっており、同様にバスバ平板部106aは、第1コア部101と第2コア部102の両方を1ターン巻回する形状となっている。

[0020] バスバ端子部105cとバスバ端子部106bは溶接や半田付けなどによって接続されており、原理について後述するが、バスバ105とバスバ106によって、第1トランス部1と第2トランス部2に共通の2ターンの2次巻線部が形成されていることになる。この2次巻線部の整流回路への電流入出力口は、第1トランス部1と第2トランス部2で共通であってバスバ端子部105b、バスバ端子部105c(あるいはバスバ端子部106b)、バスバ端子部106cの3端子である。なおバスバ端子部105c(あるいはバスバ端子部106b)は2次側の中間端子(センタタップ端子)であって、DC-DCコンバータの回路構成によっては、整流回路と接続しないで使用することもできる。

[0021] また、1次巻線103と1次巻線104の配列方向Aと垂直方向であって1次巻線103と重なる第1列Bと、1次巻線103と1次巻線104の配列方向と垂直方向であって1次巻線104と重なる第2列Cと、を定義したとき、バスバ端子部105b、バスバ端子部105c(あるいはバスバ端子部106b)、バスバ端子部106cは、第1列Bと第2列Cの間に形成される。これにより、配線の干渉を抑制することができ、小型化に寄与する。

[0022] 図2は、本実施例のトランスの動作原理を説明する分解斜視図及び等価回路図である。

[0023] この説明図では、1次巻線端子103cと1次巻線端子104bは電氣的に接続されており、1次巻線部103と1次巻線部104は直列接続してことにする。また、簡単のために2次側のバスバ端子部105c(あるいはバスバ端子部106b)は、整流回路には接続されていないことにする。

[0024] 直列に接続された1次巻線部103と1次巻線部104に、端子103bに正電圧(端子104cに負電圧)が印加された場合を考えると、1次巻線103aおよび1次巻線104b

には図中のI1の矢印の向きに電流が流れることになる。

[0025] この時、第1コア部101に発生する磁束 ϕ 1の向きは、図中に示すように、下向きとなる。これに対して第2コア部102に発生する磁束 ϕ 2の向きは、図中に示すように、上向きとなる。ファラデーの法則から、2次巻線部には、磁束 ϕ 1、 ϕ 2を打ち消す磁束が発生するような起電力が生じる。

[0026] 本実施例において2次巻線を形成するバスバ106においては、第1コア部101を巻回する側では、紙面上で反時計周りに電流I2が流れるように起電力が発生し、第2コア部102を巻回する側では、紙面上で時計周りに電流I2が流れるように起電力が発生する。すなわちバスバ106においては、電流I2が、端子106cから流入して、第1コア部101側と第2コア部102側に一旦分流した後に再び合流し、端子106bから流出するように電圧が生じる。

[0027] 同様にバスバ105においては、電流I2が、端子105cから流入して、第1コア部101側と第2コア部102側に一旦分流した後に再び合流し、端子105bから流出するように電圧が生じる。前述したように、端子106bと端子105cは接続されているので、電流I2の電流経路は、端子106cから流入して、第1コア側と第2コア側に分流してコア部を2ターン巻回し、105bから流出する経路となっている。すなわち本構成では、第1トランス部1と第2トランス部2の2次側巻線部が並列となっており、等価回路を書くと、図1(c)に示すような2トランスの構成であって、一次巻線を直列接続、2次巻線を並列接続した回路構成と等しくなっている。すなわち第1トランス部1と第2トランス部2の2次側巻線は、1次巻線部103の巻回軸線と1次巻線部104の巻回軸線とが当該2次側巻線の内周側に形成されるように、巻回される。

[0028] 本構成は2トランス回路構成となっており、発熱量は第1トランス部1と第2トランス部2に分散される。したがってトランス温度上昇を低減できる。また、1次巻線を直列接続することで、各トランス部の1次巻線ターン数を半分にできるため、これによりコアの高さを低減できる。さらにバスバ105やバスバ106を用いて、第1トランス部1と第2トランス部2とで2次巻線を共用化しているために、従来の2トランス回路構成のように、それぞれのトランス2次

側配線を接続するための新たな配線が不要である。したがって、従来の2トランス回路構成よりも配線損失を低減できる。

実施例 2

[0029] 図3は、実施例1のトランスを用いた電力変換装置、例えばDC-DCコンバータの回路構成を示したものである。トランス100の1次側には、MOSFET205a～205dからなるHブリッジが接続されている。なお、図中には示していないが、トランス100とHブリッジの間には、ゼロ電圧スイッチングを可能とする共振チョークコイルがあっても良い。Hブリッジの入力側には平滑コンデンサ204が接続される。トランス100の2次側には、MOSFET207a～207fから構成される整流回路と、チョークコイル208と平滑コンデンサ210から構成される平滑回路が、接続されている。平滑回路の出力側には、ノイズフィルタコイル209とノイズフィルタコンデンサ211からなるノイズフィルタ回路が接続されている。

[0030] 図4(a)は、実施例1のトランスを用いたDC-DCコンバータの実装構造の外観斜視図である。図4(b)は、基板213及び基板214を搭載したDC-DCコンバータの実装構造の外観斜視図である。

[0031] 図4(a)に示すように主回路部品は、入口配管202bと出口配管202aを設けた冷却水路を有する筐体201上に図に示すように配置される。主回路部品の上側には、図4(b)に示すように基板213及び基板214が実装されている。

[0032] トランス100は、筐体上面のほぼ中央部に配置されている。図面上には記載していないが、トランス100のコア下面と筐体上面の間には、グリスを塗布、あるいは放熱シートを挟むことで、放熱性を向上させても良い。

[0033] トランス100の右側には、Hブリッジを構成するMOSFET205a～205dや平滑コンデンサ204a及び平滑コンデンサ204bが配置され、これらの上部には基板213が設置されている。この基板213の配線でそれぞれの部品が電氣的に接続され、高電圧スイッチング回路部を構成している。

[0034] 基板213の上面には、入力端子203a及び入力端子203bが実装されており、高電圧入力線を接続することができる。また、基板213の上面には、トランス10

0の1次側巻線を接続するための端子206が設けられている。なお図中では記載していないがMOSFET205a～205dは放熱と絶縁のために、放熱シートやセラミック基板を介して、筐体上面に設置されている。さらに、基板213には、MOSFET205a～205dを駆動するためのゲートドライバ回路、1次側電流をモニタする検出回路などを実装することも可能である。

