(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
2025年4月17日(17.04.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/079521 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 3/28 (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/035605

(22) 国際出願日： 2024年10月4日(04.10.2024)

(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 2023-176851 2023年10月12日(12.10.2023) JP

(71) 出願人:三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 (JP).

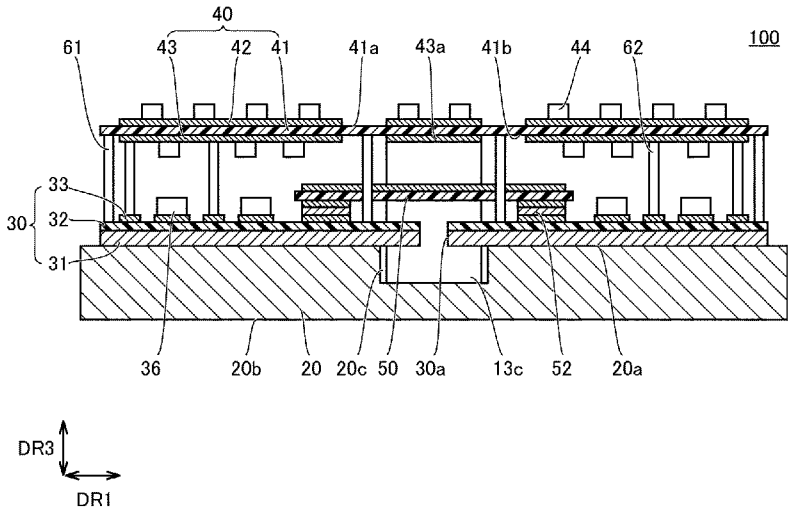
(72) 発明者: 福 田 智 仁 (**FUKUDA, Tomohito**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 (JP). 瀧川 直樹(**TAKIGAWA, Naoki**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 (JP). 五十嵐 弘(**IKARASHI, Hiroshi**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 (JP). 白形 雄二(**SHIRAKATA, Yuji**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 (JP). 矢原 寛之(**YAHARA, Hiroyuki**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 (JP). 藤井 健太(**FUJII, Kenta**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 (JP).

(74) 代理人:弁理士法人深見特許事務所(**FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.**); 〒5300005 大阪府大阪

(54) **Title:** POWER CONVERSION SYSTEM

(54) 発明の名称： 電力変換システム

図3



(57) **Abstract:** This power conversion system comprises a plurality of power conversion devices (100) and at least one wiring board. Each of the plurality of power conversion devices has a cooling body (20), a core (13c), a first substrate (30), a second substrate (40), a third substrate (50), a connection member (62), a plurality of first circuit components (36), and a plurality of second circuit components (44). The cooling body has a first main surface and a second main surface opposite to the first main surface. A groove (20c) recessed toward the second main surface is formed on the first main surface. At least a part of the core is disposed in the groove. The first substrate has a metal base (31), an insulating layer (32), and a first conductor pattern (33). The insulating layer is disposed on the metal base. The first conductor pattern is disposed on the insulating layer. A slit (30a) penetrating the first substrate is formed on the first substrate.

WO 2025/079521 A1

［続葉有］

市北区中之島三丁目２番４号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)）

(57) 要約：電力変換システムは、複数の電力変換装置（１００）と、少なくとも１つの配線基板とを備えている。複数の電力変換装置の各々は、冷却体（２０）と、コア（１３ｃ）と、第１基板（３０）と、第２基板（４０）と、第３基板（５０）と、接続部材（６２）と、複数の第１回路部品（３６）と、複数の第２回路部品（４４）とを有する。冷却体は、第１主面と、第１主面の反対面である第２主面とを有する。第１主面には、第２主面に向かって凹む溝（２０ｃ）が形成されている。コアは、少なくとも一部が溝に配置されている。第１基板は、金属ベース（３１）と、絶縁層（３２）と、第１導体パターンと（３３）を有する。絶縁層は、金属ベース上に配置されている。第１導体パターンは、絶縁層上に配置されている。第１基板には、第１基板を貫通しているスリット（３０ａ）が形成されている。

明　細　書

発明の名称 ： 電力変換システム

技術分野

[0001]　本開示は、電力変換システムに関する。

背景技術

[0002]　例えば特開２０１３－１７２５２０号公報（特許文献１）には、電力変換装置が記載されている。特許文献１に記載の電力変換装置は、金属ベース基板と、半導体素子と、トランス及びリアクトルと、制御回路用の電子部品とを有している。金属ベース基板上には、半導体素子、トランス、リアクトル及び電子部品が搭載されている。これにより、特許文献１に記載の電力変換装置の放熱性が改善されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１３－１７２５２０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　特許文献１に記載の電力変換装置では、金属ベース基板上に半導体素子、トランス、リアクトル及び電子部品が搭載されているため、実装面積が大きくなり、電力変換装置が大型化してしまう。

[0005]　本開示は、上記のような従来技術の問題点に鑑みてなされたものである。より具体的には、本開示は、放熱性を改善しつつ小型化が可能な電力変換システムを提供するものである。

課題を解決するための手段

[0006]　本開示の電力変換システムは、複数の電力変換装置と、少なくとも１つの配線基板とを備える。複数の電力変換装置の各々は、冷却体と、コアと、第１基板と、第２基板と、第３基板と、接続部材と、複数の第１回路部品と、複数の第２回路部品とを有する。冷却体は、第１主面と第１主面の反対面で

ある第２主面とを有する。第１主面には、第２主面に向かって凹む溝が形成されている。コアは、少なくとも一部が溝に配置されている。第１基板は、金属ベースと、絶縁層と、第１導体パターンとを有する。絶縁層は、金属ベース上に配置されている。第１導体パターンは、絶縁層上に配置されている。第１基板には、第１基板を貫通しているスリットが形成されている。第１基板は、金属ベースが第１主面と接触し、かつ、コアがスリットに通されるように冷却体上に配置されている。第２基板は、基材と、第２導体パターンと、第３導体パターンとを有する。基材は、第３主面と第３主面の反対面である第４主面とを有する。第２導体パターン及び第３導体パターンは、それぞれ、第３主面上及び第４主面上に配置されている。第２基板は、第３導体パターンがコアに接触するように第１基板と間隔を空けて配置されている。第３基板は、コアに巻回されている巻線を有し、かつ第１基板と第２基板の間に配置されている。接続部材は、第１基板と第２基板とを接続している。複数の第１回路部品は、第１導体パターンに電気的に接続されている。複数の第２回路部品は、第２導体パターン及び第３導体パターンのいずれかに電気的に接続されている。複数の電力変換装置は、第１主面の法線方向に沿って重ねられている。少なくとも１つの配線基板の各々は、複数の電気部品と、複数の電気部品が電気的に接続されており、かつ複数の電力変換装置を直列又は並列に接続する導体パターンを有する。

発明の効果

[0007] 本開示の電力変換システムによると、放熱性を改善しつつ小型化が可能である。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]電力変換システム２００Ａの回路図である。

[図2]電力変換装置１００の分解斜視図である。

[図3]電力変換装置１００の断面図である。

[図4]電力変換システム２００Ａの断面図である。

[図5]電力変換システム２００Ｂの断面図である。

[図6]電力変換システム２００Ｃの断面図である。

[図7]電力変換システム２００Ｄの断面図である。

[図8]電力変換システム２００Ｅの断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 本開示の実施形態の詳細を、図面を参照しながら説明する。以下の図面では、同一又は相当する部分に同一の参照符号を付し、重複する説明は繰り返さないものとする。なお、以下の各実施の形態において説明されている構成は、必要に応じて組み合わせることが可能である。