[0035] トランス100の直近には整流回路を構成するMOSFET207a～207fを配置してある。つまり、電氣的に並列に接続された複数のMOSFET207a～207fは、トランス100の1次巻線103と1次巻線104（図2参照）の配列方向に沿って配置される。

[0036] トランス100と各MOSFETのドレイン端子は、バスバ302やバスバ303で接続されており、またMOSFETのソース端子はバスバ304やバスバ305によって筐体201に接地されている。なお図中では記載していないが各MOSFETは放熱と絶縁のために、放熱シートやセラミック基板を介して、筐体上面に設置されている。

[0037] トランス100の左側には、チョークコイル208、平滑コンデンサ210、ノイズフィルタコイル209、ノイズフィルタコンデンサ211、および出力端子212が配置され、トランス100とチョークコイル208はバスバ301によって接続されている。

[0038] 基板214には、MOSFET207a～207fを駆動するためのゲートドライバ、マイコンやDSPなどからなるDC-DCコンバータの制御回路が実装されている。

[0039] 本実施形態のトランス100は、低背であるために、MOSFETやコンデンサといった他の主回路部品と高さを揃えて筐体上面に配置することが可能である。そのために、筐体と基板213、214の間には不要なスペースがなく、DC-DCコンバータ全体として、高密度な実装とすることが可能である。

また、トランス100の直近に、大電流が流れる整流回路を配置しているために、配線損失を低減でき、高効率のDC-DCコンバータを実現できる。

実施例 3

[0040] 図5はトランス100の冷却構造を示す外観斜視図である。筐体201の上面に

は、凸部502a、凸部502b、凸部503cが設けられており、それらの上部には、放熱シート501a、放熱シート501b、放熱シート501cがそれぞれ貼り付けられている。

[0041] トランス100は、上記の放熱シート501aないし501cと、2次巻線のバスバ平板部106aが接触するように、配置される。このような構造をとることで、2次巻線のバスバ平板部106aの温度上昇を抑制することができる。

[0042] また、ボビンと1次巻線の隙間にシリコンなど樹脂を注入したり、ボビンと2次巻線を形成するバスバの間に放熱シートを挟んだりすれば、巻線の放熱性をさらに高めることができる。

実施例 4

[0043] 図6は、他の実施形態に係るトランスの分解斜視図である。本実施形態は実施例1に対して、巻線の積層構造が異なっている。

[0044] 図1(b)と比較すると、2次巻線を形成するバスバ平板部105aが、図1(b)ではボビン107a及びボビン108aの上側に配置されているが、本実施例では、バスバ平板部105aはボビン107b及びボビン108bの下側に配置されており、さらに、バスバ平板部105aとバスバ平板部106aの間には、絶縁板110が新たに設けられている。絶縁板110は放熱性を向上させるために放熱シートでも良い。

[0045] 上記のトランス構成に、例えば実施例3に示した冷却構造を有する電力変換装置を適用すると、実施例1のトランス構成と比較して、2次巻線を形成するバスバ平板部105aの放熱性を向上させることができる。したがって、本構成は2次巻線の発熱量が非常に大きい場合には、有効である。

実施例 5

[0046] 図7は、他の実施形態に係るトランスの分解斜視図である。本実施形態は実施例1に対して、1次巻線の構成が異なっている。すなわち実施例1では、図1(b)に示すように1次巻線103aと1次巻線104aは別体の銅線で構成しているのに対して、本実施例では1次巻線103aと1次巻線104aは一体の銅線で構成している。

[0047] 実施例1では、図1(b)に示すように1次巻線103aと1次巻線104aは別体の銅

線で構成し、これらを直列に接続する場合には、端子部103cと端子部104bを電氣的に接続して使用することを想定していた。例えば、図4(b)に示す端子台206上で、端子部103cと端子部104bをネジで共締めすることで容易に実現できる。

[0048] しかし、本実施例のように、1次巻線103aと104aを一体で構成すると、端子部の個数や端子台の個数を減らすことができる。

符号の説明

[0049] 1 第1トランス部

2 第2トランス部

100 トランス

101 第1コア部

101a、b E型コア

102 第2コア部

102a、b E型コア

103 1次巻線部

103a 巻線

103b、c 端子

104 1次巻線部

104a 巻線

104b、c 端子

105 バスバ

105aバスバ平板部

105b、c 端子部

106 バスバ

106aバスバ平板部

106b、c 端子部

107a、b ボビン

108a、b ボビン

110 絶縁板

201 筐体

202a、b 冷却水路口

203a、b 高電圧入力端子

204 平滑コンデンサ

204a、b 平滑コンデンサ

205a、b、c、d MOSFET

206 1次巻線端子台

207a、b、c、d、e、f MOSFET

208 チョークコイル

209 ノイズフィルタコイル

210 平滑コンデンサ

211 ノイズフィルタコンデンサ

212 出力端子

213、214 基板

301、302、303、304、305 バスバ

501a、b、c 放熱シート

502a、b、c 凸部

請求の範囲

- [請求項1] コアと、1次巻線と、2次巻線と、を備えるトランスであって、
 前記コアは、第1コアと、前記第1コアの側部に配置される第2コアと、を有し、
 前記1次巻線は、前記第1コアに巻回される第1の1次巻線と、前記第2コアに巻回されかつ前記第1の1次巻線と電氣的に直列に接続される第2の1次巻線と、を含んで構成され、
 前記第1の1次巻線は、当該第1の1次巻線によって誘起される当該第1の1次巻線の内周側の磁束の方向が前記第2の1次巻線によって誘起される前記第2の1次巻線の内周側の磁束の方向と反対方向となるように配置され、
 前記2次巻線は、前記第1の1次巻線の巻回軸線と前記第2の1次巻線の巻回軸線とが当該2次巻線の内周側に形成されるように、巻回されるトランス。
- [請求項2] 請求項1に記載のトランスであって、
 前記第1の1次巻線は、当該第1の1次巻線の巻回軸方向が前記第2の1次巻線の巻回軸方向と平行になるように配置されるトランス。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載のトランスであって、
 前記2次巻線は、当該2次巻線に電流を入出力するための端子を有し、
 前記第1の1次巻線と前記第2の1次巻線の配列方向と垂直方向であって前記第1の1次巻線と重なる第1列と、前記第1の1次巻線と前記第2の1次巻線の配列方向と垂直方向であって前記第2の1次巻線と重なる第2列と、を定義したとき、
 前記端子は、前記第1列と前記第2列の間に形成されるトランス。
- [請求項4] 請求項3に記載のトランスであって、
 前記端子は、前記2次巻線の内周側に形成されるトランス。
- [請求項5] 請求項1ないし4に記載のいずれかのトランスであって、

前記 2 次巻線は、第 1 の 2 次巻線と、第 2 の 2 次巻線と、を含んで構成され、

前記第 1 の 2 次巻線は、第 1 端子と第 2 端子を有し、

前記第 2 の 2 次巻線は、第 3 端子と第 4 端子を有し、

前記第 2 端子は、前記第 3 端子と電氣的に接続され、

前記第 2 端子及び前記第 3 端子は、前記 2 次巻線の内周側に形成され、

前記第 1 端子及び前記第 4 端子は、前記 2 次巻線の外周側に形成されるトランス。

[請求項6] 請求項 1 ないし 5 に記載のいずれかのトランスであって、

前記コアと前記 2 次巻線の間放熱シートが配置されるトランス

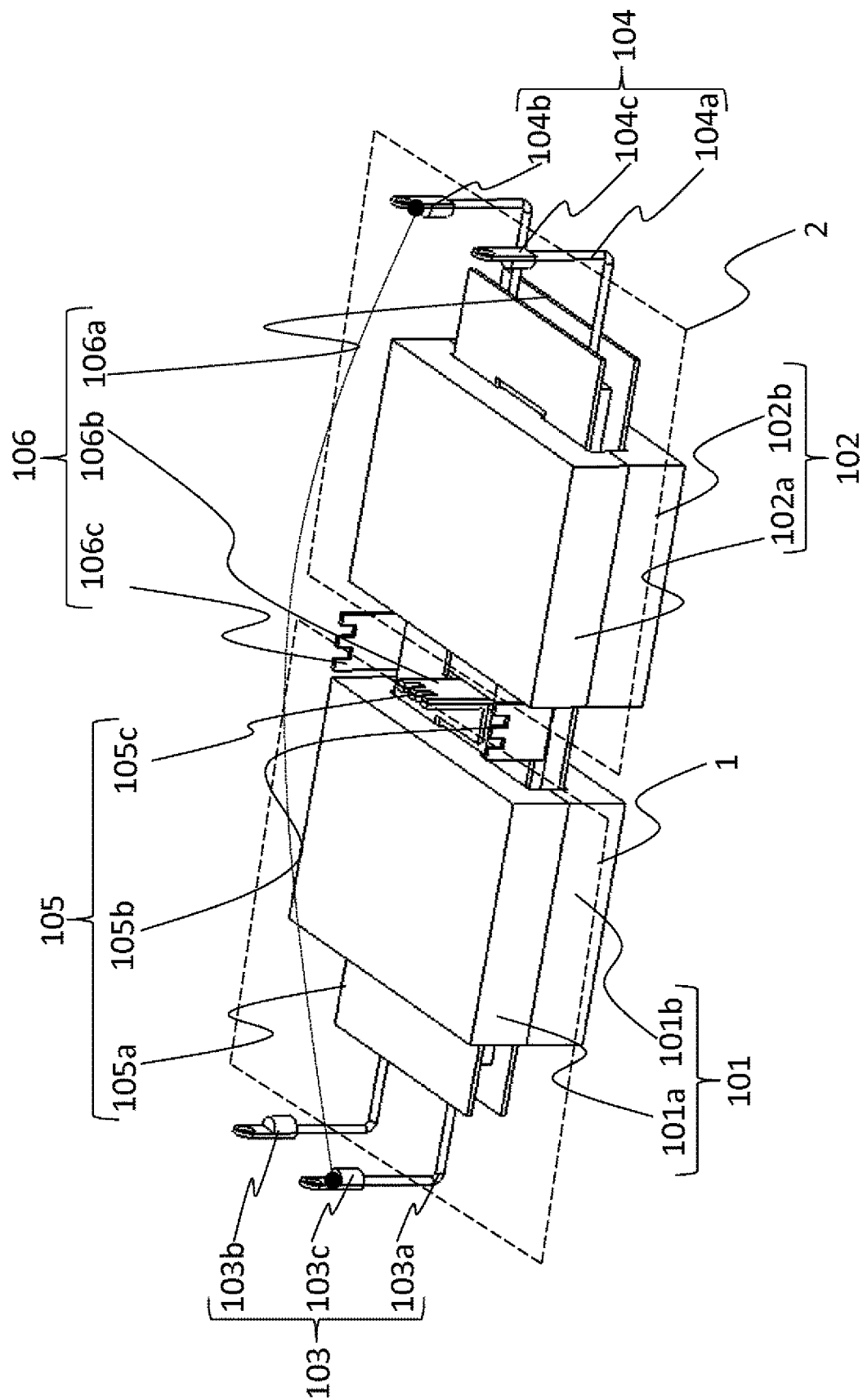
[請求項7] 請求項 1 ないし 6 に記載のいずれかのトランスを、筐体内部に搭載した電力変換装置。