[0010] 実施の形態１．

実施の形態１に係る電力変換システムを説明する。実施の形態１に係る電力変換システムを、電力変換システム２００Ａとする。

[0011] （電力変換システム２００Ａの構成）

以下に、電力変換システム２００Ａの構成を説明する。

[0012] 図１は、電力変換システム２００Ａの回路図である。図１に示されているように、電力変換システム２００Ａは、複数の電力変換装置１００を有している。図１に示されている例では、複数の電力変換装置１００は並列接続されているが、複数の電力変換装置１００は、直列接続されていてもよい。また、電力変換装置１００の数は、特に限定されない。

[0013] 電力変換装置１００は、インバータ回路部１０と、整流回路部１１と、平滑回路部１２と、変圧部１３と、制御回路部１４とを有している。インバータ回路部１０、整流回路部１１及び平滑回路部１２は、電力変換装置１００Ａの主回路部をなしている。電力変換装置１００Ａは、例えば、直流－直流変換回路（ＤＣ－ＤＣコンバータ）を構成している。

[0014] インバータ回路部１０は、複数のスイッチング素子１０ａと、入力コンデンサ１０ｂとを有している。図１に示されている例では、スイッチング素子１０ａの数は４つである。これら４つのスイッチング素子１０ａを、それぞれ、トランジスタ１０ａａ、トランジスタ１０ａｂ、トランジスタ１０ａｃ及びトランジスタ１０ａｄとする。

[0015] トランジスタ１０ａａ及びトランジスタ１０ａｂは、直列に接続されている。より具体的には、トランジスタ１０ａａのソース及びトランジスタ１０ａｂのドレインは、互いに接続されている。トランジスタ１０ａｃ及びトランジスタ１０ａｄは、直列に接続されている。より具体的には、トランジスタ１０ａｃのソース及びトランジスタ１０ａｄのドレインは、互いに接続されている。トランジスタ１０ａａのドレイン及びトランジスタ１０ａｃのドレインは、入力端子１０ｃに接続されている。トランジスタ１０ａｂのソース及びトランジスタ１０ａｄのソースは、入力端子１０ｄに接続されている。入力コンデンサ１０ｂは、入力端子１０ｃ及び入力端子１０ｄに接続されている。

[0016] トランジスタ１０ａａ、トランジスタ１０ａｂ、トランジスタ１０ａｃ及びトランジスタ１０ａｄは、例えば、ＭＯＳＦＥＴ（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）、ＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）、ＧａＮ ＨＥＭＴ（Gallium Nitride High Electron Transistor）等のパワー半導体素子である。

[0017] 整流回路部１１は、複数の整流素子１１ａを有している。図１に示されている例では、整流素子１１ａの数は４つである。これら４つの整流素子１１ａを、それぞれダイオード１１ａａ、ダイオード１１ａｂ、ダイオード１１ａｃ及びダイオード１１ａｄとする。ダイオード１１ａａ及びダイオード１１ａｂは、直列に接続されている。より具体的には、ダイオード１１ａａのアノード及びダイオード１１ａｂのカソードは、互いに接続されている。ダイオード１１ａｃ及びダイオード１１ａｄは、直列に接続されている。より具体的には、ダイオード１１ａｃのアノード及びダイオード１１ａｄのカソードは、互いに接続されている。

[0018] 整流素子１１ａは、ダイオード以外であってもよい。整流素子１１ａは、例えば、ＭＯＳＦＥＴ、ＧａＮ ＨＥＭＴ、サイリスタ等のパワー半導体素子であってもよい。

[0019] 平滑回路部１２は、整流回路部１１に並列に接続されている。平滑回路部

１２は、平滑リアクトル１２ａと、平滑コンデンサ１２ｂとを有している。平滑リアクトル１２ａ及び平滑コンデンサ１２ｂは、直列に接続されている。

[0020] 平滑リアクトル１２ａの一方端は、ダイオード１１ａａのカソード及びダイオード１１ａｃのカソードに接続されている。平滑リアクトル１２ａの他方端は、平滑コンデンサ１２ｂの一方端に接続されている。平滑コンデンサ１２ｂの他方端は、ダイオード１１ａｂのアノード及びダイオード１１ａｄのアノードに接続されている。出力端子１２ｃは、平滑リアクトル１２ａの他方端及び平滑コンデンサ１２ｂの一方端に接続されている。出力端子１２ｄは、平滑コンデンサ１２ｂの他方端、ダイオード１１ａｂのアノード及びダイオード１１ａｄのアノードに接続されている。

[0021] 変圧部１３は、巻線１３ａと、巻線１３ｂと、コア１３ｃとで構成されているトランスである。巻線１３ａ及び巻線１３ｂは、それぞれ一次側及び二次側の巻線である。巻線１３ａの一方端は、トランジスタ１０ａａのソース及びトランジスタ１０ａｂのドレインに接続されている。巻線１３ａの他方端は、トランジスタ１０ａｃのソース及びトランジスタ１０ａｄのドレインに接続されている。巻線１３ｂの一方端は、ダイオード１１ａａのアノード及びダイオード１１ａｂのカソードに接続されている。巻線１３ｂの他方端は、ダイオード１１ａｃのアノード及びダイオード１１ａｄのカソードに接続されている。インバータ回路部１０と整流回路部１１との間は、変圧部１３を構成するトランスにより電気的に絶縁されている。

[0022] 制御回路部１４は、検出部１４ａと制御部１４ｂとを有している。検出部１４ａは、例えば、入力端子１０ｃと入力端子１０ｄとの間に流れる電流、入力端子１０ｃと入力端子１０ｄとの間における電圧、出力端子１２ｃと出力端子１２ｄとの間に流れる電流、出力端子１２ｃと出力端子１２ｄとの間における電圧を検出する。検出部１４ａは、例えば、インバータ回路部１０、整流回路部１１、平滑回路部１２やそれらを構成している回路部品の温度を検出する。

[0023] 制御部１４ｂは、検出部１４ａによる検出結果に基づいて、インバータ回路部１０に対する制御を行う。より具体的には、制御部１４ｂは、トランジスタ１０ａａ、トランジスタ１０ａｂ、トランジスタ１０ａｃ及びトランジスタ１０ａｄの各々のゲートに対して制御信号を出力することにより、トランジスタ１０ａａ、トランジスタ１０ａｂ、トランジスタ１０ａｃ及びトランジスタ１０ａｄのオン・オフを切り替える。

[0024] インバータ回路部１０では、トランジスタ１０ａａ、トランジスタ１０ａｂ、トランジスタ１０ａｃ及びトランジスタ１０ａｄのオン・オフが切り替えられることにより、入力端子１０ｃと入力端子１０ｄとの間に印加されている直流電圧が交流電圧に変換される。変圧部１３では、インバータ回路部１０において変換された交流電圧が、任意の電圧を有する交流電圧に変換される。変圧部１３における変換により得られる交流電圧は、巻線１３ａと巻線１３ｂとの巻線比により決定される。変圧部１３において変換された交流電圧は、整流回路部１１において、再び直流電圧に変換される。整流回路部１１において変換された直流電圧は、平滑回路部１２において平滑リアクトル１２ａ及び平滑コンデンサ１２ｂにより平滑化され、出力端子１２ｃ及び出力端子１２ｄから出力される。

[0025] 複数の電力変換装置１００の各々の入力端子１０ｃは導体パターン８２により互いに接続されており、複数の電力変換装置１００の入力端子１０ｄは導体パターン８２により互いに接続されている。同様に、複数の電力変換装置１００の各々の出力端子１２ｃは導体パターン８２により互いに接続されており、複数の電力変換装置１００の出力端子１２ｄは導体パターン８２により互いに接続されている。これより、複数の電力変換装置１００が、並列接続されている。導体パターン８２には、例えば、電気部品８６が直列に接続されている。電気部品８６は、例えばコンデンサである。

[0026] 図２は、電力変換装置１００の分解斜視図である。図３は、電力変換装置１００の断面図である。なお、図３には、第２方向ＤＲ２に垂直な電力変換装置１００の断面が示されている。図２及び図３に示されているように、電