[請求項8] 請求項 7 に記載の電力変換装置であって、

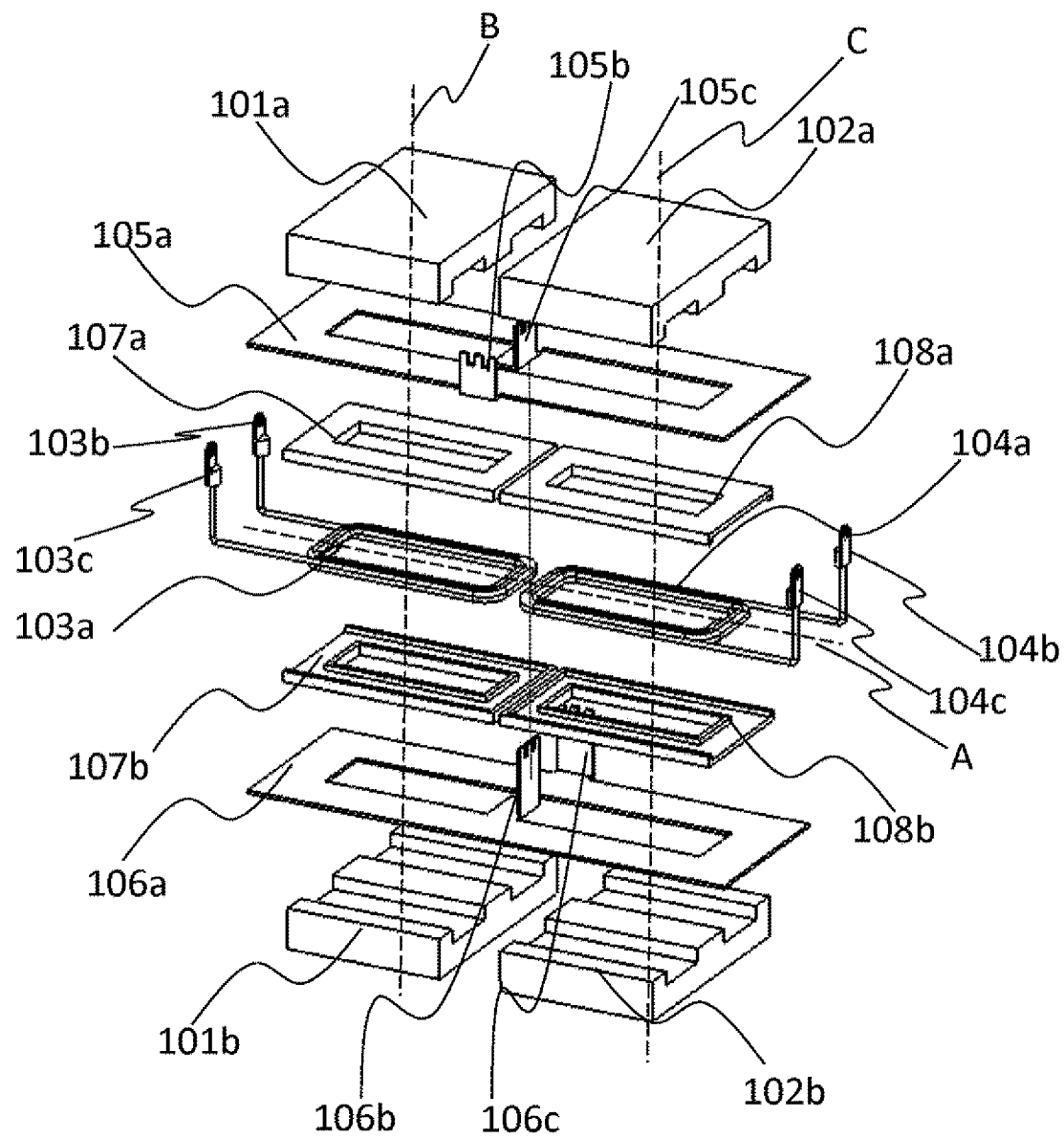
トランス 2 次側の整流素子が複数並列に電氣的に接続され、

前記電氣的に並列に接続された複数の整流素子は、前記トランスの前記第 1 の 1 次巻線と前記第 2 の 1 次巻線の配列方向に沿って配置される電力変換装置。

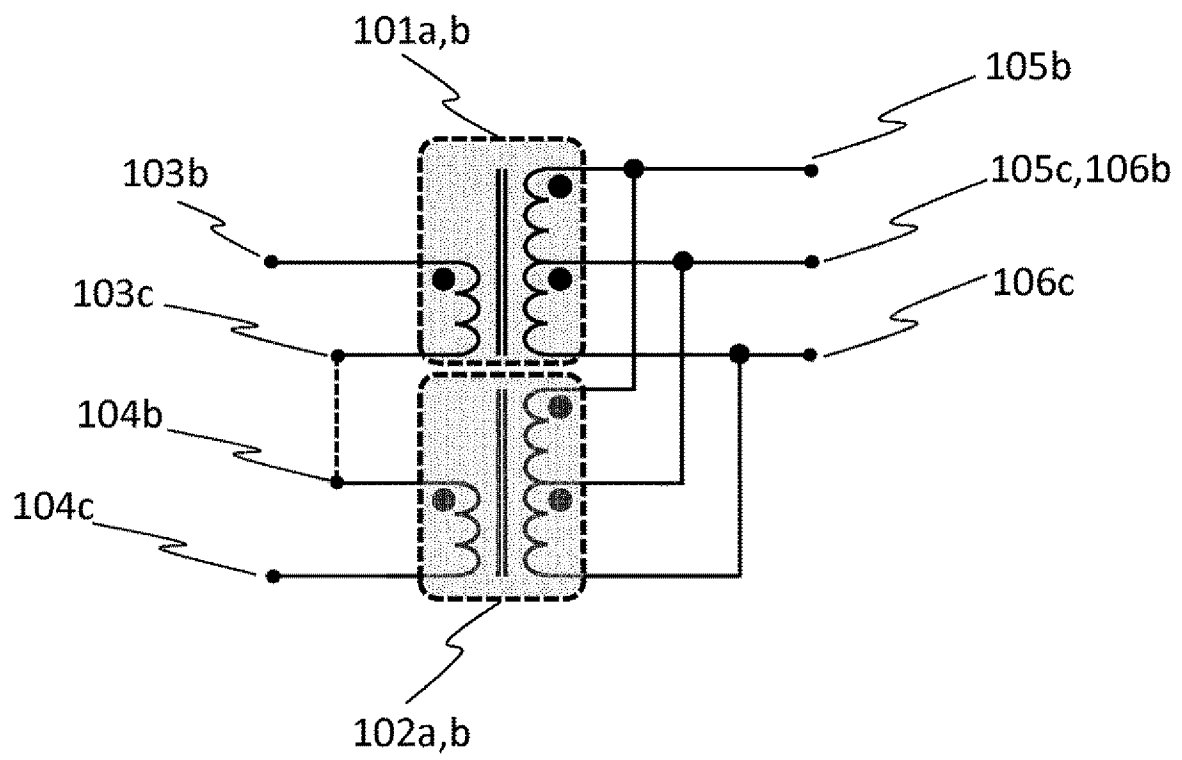
[図1(a)]