力変換装置１００は、冷却体２０と、第１基板３０と、第２基板４０と、第３基板５０とをさらに有している。

[0027] 冷却体２０は、主面２０ａと、主面２０ｂとを有している。主面２０ｂは、主面２０ａの反対面である。主面２０ａの法線方向に沿って電力変換装置１００を見ることを、平面視という。平面視において、冷却体２０の長手方向は、第１方向ＤＲ１に沿っている。平面視において第１方向ＤＲ１に垂直な方向を、第２方向ＤＲ２とする。冷却体２０の外形は、平面視において、第１方向ＤＲ１に沿う辺と第２方向ＤＲ２に沿う辺により構成されている矩形（長方形）状である。第１方向ＤＲ１及び第２方向ＤＲ２に垂直な方向を、第３方向ＤＲ３とする。第３方向ＤＲ３は、主面２０ａの法線方向に沿っている。主面２０ａ及び主面２０ｂは、冷却体２０の第３方向ＤＲ３における両端面である。

[0028] 主面２０ａには、溝２０ｃが形成されている。主面２０ａは、溝２０ｃにおいて、主面２０ｂに向かって凹んでいる。溝２０ｃは、平面視において、例えば矩形（長方形）状である。溝２０ｃの平面視における長手方向は、第２方向ＤＲ２に沿っている。溝２０ｃには、コア１３ｃの少なくとも一部が配置されている。コア１３ｃは、例えば、第１部分１３ｃａと第２部分１３ｃｂとに分割されている。第１部分１３ｃａ及び第２部分１３ｃｂは、１つ以上の閉磁路を構成するように組み立てられている。第１部分１３ｃａ及び第２部分１３ｃｂは、接着材や絶縁テープにより互いに固定されている。コア１３ｃは、溝２０ｃに配置されている。

[0029] 第１部分１３ｃａ及び第２部分１３ｃｂは、例えば、それぞれＥ型コア及びＩ型コアである。但し、コア１３ｃの形状はこれに限られない。コア１３ｃは、例えば、Ｅ型コア、Ｔ型コア、Ｕ型コア、円柱型コア等を適宜組み合わせて１つ以上のループ状の閉磁路を構成するものであれば、特に限定されない。コア１３ｃは、例えば、マンガン亜鉛系フェライトコア、ニッケル亜鉛系フェライトコア等のフェライトコアである。コア１３ｃは、アモルファスコア又はアイアンダストコアであってもよい。

[0030] 冷却体２０は、熱伝導率が高い材料で形成されている。冷却体２０の構成材料は、金属材料又は熱伝導率が高い樹脂材料である。冷却体２０を構成する金属材料の具体例としては、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金、鉄、鉄合金等が挙げられる。冷却体２０の構成材料の熱伝導率は、例えば、１．０Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上である。冷却体２０の構成材料の熱伝導率は、１０Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上であることが好ましい。冷却体２０の構成材料の熱伝導率は、１００Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上であることがさらに好ましい。

[0031] 図示されていないが、冷却体２０は、接地電位と同電位となるように他の部材に電気的に接続されていてもよい。図示されていないが、溝２０ｃの底面とコア１３ｃ（第１部分１３ｃａ）との間には、熱伝導部材が介在されていてもよい。なお、熱伝導部材の熱伝導率は、例えば０．１Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上であり、１Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上であることが好ましく、１０Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上であることがさらに好ましい。熱伝導部材としては、熱伝導グリス、熱伝導シート、熱伝導接着材等が適用可能である。

[0032] 図示されていないが、コア１３ｃは、溝２０ｃの底面に接着材を用いて接着されていてもよい。冷却体２０は、変圧部１３の筐体の一部をなしていてもよく、電力変換装置１００の筐体の一部をなしていてもよい。冷却体２０は、後述する第１部分３４や第２部分３５に向いている面以外の面が空冷又は水冷されていてもよい。

[0033] 第１基板３０は、金属ベース基板である。第１基板３０は、平面視において、長手方向が第１方向ＤＲ１に沿う矩形（長方形）状である。第１基板３０は、金属ベース３１と、絶縁層３２と、導体パターン３３とを有している。金属ベース３１は、金属材料で構成されている板状の部材である。金属ベース３１の構成材料の具体例としては、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金、鉄、鉄合金等が挙げられる。金属ベース３１の構成材料の熱伝導率は、例えば、１．０Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上である。金属ベース３１の構成材料の熱伝導率は、１０Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上であることが好ましい。金属ベース３１の構成材料の熱伝導率は、１００Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上であることが

さらに好ましい。

[0034] 絶縁層３２は、金属ベース３１上に配置されている。絶縁層３２は、電気絶縁性の材料で形成されている。絶縁層３２の構成材料の具体例としては、エポキシ樹脂、ガラス繊維強化エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂等が挙げられる。絶縁層３２の構成材料に含まれている樹脂材料には、絶縁層３２の熱伝導性を改善するため、熱伝導フィラーが混入されていてもよい。絶縁層３２の厚さは、電気的な絶縁性又は製造に影響を与えない限り、小さい方が好ましい。絶縁層３２の厚さは、好ましくは１μｍ以上２０００μｍ以下であることが好ましく、１μｍ以上１５０μｍ以下であることが好ましい。

[0035] 導体パターン３３は、絶縁層３２上に配置されている。導体パターン３３は、導体で形成されている。導体パターン３３の構成材料の具体例としては、銅、銅合金、ニッケル、ニッケル合金、金、金合金、アルミニウム、アルミニウム合金、銀、銀合金、錫、錫合金等の金属材料である。導体パターン３３の厚さは、例えば、１μｍ以上２０００μｍ以下である。なお、第１方向ＤＲ１における一方端にある導体パターン３３には、入力端子１０ｃ及び入力端子１０ｄが設けられており、第１方向ＤＲ１における他方端にある導体パターン３３には、出力端子１２ｃ及び出力端子１２ｄが設けられている。

[0036] 第１基板３０には、スリット３０ａが形成されている。スリット３０ａは、第３方向ＤＲ３に沿って、第１基板３０を貫通している。第１基板３０は、金属ベース３１が冷却体２０（主面２０ａ）に接触するように、冷却体２０上に配置されている。第１基板３０が冷却体２０上に配置されている状態で、コア１３ｃは、スリット３０ａに通されている。スリット３０ａは、スリット３０ａの周囲にある金属ベース３１を分断している。そのため、スリット３０ａの周囲にある金属ベース３１は、コア１３ｃに対する巻線を構成しないようになっている。

[0037] スリット３０ａよりも第１方向ＤＲ１における一方側（図３中における左側）にある第１基板３０の部分を、第１部分３４と呼ぶことがある。スリッ

ト３０ａよりも第１方向ＤＲ１における他方側（図３中における右側）にある第１基板３０の部分を、第２部分３５と呼ぶことがある。第１部分３４及び第２部分３５は、スリット３０ａにより分離されていてもよく、分離されていなくてもよい。第１部分３４にある金属ベース３１及び第２部分３５にある金属ベース３１は、コア１３ｃに接触していてもよい。

[0038] 導体パターン３３には、複数の第１回路部品３６が、電力変換装置１００の主回路部を構成するように電気的に接続されている。第１部分３４にある導体パターン３３に接続されている第１回路部品３６は、電力変換装置１００の主回路部の一次側の回路を構成している。すなわち、第１部分３４にある導体パターン３３に接続されている第１回路部品３６は、スイッチング素子１０ａや入力コンデンサ１０ｂである。第２部分３５にある導体パターン３３に接続されている第１回路部品３６は、電力変換装置１００の主回路部の二次側の回路を構成している。すなわち、第２部分３５にある導体パターン３３に接続されている第１回路部品３６は、整流素子１１ａや平滑リアクトル１２ａ、平滑コンデンサ１２ｂである。