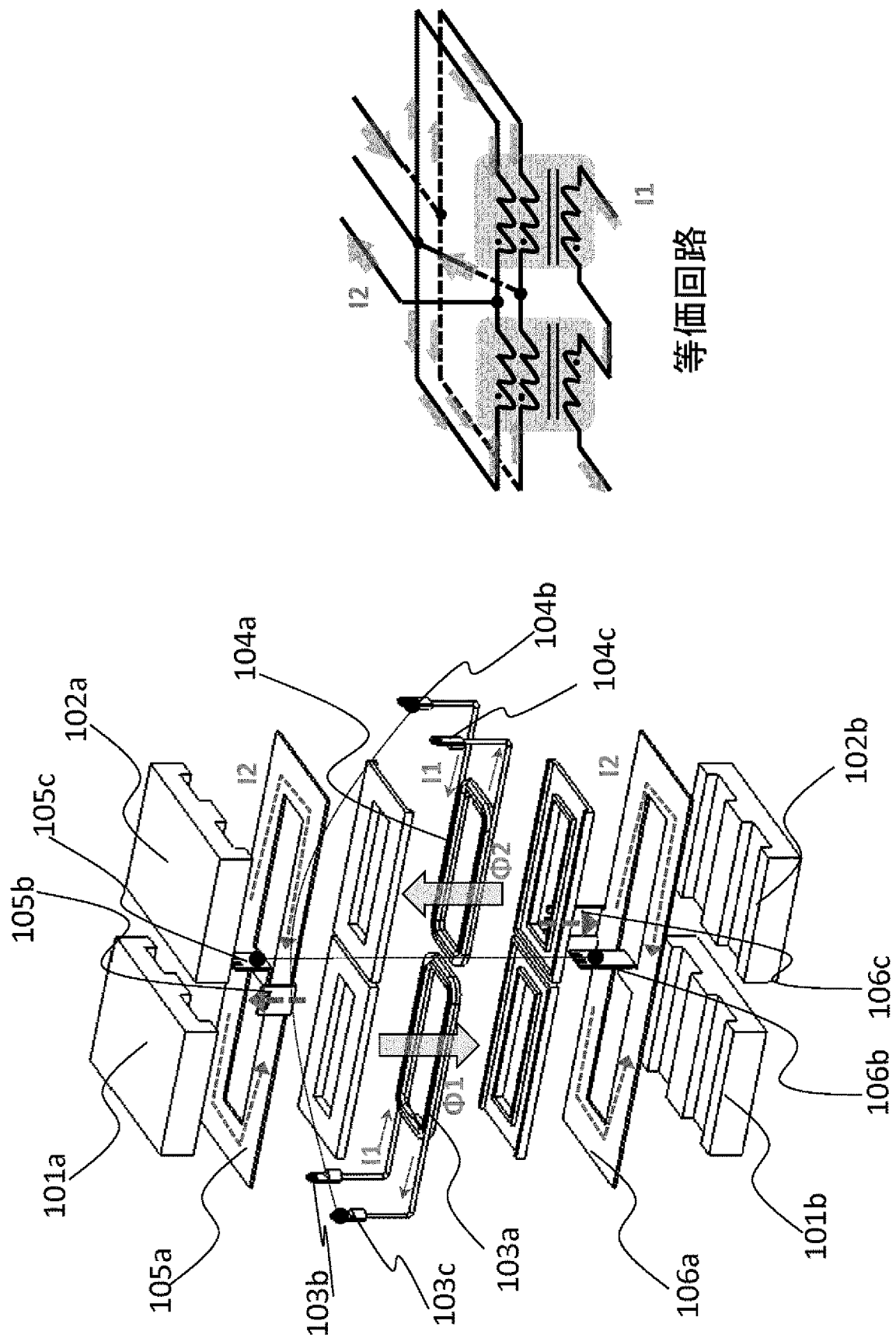
[図1(b)]



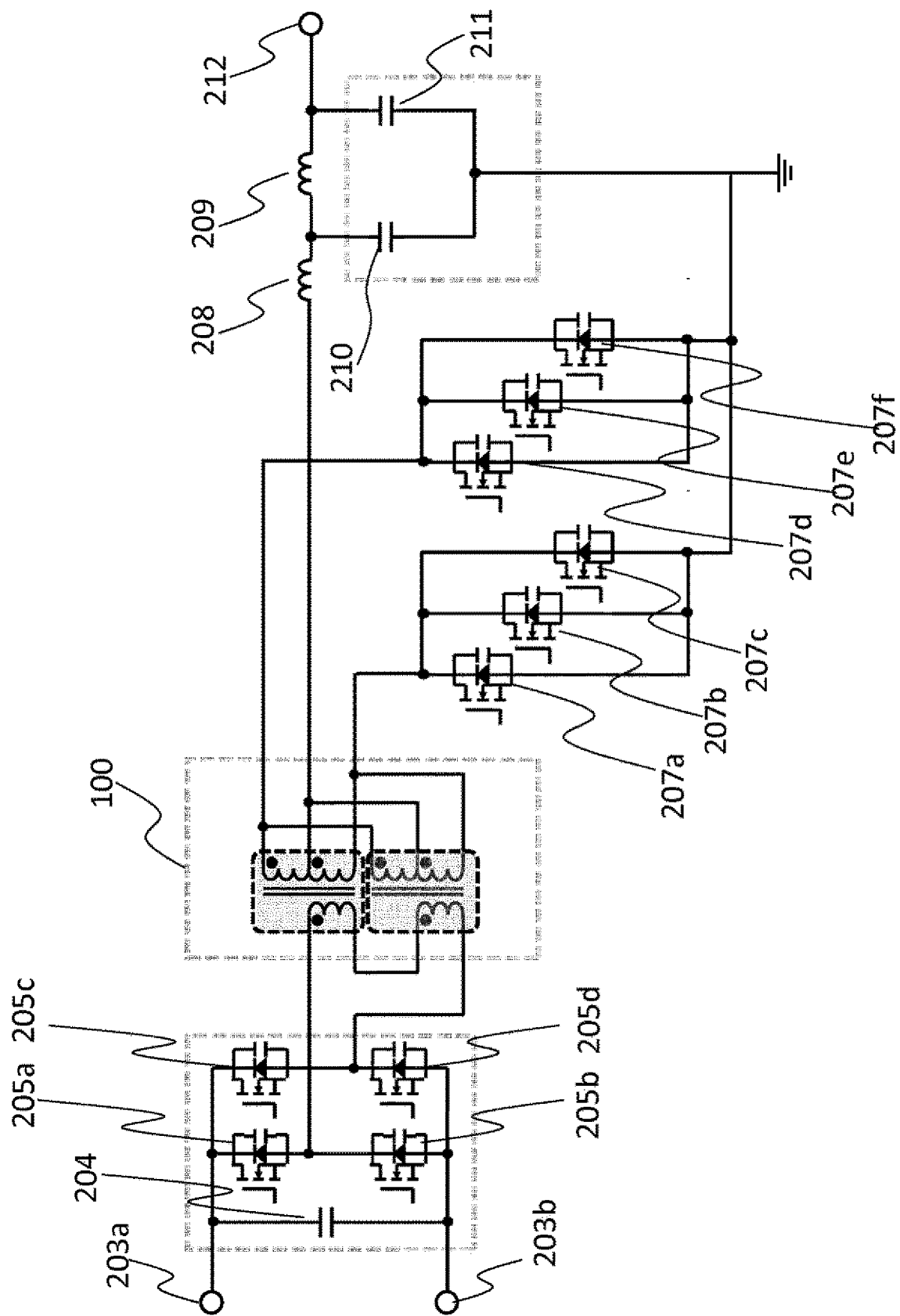
[図1(c)]