[0039] 第２基板４０は、基材４１を有している。基材４１は、例えば、平面視において、長手方向が第１方向ＤＲ１に沿う矩形（長方形）状である。基材４１は、主面４１ａと、主面４１ｂとを有している。主面４１ｂは、主面４１ａの反対面である。主面４１ａ及び主面４１ｂは、第３方向ＤＲ３における基材４１の両端面である。

[0040] 第２基板４０は、さらに、導体パターン４２と導体パターン４３とを有している。導体パターン４２及び導体パターン４３は、それぞれ、主面４１ａ上及び主面４１ｂ上に配置されている。第２基板４０は、導体パターン４３がコア１３ｃ（第２部分１３ｃｂ）と接触するように、第３方向ＤＲ３において第１基板３０と間隔を空けて配置されている。コア１３ｃに接触する導体パターン４３の部分を、シールド４３ａと呼ぶことがある。シールド４３ａは、制御回路部１４の基準電位に接続されていてもよく、どの電位とも接続されていなくてもよい。シールド４３ａは、後述する支柱６１により冷却

体２０に接続されていてもよい。

[0041] 導体パターン４３の表面上には、導体パターン４３の表面の少なくとも一部を覆うように保護膜が設けられていてもよい。すなわち、第２基板４０は、導体パターン４３が保護膜を介在させてコア１３ｃと熱的に接触するように配置されていてもよい。保護膜は、例えば樹脂で形成されているレジストやシルクである。

[0042] 複数の第２回路部品４４の各々は、制御回路部１４をなすように、導体パターン４２及び導体パターン４３のいずれかに電気的に接続されている。第２回路部品４４の部品点数は、第１回路部品３６の部品点数よりも多い。他方で、第２基板４０における発熱量は、第１基板３０における発熱量よりも小さい。第２基板４０は、例えば、汎用のプリント基板である。第２基板４０は、基材４１に内蔵されている配線層を有していてもよい。第２基板４０は、基材４１が酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、炭化珪素等のセラミックで形成されているセラミック基板であってもよい。

[0043] シールド４３ａ（導体パターン４３）の厚さは、例えば１０μｍ以上である。シールド４３ａ（導体パターン４３）の厚さは、好ましくは３５μｍ以上であり、さらに好ましくは１０５μｍ以上である。シールド４３ａ（導体パターン４３）上には、めっき層が配置されていてもよい。めっき層の厚さは、１０μｍ以上であることが好ましく、３０μｍ以上であることがさらに好ましい。平面視におけるシールド４３ａの面積は、例えば、平面視におけるコア１３ｃ（第２部分１３ｃｂ）の面積よりも大きい。シールド４３ａは、べたパターンであってもよい。

[0044] 第３基板５０は、例えばプリント基板である。第３基板５０としてのプリント基板は、例えば汎用のプリント基板であってもよい。第３基板５０には、貫通穴５１が形成されている。貫通穴５１には、コア１３ｃ（第１部分１３ｃａ）が通されている。第２部分１３ｃｂは、第１部分１３ｃａが貫通穴５１に通された上で、第１部分１３ｃａに組付けられている。第３基板５０が有する導体パターンは、コア１３ｃの周囲に巻回されており、巻線１３ａ

及び巻線１３ｂを構成している。

[0045] 第３基板５０の基材は、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、炭化珪素等のセラミックで形成されていてもよい。第３基板５０は、ラミネートブスバーであってもよい。すなわち、第３基板５０は、絶縁フィルムシート及び金属導体を積層しラミネート加工することにより形成されていてもよい。絶縁フィルムシートは、例えば、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ：Poly Ethylene Terephthalate）、ポリイミド（ＰＩ：Poly Imide）で形成されているフィルム、アラミド（全芳香族ポリアミド）繊維を用いて形成されている紙であってもよい。絶縁フィルムシートと金属導体との接着は、接着層又は粘着層を用いて行われてもよい。

[0046] 第１基板３０と対向している第３基板５０の面にある第３基板５０の導体パターンは、第１部分３４にある導体パターン３３及び第２部分３５にある導体パターン３３に、接合部材５２により接合されている。これにより、第３基板５０が有する巻線１３ａ及び巻線１３ｂは、それぞれ、第１部分３４が有するインバータ回路部１０及び第２部分３５が有する整流回路部１１に電気的に接続されている。接合部材５２には、例えば、ろう材、はんだ、導電性接着材等が用いられる。図示されていないが、第１基板３０と第３基板５０との間には熱伝導部材が介在されていてもよい。

[0047] 電力変換装置１００は、さらに、複数の支柱６１と、複数の接続部材６２とをさらに有している。支柱６１は、第３方向ＤＲ３に沿って延びている。支柱６１は、第１基板３０上に配置されている。第２基板４０は、第１基板３０上において、第１基板３０と間隔を空けて、複数の支柱６１により支持されている。接続部材６２は、第３方向ＤＲ３に沿って延びている。接続部材６２は、一方端において導体パターン４３に接続されており、他方端において導体パターン３３に接続されている。これにより、第１基板３０と第２基板４０とが電気的に接続されている。より具体的には、複数の接続部材６２により、電力変換装置１００の主回路部と制御回路部１４とが電気的に接続されている。

[0048] 図４は、電力変換システム２００Ａの断面図である。図４に示されているように、複数の電力変換装置１００は、第３方向ＤＲ３に沿って重ねられている。複数の電力変換装置１００のうちの隣り合う２つの一方の冷却体２０は、例えば、複数の電力変換装置１００のうちの隣り合う２つの他方の第２基板４０と対向している。電力変換システム２００Ａは、さらに、２つの配線基板７０を有している。２つの配線基板７０の各々を、配線基板７１及び配線基板７２と呼ぶことがある。

[0049] ２つの配線基板７０の各々は、例えば、基材８１と、導体パターン８３と、導体パターン８４とを有している。基材８１は、主面８１ａと、主面８１ｂとを有している。主面８１ａ及び主面８１ｂは、基材８１の厚さ方向における両端面である。導体パターン８３及び導体パターン８４は、それぞれ主面８１ａ上及び主面８１ｂ上に配置されている。導体パターン８２は、導体パターン８３及び導体パターン８４を合わせて、導体パターン８２と呼ぶことがある。

[0050] 接続部材８５により、導体パターン８２（例えば、導体パターン８３）は、複数の電力変換装置１００の各々の導体パターン３３（より具体的には、入力端子１０ｃ、入力端子１０ｄ、出力端子１２ｃ、出力端子１２ｄ）に電気的に接続されている。これにより、複数の電力変換装置１００は、並列接続されている。上記のとおり、複数の電力変換装置１００は、直列接続されていてもよい。

[0051] 複数の電気部品８６は、導体パターン８２（例えば、導体パターン８４）に接続されることで、配線基板７０に搭載されている。複数の電気部品８６には、例えばコンデンサが含まれている。このコンデンサは、例えば、停電時の電力保持や電圧変動の抑制を担う。複数の電気部品８６には、コンデンサ以外に、全体の入出力配線を接続する端子台、ノイズフィルタ等が含まれていてもよい。基材８１は、例えば、ガラスコンポジット、ガラスエポキシ、ハロゲンフリー等により形成されている。配線基板７０は、複数の電気部品８６が搭載されているバスバーであってもよい。

[0052] （電力変換システム２００Ａの効果）

以下に、電力変換システム２００Ａの効果を説明する。

[0053] 電力変換システム２００Ａは、複数の電力変換装置を有している。電力変換装置１００では、コア１３ｃにおいて発生した熱が、第１基板３０及び冷却体２０を通って放熱される。また、電力変換装置１００では、コア１３ｃにおいて発生した熱が、シールド４３ａ（第２基板４０）を通って放熱される。そのため、電力変換装置１００では、コア１３ｃを効率よく冷却することが可能である。そして、コア１３ｃが効率よく冷却される結果、コア１３ｃを放熱のために大型化する必要が無くなり、変圧部１３の小型化、ひいては電力変換システム２００Ａの小型化が可能である。

[0054] また、電力変換装置１００では、第１回路部品３６において発生した熱が、第１基板３０及び冷却体２０を通って放熱される。また、第２基板４０において発生した熱も、第１基板３０及び冷却体２０を通って放熱される。この観点からも、電力変換システム２００Ａでは、効率的な冷却が可能である。

[0055] 電力変換装置１００では、第２基板４０（シールド４３ａ）がコア１３ｃに接触しているため、放熱性が改善されることに加え、コア１３ｃの固定による耐振動性の向上、シールド４３ａがコア１３ｃにおいて発生する電磁ノイズを遮蔽することによる制御回路部１４の誤動作抑制が可能となる。なお、シールド４３ａの厚さが大きいほど、またシールド４３ａのパターン面積が大きいほど、コア１３ｃの放熱性がコア１３ｃにおいて発生する電磁ノイズの遮蔽性が改善されることになる。

[0056] 上記の例では、変圧部１３のコア（コア１３ｃ）を溝２０ｃに配置し、第２基板４０で上から押さえる構成を説明したが、これに代えて、平滑リアクトル１２ａに用いられるコアを溝２０ｃに配置し、第２基板４０で上から押さえる構成であってもよい。

[0057] 電力変換システム２００Ａでは、２つの配線基板７０により複数の電力変換装置１００を直列又は並列に接続するため、容量の拡張や広い範囲の入出

力電圧に対応することが可能となる。また、電力変換システム２００Ａでは、導体パターン８２に複数の電気部品８６が搭載されているため、停電時の電源保持、電圧変動抑制、電磁ノイズ抑制等の機能を容易に追加することが可能である。

[0058] 実施の形態２.

実施の形態２に係る電力変換システムを説明する。実施の形態２に係る電力変換システムを、電力変換システム２００Ｂとする。ここでは、電力変換システム２００Ａと異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

[0059] （電力変換システム２００Ｂの構成）

以下に、電力変換システム２００Ｂの構成を説明する。

[0060] 図５は、電力変換システム２００Ｂの断面図である。図５に示されているように、電力変換システム２００Ｂは、複数の電力変換装置１００を有している。この点に関して、電力変換システム２００Ｂの構成は、電力変換システム２００Ａの構成と共通している。

[0061] 電力変換システム２００Ｂでは、第１方向ＤＲ１における一方端にある導体パターン３３に、入力端子１０ｃ、入力端子１０ｄ、出力端子１２ｃ及び出力端子１２ｄが設けられている。電力変換システム２００Ｂは、２つの配線基板７０を有しておらず、配線基板７１のみを有している。配線基板７１の導体パターン８２は、複数の電力変換装置１００の各々の入力端子１０ｃ、入力端子１０ｄ、出力端子１２ｃ及び出力端子１２ｄに接続されることにより、複数の電力変換装置１００のを直列接続又は並列接続している。これらの点に関して、電力変換システム２００Ｂの構成は、電力変換システム２００Ａの構成と異なっている。

[0062] （電力変換システム２００Ｂの効果）

電力変換システム２００Ｂでは、配線基板７０の数を２つから１つに減らすことが可能であるため、さらなる小型化が可能となる。

[0063] 実施の形態３.

実施の形態３に係る電力変換システムを説明する。実施の形態３に係る電力変換システムを、電力変換システム２００Ｃとする。ここでは、電力変換システム２００Ａと異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

[0064] （電力変換システム２００Ｃの構成）

以下に、電力変換システム２００Ｃの構成を説明する。

[0065] 図６は、電力変換システム２００Ｃの断面図である。図６に示されているように、電力変換システム２００Ｃは、複数の電力変換装置１００と、複数の配線基板７０とを有している。この点に関して、電力変換システム２００Ｃの構成は、電力変換システム２００Ａの構成と共通している。

[0066] 電力変換システム２００Ｃは、複数の熱伝導部材９０を有している。複数の熱伝導部材９０の各々は、隣り合う２つの電力変換装置１００の一方の冷却体２０と隣り合う２つの電力変換装置１００の他方の第２基板４０との間に配置されている。熱伝導部材９０の熱伝導率は、例えば０．１Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上であり、１Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上であることが好ましく、１０Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上であることがさらに好ましい。熱伝導部材９０としては、熱伝導グリス、熱伝導シート、熱伝導接着材等が適用可能である。なお、熱伝導部材９０は、隣り合う２つの電力変換装置１００の一方の冷却体２０と隣り合う２つの電力変換装置１００の他方の第２基板４０との間の空間の全てに配置されていてもよく、当該空間の一部に配置されていてもよい。

[0067] 図示されていないが、電力変換システム２００Ｃでは、シールド４３ａが、シールド４３ａと基材４１を介在させて対向している導体パターン４２の部分と基材４１中に形成されているスルーホールにより熱結合されていてもよい。これらの点に関して、電力変換システム２００Ｃの構成は、電力変換システム２００Ａの構成と異なっている。

[0068] （電力変換システム２００Ｃの効果）

以下に、電力変換システム２００Ｃの効果を説明する。

[0069] 電力変換システム２００Ｃでは、１つの電力変換装置１００のコア１３ｃ

、第２基板４０や第２回路部品４４で発生した熱を、熱伝導部材９０により効率的に当該１つの電力変換装置１００と隣り合う他の電力変換装置１００の冷却体２０に伝熱できるため、より効率的な冷却が可能になる。その結果、電力変換システム２００Ｃでは、上記の各部品を放熱のために大型化する必要が無くなるため、さらなる小型化が可能である。なお、シールド４３ａが基材４１中に形成されているスルーホールによりシールド４３ａと基材４１を介在させて対向している導体パターン４２の部分と熱結合されている場合、１つの電力変換装置１００のコア１３ｃ、第２基板４０や第２回路部品４４において発生した熱を当該１つの電力変換装置１００と隣り合う他の電力変換装置１００の冷却体２０にさらに効率的に伝熱することが可能である。

[0070] 実施の形態４．

実施の形態４に係る電力変換システムを説明する。実施の形態４に係る電力変換システムを、電力変換システム２００Ｄとする。ここでは、電力変換システム２００Ａと異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

[0071] （電力変換システム２００Ｄの構成）

以下に、電力変換システム２００Ｄの構成を説明する。

[0072] 図７は、電力変換システム２００Ｄの断面図である。図７に示されているように、電力変換システム２００Ｄは、複数の電力変換装置１００と、複数の配線基板７０とを有している。この点に関して、電力変換システム２００Ｄの構成は、電力変換システム２００Ａの構成と共通している。

[0073] 隣り合っている電力変換装置１００の一方及び他方を、それぞれ電力変換装置１００Ａ及び電力変換装置１００Ｂとする。電力変換装置１００Ａの冷却体２０及び電力変換装置１００Ｂの冷却体２０は、互いに対向している。電力変換装置１００Ｂと反対側において電力変換装置１００Ａと対向している電力変換装置１００を、電力変換装置１００Ｃとする。電力変換装置１００Ａと反対側において電力変換装置１００Ｂと対向している電力変換装置１

００を、電力変換装置１００Ｄとする。電力変換装置１００Ｃの第２基板４０及び電力変換装置１００Ａの第２基板４０は、互いに対向している。電力変換装置１００Ｄの第２基板４０及び電力変換装置１００Ｂの第２基板４０は、互いに対向している。

[0074] 電力変換システム２００Ｄは、複数の熱伝導部材９１を有している。熱伝導部材９１の熱伝導率は、例えば０．１Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上であり、１Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上であることが好ましく、１０Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上であることがさらに好ましい。熱伝導部材９１としては、熱伝導グリス、熱伝導シート、熱伝導接着材等が適用可能である。複数の熱伝導部材９１の各々は、電力変換装置１００Ａの第２基板４０と電力変換装置１００Ｃの第２基板４０との間及び電力変換装置１００Ｂの第２基板４０と電力変換装置１００Ｄの第２基板４０との間に配置されている。なお、熱伝導部材９１は、電力変換装置１００Ａ（電力変換装置１００Ｂ）の第２基板４０と電力変換装置１００Ｃ（電力変換装置１００Ｄ）の第２基板４０との間の空間の全てに配置されていてもよく、当該空間の一部に配置されていてもよい。