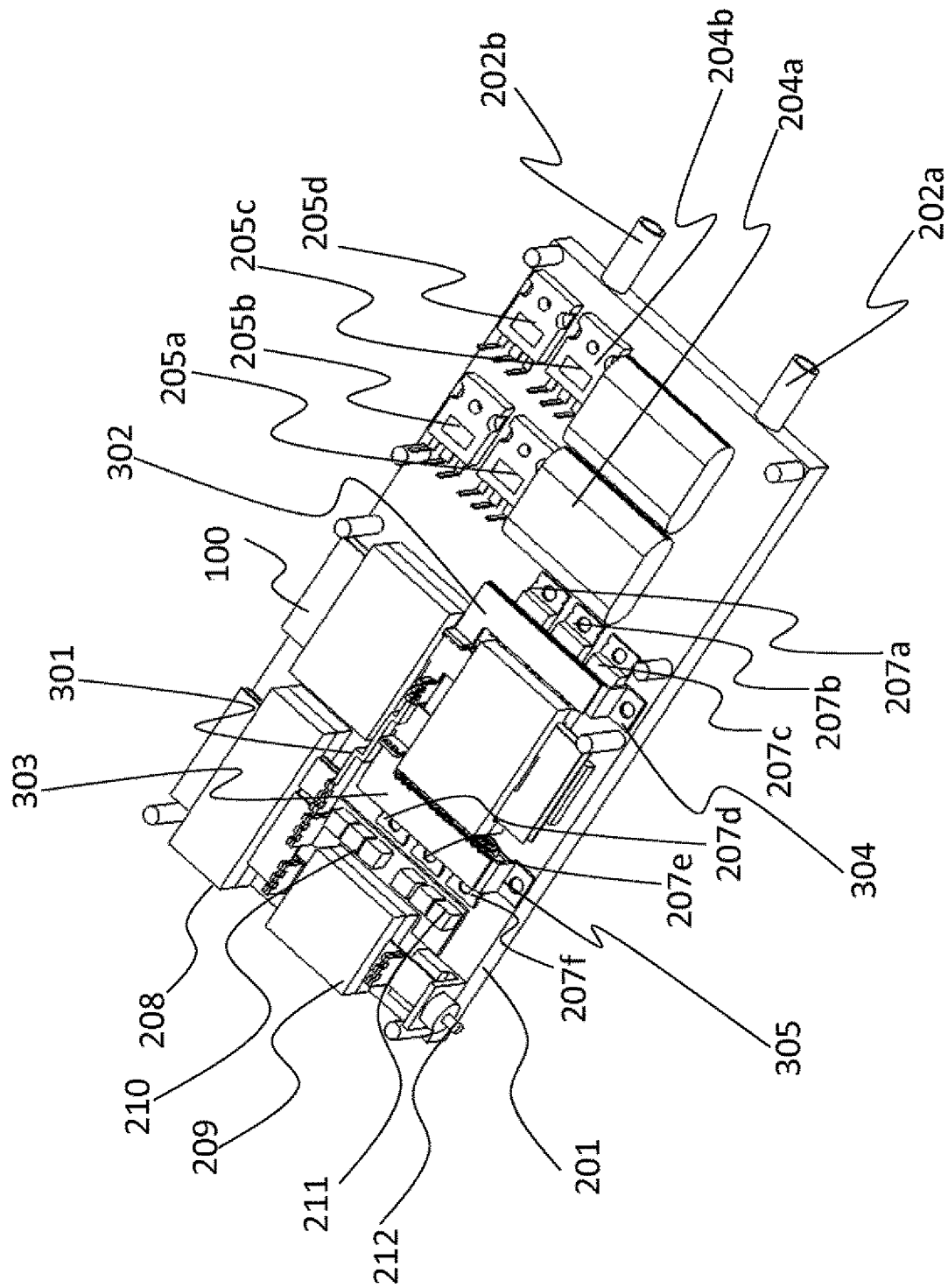
[図2]



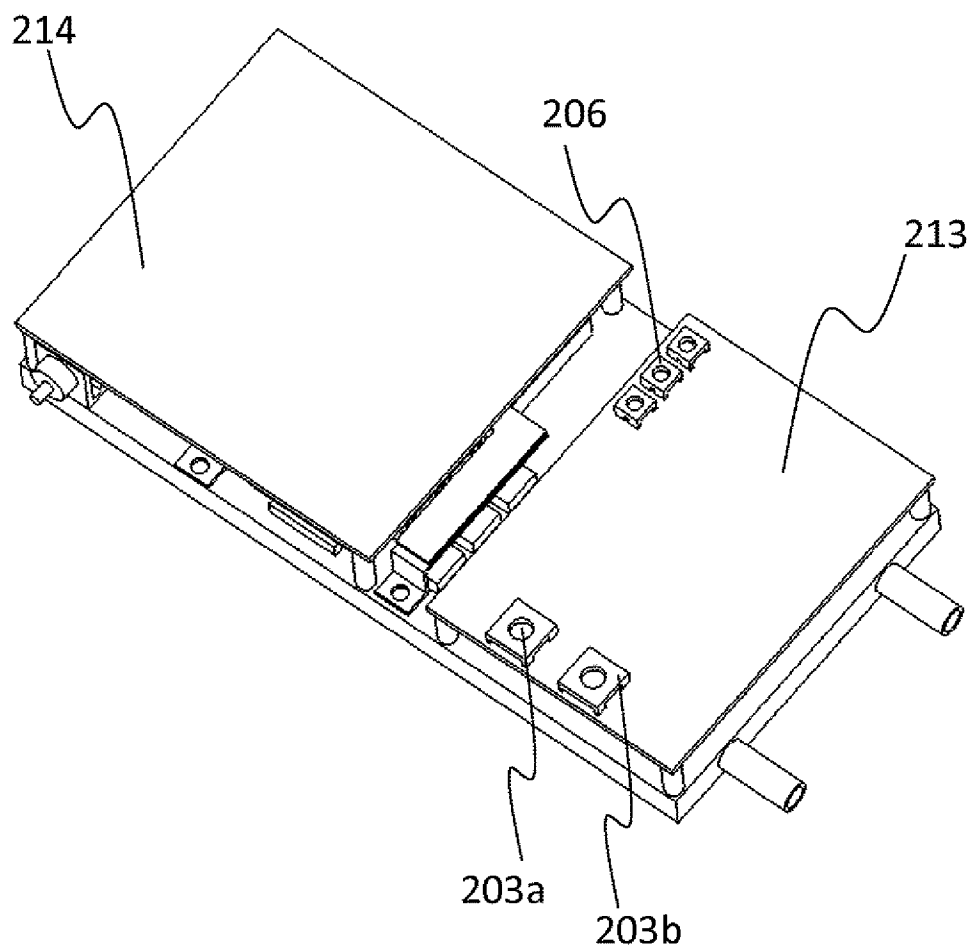
[図3]