[0075] 図示されていないが、電力変換システム２００Ｄでは、シールド４３ａが、シールド４３ａと基材４１を介在させて対向している導体パターン４２の部分と基材４１中に形成されているスルーホールにより熱結合されていてもよい。これらの点に関して、電力変換システム２００Ｄの構成は、電力変換システム２００Ａの構成と異なっている。

[0076] （電力変換システム２００Ｄの効果）

以下に、電力変換システム２００Ｄの効果を説明する。

[0077] 電力変換システム２００Ｄでは、１つの電力変換装置１００のコア１３ｃ、第２基板４０や第２回路部品４４で発生した熱を、熱伝導部材９１により効率的に当該１つの電力変換装置１００と隣り合う他の電力変換装置１００の冷却体２０に伝熱できるため、より効率的な冷却が可能になる。その結果、電力変換システム２００Ｄでは、上記の各部品を放熱のために大型化する必要が無くなるため、さらなる小型化が可能である。なお、シールド４３ａ

が基材４１中に形成されているスルーホールによりシールド４３ａと基材４１を介在させて対向している導体パターン４２の部分と熱結合されている場合、１つの電力変換装置１００のコア１３ｃ、第２基板４０や第２回路部品４４において発生した熱を当該１つの電力変換装置１００と隣り合う他の電力変換装置１００の冷却体２０にさらに効率的に伝熱することが可能である。

[0078] 実施の形態５.

実施の形態５に係る電力変換システムを説明する。実施の形態５に係る電力変換システムを、電力変換システム２００Ｅとする。ここでは、電力変換システム２００Ａと異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

[0079] （電力変換システム２００Ｅの構成）

以下に、電力変換システム２００Ｅの構成を説明する。

[0080] 図８は、電力変換システム２００Ｅの断面図である。図８に示されているように、電力変換システム２００Ｅは、複数の電力変換装置１００と、複数の配線基板７０とを有している。この点に関して、電力変換システム２００Ｅの構成は、電力変換システム２００Ａの構成と共通している。

[0081] 隣り合っている電力変換装置１００の一方及び他方を、それぞれ電力変換装置１００Ａ及び電力変換装置１００Ｂとする。電力変換装置１００Ａの冷却体２０及び電力変換装置１００Ｂの冷却体２０は、互いに対向している。電力変換装置１００Ｂと反対側において電力変換装置１００Ａと対向している電力変換装置１００を、電力変換装置１００Ｃとする。電力変換装置１００Ａと反対側において電力変換装置１００Ｂと対向している電力変換装置１００を、電力変換装置１００Ｄとする。電力変換装置１００Ｃの第２基板４０及び電力変換装置１００Ａの第２基板４０は、互いに対向している。電力変換装置１００Ｄの第２基板４０及び電力変換装置１００Ｂの第２基板４０は、互いに対向している。

[0082] 電力変換システム２００Ｅでは、１つの第２基板４０が電力変換装置１０

０Ａと電力変換装置１００Ｃにおいて共用されており、他の１つの第２基板４０が電力変換装置１００Ｂと電力変換装置１００Ｄとの間で共用されている。これらの点に関して、電力変換システム２００Ｅの構成は、電力変換システム２００Ａの構成と異なっている。

[0083] （電力変換システム２００Ｅの効果）

以下に、電力変換システム２００Ｅの効果を説明する。

[0084] 電力変換システム２００Ｅでは、第２基板４０の数が少なくなるため、小型化や低コスト化が可能になる。なお、電力変換システム２００Ｅでは、１つの第２基板４０への伝熱量が増加することになるが、第２部分１３ｃｂを厚くしてコア１３ｃにおける磁路断面積を増加させることでコア１３ｃにおける発熱量を低減され、第２基板４０における温度上昇を抑制することが可能である。

[0085] ［付記］

本開示の諸態様を、付記としてまとめて記載する。

[0086] ＜付記１＞

複数の電力変換装置と、

少なくとも１つの配線基板とを備え、

前記複数の電力変換装置の各々は、冷却体と、コアと、第１基板と、第２基板と、第３基板と、接続部材と、複数の第１回路部品と、複数の第２回路部品とを有し、

前記冷却体は、第１主面と、前記第１主面の反対面である第２主面とを有し、

前記第１主面には、前記第２主面に向かって凹む溝が形成されており、

前記コアは、少なくとも一部が前記溝に配置されており、

前記第１基板は、金属ベースと、絶縁層と、第１導体パターンとを有し、

前記絶縁層は、前記金属ベース上に配置されており、

前記第１導体パターンは、前記絶縁層上に配置されており、

前記第１基板には、前記第１基板を貫通しているスリットが形成されてお

り、

前記第１基板は、前記金属ベースが前記第１主面と接触し、かつ前記コアが前記スリットに通されるように前記冷却体上に配置されており、

前記第２基板は、基材と、第２導体パターンと、第３導体パターンとを有し、

前記基材は、第３主面と、前記第３主面の反対面である第４主面とを有し、

前記第２導体パターン及び前記第３導体パターンは、それぞれ、前記第３主面上及び前記第４主面上に配置されており、

前記第２基板は、前記第３導体パターンが前記コアに接触するように前記第１基板と間隔を空けて配置されており、

前記第３基板は、前記コアに巻回されている巻線を有し、かつ前記第１基板と前記第２基板の間に配置されており、

前記接続部材は、前記第１基板と前記第２基板とを接続しており、

前記複数の第１回路部品は、前記第１導体パターンに電気的に接続されており、

前記複数の第２回路部品は、前記第２導体パターン及び前記第３導体パターンのいずれかに電気的に接続されており、

前記複数の電力変換装置は、前記第１主面の法線方向に沿って重ねられており、

前記少なくとも１つの配線基板の各々は、複数の電気部品と、前記複数の電気部品が電気的に接続されており、かつ前記複数の電力変換装置を直列又は並列に接続する導体パターンを有する、電力変換システム。

[0087] ＜付記２＞

前記少なくとも１つの配線基板は、２つの配線基板であり、

前記複数の電力変換装置の各々は、長手方向における一方端及び他方端にそれぞれ入力端子及び出力端子を有し、

前記２つの配線基板の一方の前記導体パターンは、前記複数の電力変換装

置の各々の前記入力端子に電気的に接続されており、

前記２つの配線基板の他方の前記導体パターンは、前記複数の電力変換装置の各々の前記出力端子に電気的に接続されている、付記１に記載の電力変換システム。

[0088] ＜付記３＞

前記少なくとも１つの配線基板は、１つの配線基板であり、

前記複数の電力変換装置の各々は、長手方向における一方端に入力端子及び出力端子を有し、

前記１つの配線基板の前記導体パターンは、前記入力端子及び前記出力端子に電気的に接続されている、付記１に記載の電力変換システム。

[0089] ＜付記４＞

熱伝導部材をさらに備え、

前記複数の電力変換装置のうちの隣り合う２つの一方の前記冷却体は、前記熱伝導部材を介在させて、前記複数の電力変換装置のうちの隣り合う２つのうちの他方の前記第２基板と対向している、付記２又は付記３に記載の電力変換システム。

[0090] ＜付記５＞

熱伝導部材をさらに備え、

前記複数の電力変換装置のうちの隣り合う２つの一方の前記第２基板は、前記熱伝導部材を介在させて、前記複数の電力変換装置のうちの隣り合う２つのうちの他方の前記第２基板と対向している、付記２又は付記３に記載の電力変換システム。

[0091] ＜付記６＞

前記複数の電力変換装置には、第１電力変換装置と、第２電力変換装置と、第３電力変換装置と、第４電力変換装置とが含まれており、

前記第１電力変換装置の前記冷却体は、前記第２電力変換装置の前記冷却体と対向しており、

前記第３電力変換装置は、前記第１電力変換装置との間で前記第２基板を

共用しているとともに、前記第２電力変換装置とは反対側において前記第１電力変換装置と対向配置されており、

前記第４電力変換装置は、前記第２電力変換装置との間で前記第２基板を共用しているとともに、前記第１電力変換装置とは反対側において前記第２電力変換装置と対向配置されている、付記２、付記３及び付記５のいずれか１項に記載の電力変換システム。

[0092] ＜付記７＞

前記複数の第１回路部品は、前記電力変換装置の主回路部を構成しており、

前記複数の第２回路部品は、前記主回路部に対して制御を行う制御回路部を構成している、付記１から付記６のいずれか１項に記載の電力変換システム。

[0093] ＜付記８＞

前記第３導体パターンは前記第３導体パターン上に設けられている保護膜を介在させて前記コアと接触している、付記１から付記７のいずれか１項に記載の電力変換システム。

[0094] 今回開示された実施の形態は全ての点で例示であって制限的なものでないと考えられるべきである。この出願の範囲は上記の説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0095] １００　電力変換装置、１０　インバータ回路部、１０ａ　スイッチング素子、１０ａａ，１０ａｂ，１０ａｄ　トランジスタ、１０ｂ　入力コンデンサ、１０ｃ，１０ｄ　入力端子、１１　整流回路部、１１ａ　整流素子、１１ａａ，１１ａｂ，１１ａｄ　ダイオード、１２　平滑回路部、１２ａ　平滑リアクトル、１２ｂ　平滑コンデンサ、１２ｃ，１２ｄ　出力端子、１３　変圧部、１３ａ，１３ｂ　巻線、１３ｃ　コア、１３ｃａ，３４　第１部分、１３ｃｂ，３５　第２部分、１４　制御回路部、１４ａ　検出部、１

４ｂ　制御部、２０　冷却体、２０ａ，２０ｂ　主面、２０ｃ　溝、３０　第１基板、３０ａ　スリット、３１　金属ベース、３２　絶縁層、３３　導体パターン、３６　第１回路部品、４０　第２基板、４１　基材、４１ａ，４１ｂ　主面、４２，４３　導体パターン、４３ａ　シールド、４４　第２回路部品、５０　第３基板、５１　貫通穴、５２　接合部材、６１　支柱、６２　接続部材、７０，７１，７２　配線基板、８１　基材、８１ａ，８１ｂ　主面、８２，８３，８４　導体パターン、８５　接続部材、８６　電気部品、９０　熱伝導部材、９１　熱伝導部材、１００Ａ，１００Ｂ，１００Ｃ，１００Ｄ　電力変換装置、２００Ａ，２００Ｂ，２００Ｃ，２００Ｄ，２００Ｅ　電力変換システム、ＤＲ１　第１方向、ＤＲ２　第２方向、ＤＲ３　第３方向。

請求の範囲

[請求項1] 複数の電力変換装置と、

少なくとも１つの配線基板とを備え、

前記複数の電力変換装置の各々は、冷却体と、コアと、第１基板と、第２基板と、第３基板と、接続部材と、複数の第１回路部品と、複数の第２回路部品とを有し、

前記冷却体は、第１主面と、前記第１主面の反対面である第２主面とを有し、

前記第１主面には、前記第２主面に向かって凹む溝が形成されており、

前記コアは、少なくとも一部が前記溝に配置されており、

前記第１基板は、金属ベースと、絶縁層と、第１導体パターンとを有し、

前記絶縁層は、前記金属ベース上に配置されており、

前記第１導体パターンは、前記絶縁層上に配置されており、

前記第１基板には、前記第１基板を貫通しているスリットが形成されており、

前記第１基板は、前記金属ベースが前記第１主面と接触し、かつ前記コアが前記スリットに通されるように前記冷却体上に配置されており、

前記第２基板は、基材と、第２導体パターンと、第３導体パターンとを有し、

前記基材は、第３主面と、前記第３主面の反対面である第４主面とを有し、

前記第２導体パターン及び前記第３導体パターンは、それぞれ、前記第３主面上及び前記第４主面上に配置されており、

前記第２基板は、前記第３導体パターンが前記コアに接触するように前記第１基板と間隔を空けて配置されており、

前記第３基板は、前記コアに巻回されている巻線を有し、かつ前記第１基板と前記第２基板の間に配置されており、

前記接続部材は、前記第１基板と前記第２基板とを接続しており、

前記複数の第１回路部品は、前記第１導体パターンに電気的に接続されており、

前記複数の第２回路部品は、前記第２導体パターン及び前記第３導体パターンのいずれかに電気的に接続されており、

前記複数の電力変換装置は、前記第１主面の法線方向に沿って重ねられており、

前記少なくとも１つの配線基板の各々は、複数の電気部品と、前記複数の電気部品が電気的に接続されており、かつ前記複数の電力変換装置を直列又は並列に接続する導体パターンを有する、電力変換システム。

[請求項2] 前記少なくとも１つの配線基板は、２つの配線基板であり、

前記複数の電力変換装置の各々は、長手方向における一方端及び他方端にそれぞれ入力端子及び出力端子を有し、

前記２つの配線基板の一方の前記導体パターンは、前記複数の電力変換装置の各々の前記入力端子に電気的に接続されており、

前記２つの配線基板の他方の前記導体パターンは、前記複数の電力変換装置の各々の前記出力端子に電気的に接続されている、請求項１に記載の電力変換システム。

[請求項3] 前記少なくとも１つの配線基板は、１つの配線基板であり、

前記複数の電力変換装置の各々は、長手方向における一方端に入力端子及び出力端子を有し、

前記１つの配線基板の前記導体パターンは、前記入力端子及び前記出力端子に電気的に接続されている、請求項１に記載の電力変換システム。

[請求項4] 熱伝導部材をさらに備え、

前記複数の電力変換装置のうちの隣り合う２つの一方の前記冷却体は、前記熱伝導部材を介在させて、前記複数の電力変換装置のうちの隣り合う２つのうちの他方の前記第２基板と対向している、請求項２又は請求項３に記載の電力変換システム。

[請求項5] 熱伝導部材をさらに備え、

前記複数の電力変換装置のうちの隣り合う２つの一方の前記第２基板は、前記熱伝導部材を介在させて、前記複数の電力変換装置のうちの隣り合う２つのうちの他方の前記第２基板と対向している、請求項２又は請求項３に記載の電力変換システム。

[請求項6] 前記複数の電力変換装置には、第１電力変換装置と、第２電力変換装置と、第３電力変換装置と、第４電力変換装置とが含まれており、

前記第１電力変換装置の前記冷却体は、前記第２電力変換装置の前記冷却体と対向しており、

前記第３電力変換装置は、前記第１電力変換装置との間で前記第２基板を共用しているとともに、前記第２電力変換装置とは反対側において前記第１電力変換装置と対向配置されており、

前記第４電力変換装置は、前記第２電力変換装置との間で前記第２基板を共用しているとともに、前記第１電力変換装置とは反対側において前記第２電力変換装置と対向配置されている、請求項２又は請求項３に記載の電力変換システム。