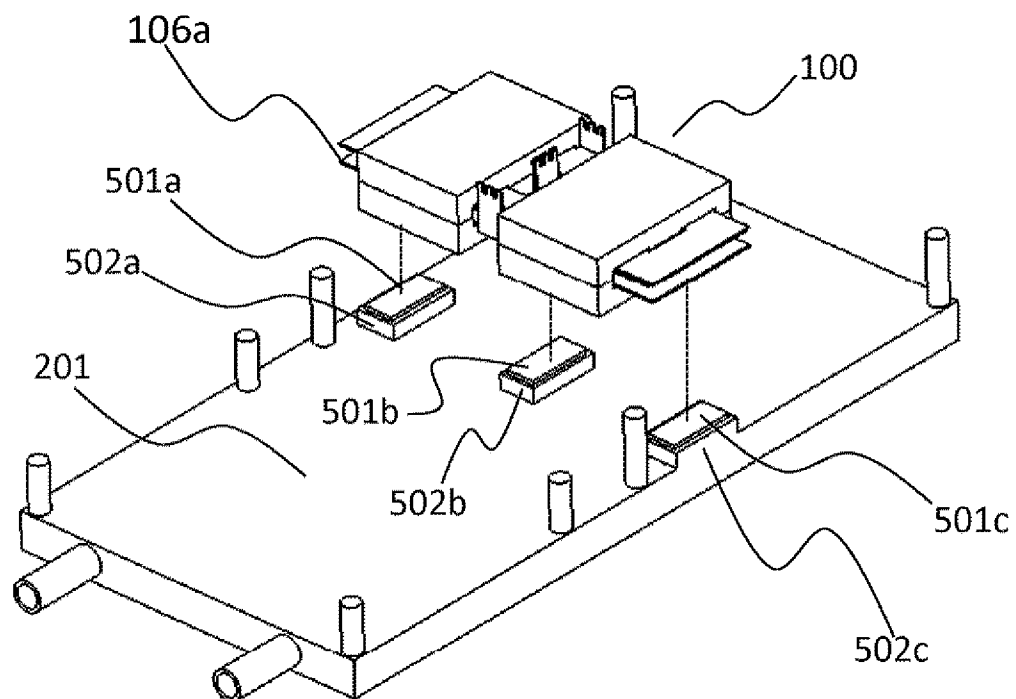
[図4(a)]



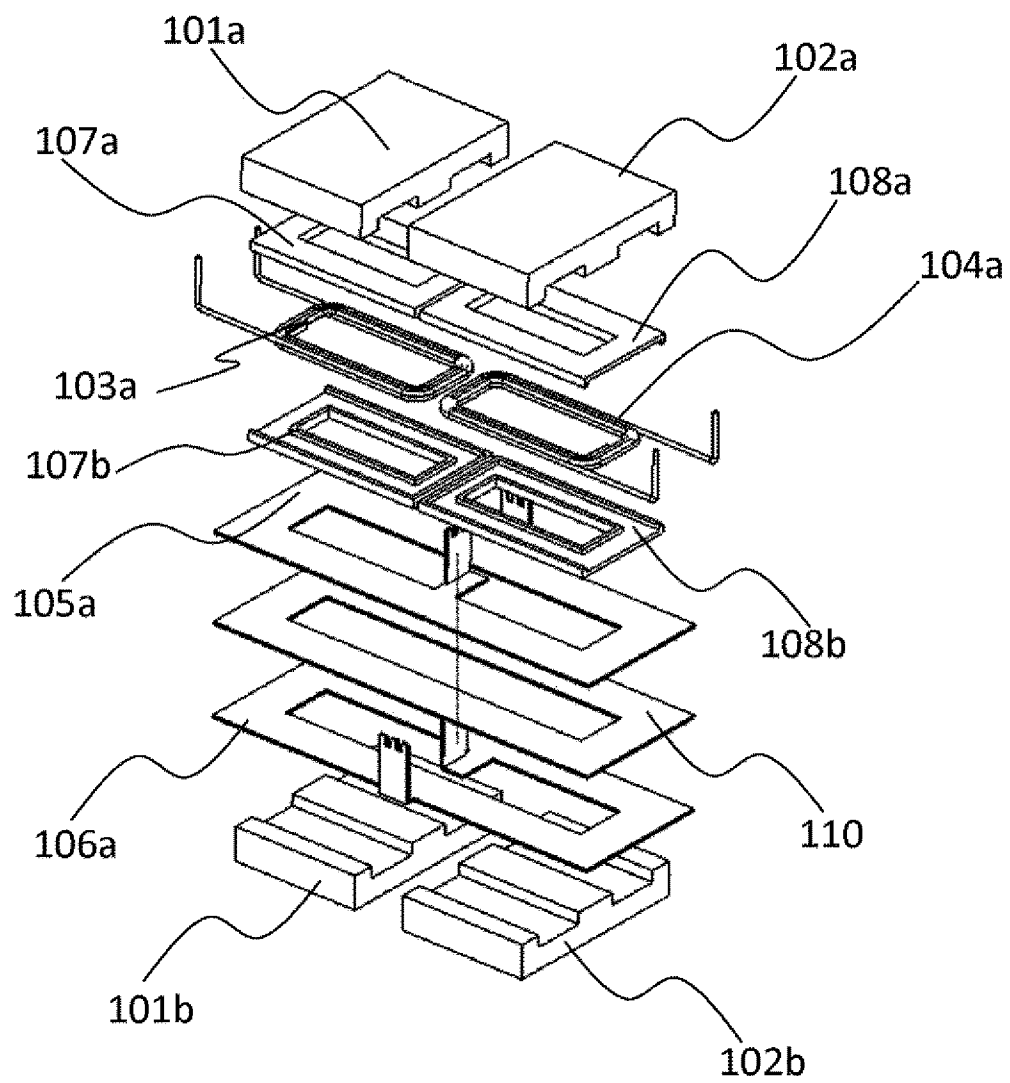
[図4(b)]



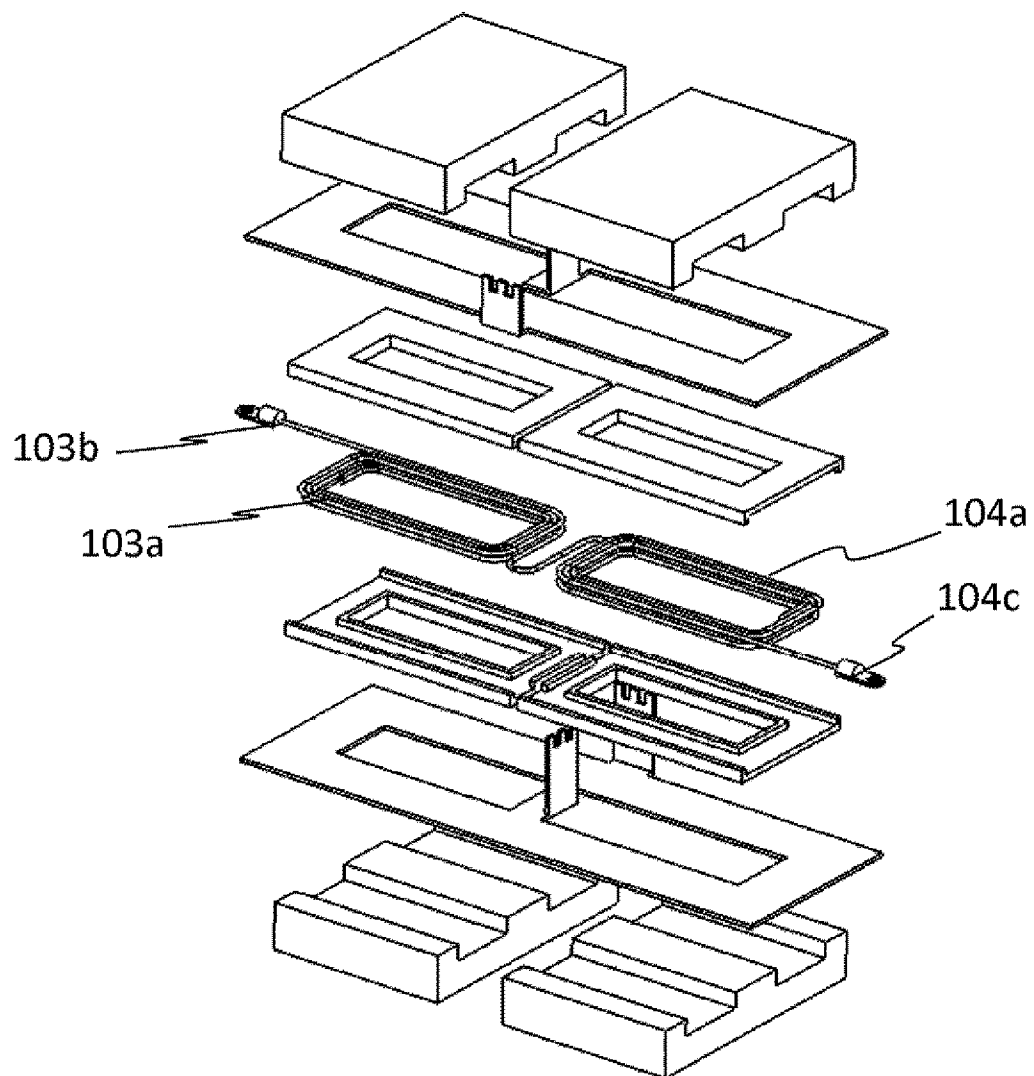
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/050707

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F30/00(2006.01)i, H01F27/28(2006.01)i, H02M3/28(2006.01)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)

H01F30/00, H01F27/28, H02M3/28

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y A	JP 2008-253113 A (TDK Corp.), 16 October 2008 (16.10.2008), paragraphs [0006] to [0039]; fig. 1 to 5 & US 2008/0239759 A1 & EP 1976104 A2	1-4, 6-8 5
Y A	JP 2011-182502 A (Kehin Corp.), 15 September 2011 (15.09.2011), paragraphs [0013], [0028], [0029], [0044], [0048]; fig. 4, 6 (Family: none)	1-4, 6-8 5
Y A	JP 2011-192724 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 29 September 2011 (29.09.2011), paragraphs [0053], [0054]; fig. 6 (Family: none)	6 1-5, 7, 8

☒ 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
03 April 2015 (03.04.15)

Date of mailing of the international search report
21 April 2015 (21.04.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/050707

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 02-054911 A (International Business Machines Corp.), 23 February 1990 (23.02.1990), page 4, upper left column, line 18 to upper right column, line 4; fig. 5 & EP 352924 A2	1-8
A	JP 2005-203744 A (VLT, Inc.), 28 July 2005 (28.07.2005), paragraphs [0015] to [0017]; fig. 3 & US 2005/0110606 A1 & EP 1536435 A2	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01F30/00(2006.01)i, H01F27/28(2006.01)i, H02M3/28(2006.01)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. H01F30/00, H01F27/28, H02M3/28

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
Y A	JP 2008-253113 A（TDK株式会社）2008.10.16, 段落【0006】 －【0039】、【図1】－【図5】 & US 2008/0239759 A1 & EP 1976104 A2	1-4, 6-8 5
Y A	JP 2011-182502 A（株式会社ケーヒン）2011.09.15, 段落【0013】、【0028】、【0029】、【0044】、【0048】、【図4】、 【図6】（ファミリーなし）	1-4, 6-8 5
Y	JP 2011-192724 A（株式会社村田製作所）2011.09.29, 段落【00	6

☒ 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

0 3 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 4 . 2 0 1 5

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）

池田 安希子

5 D

4 1 7 5

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

C (続き) . 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	5 3】、【0 0 5 4】、【図 6】 (ファミリーなし)	1-5, 7, 8
A	JP 02-054911 A (インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション) 1990. 02. 23, 第 4 頁左上欄第 1 8 行ー右上欄第 4 行、第 5 図 & EP 352924 A2	1-8
A	JP 2005-203744 A (ヴィエルティー インコーポレーテッド) 2005. 07. 28, 段落【0 0 1 5】ー【0 0 1 7】、【図 3】 & US 2005/0110606 A1 & EP 1536435 A2	1-8