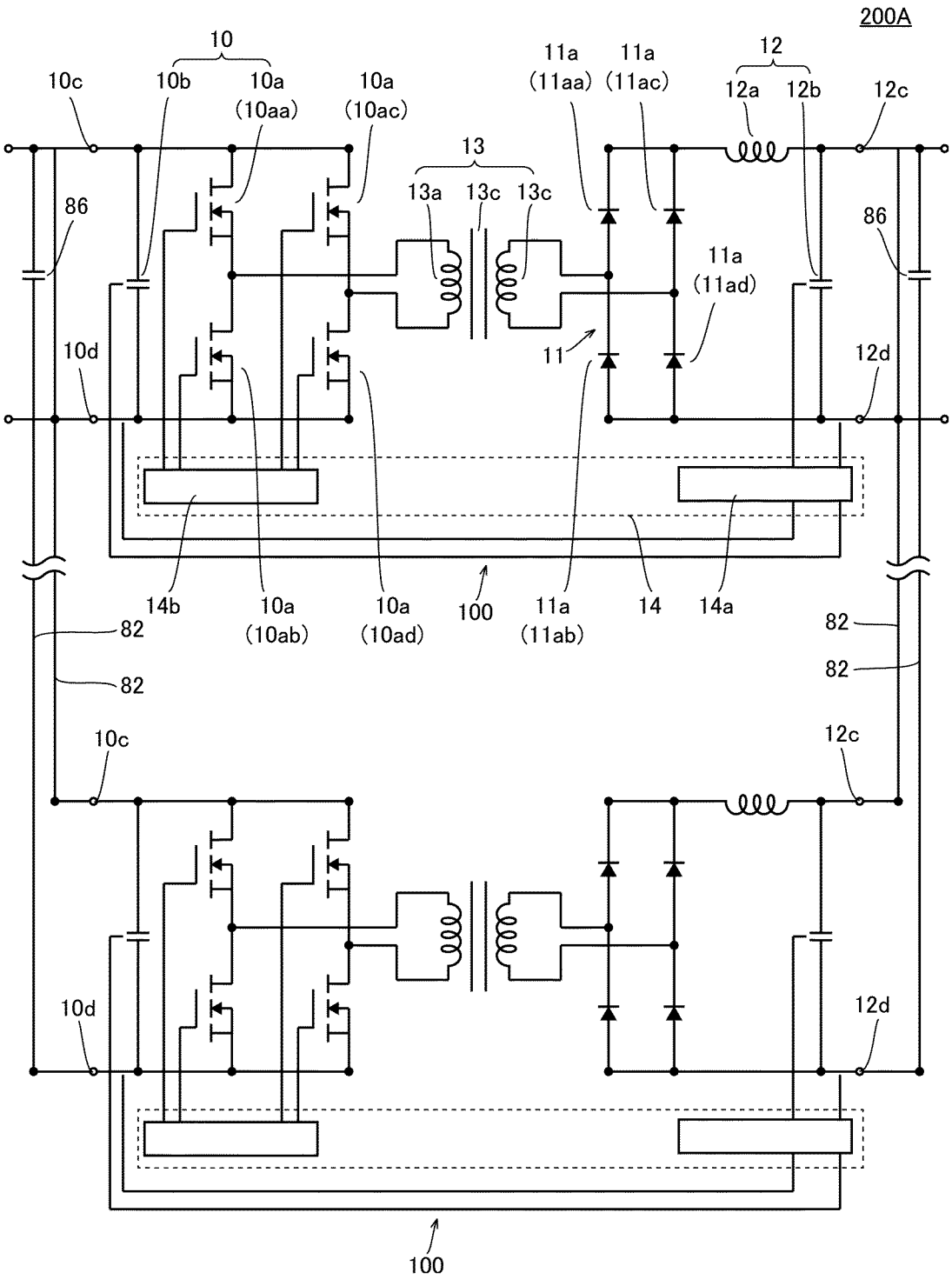
[請求項7] 前記複数の第１回路部品は、前記電力変換装置の主回路部を構成しており、

前記複数の第２回路部品は、前記主回路部に対して制御を行う制御回路部を構成している、請求項１から請求項６のいずれか１項に記載の電力変換システム。

[請求項8] 前記第３導体パターンは、前記第３導体パターン上に設けられている保護膜を介在させて前記コアと接触している、請求項１から請求項７のいずれか１項に記載の電力変換システム。

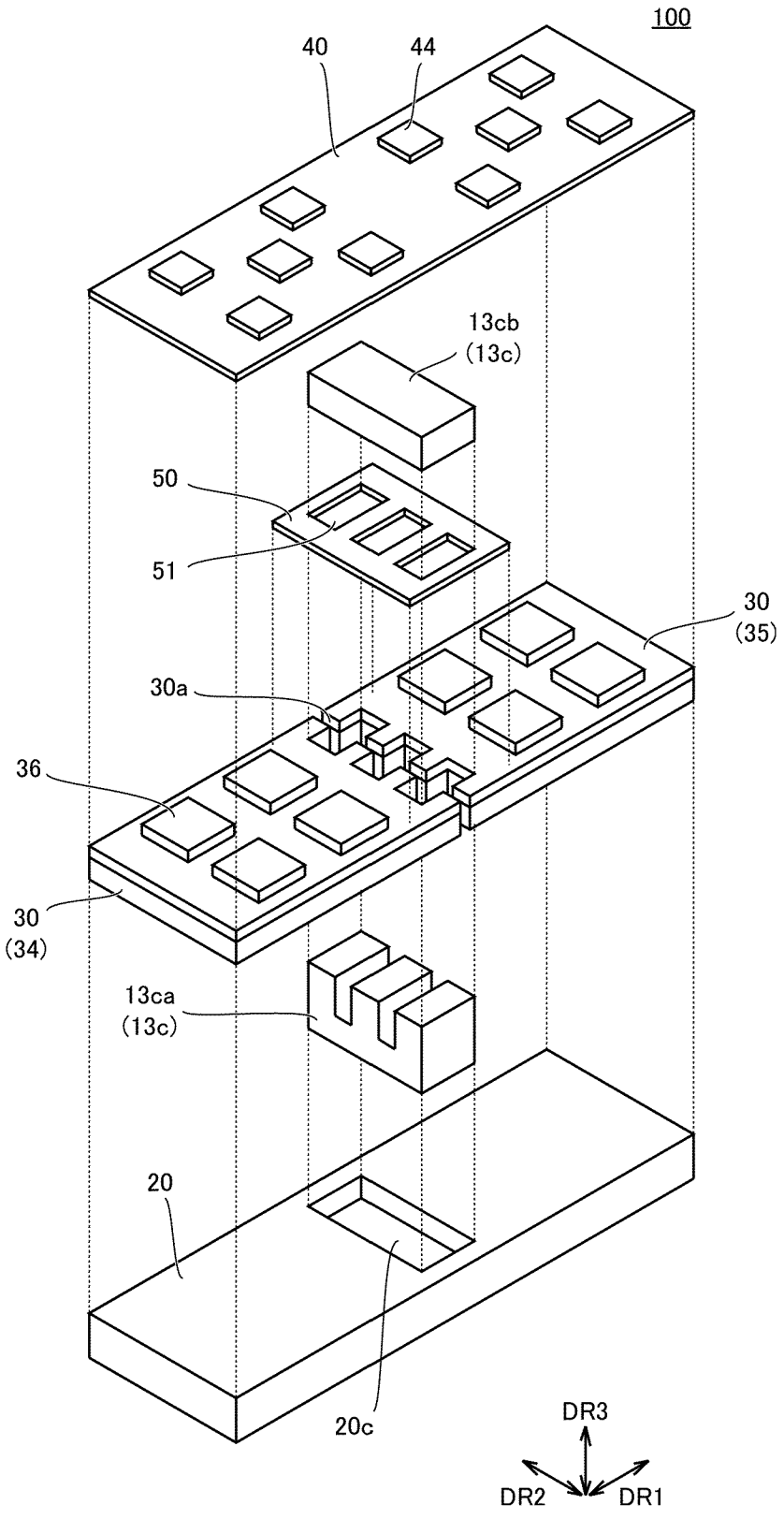
[図1]

図1


200A
10
10c
10b
10a
(10aa)
10a
(10ac)
11a
(11aa)
11a
(11ac)
12
12a
12b
12c
13
13a
13c
13c
86
86
11a
(11ad)
10d
11
12d
14b
10a
(10ab)
10a
(10ad)
100
11a
(11ab)
14
14a
82
82
82
82
10c
12c
10d
12d
100

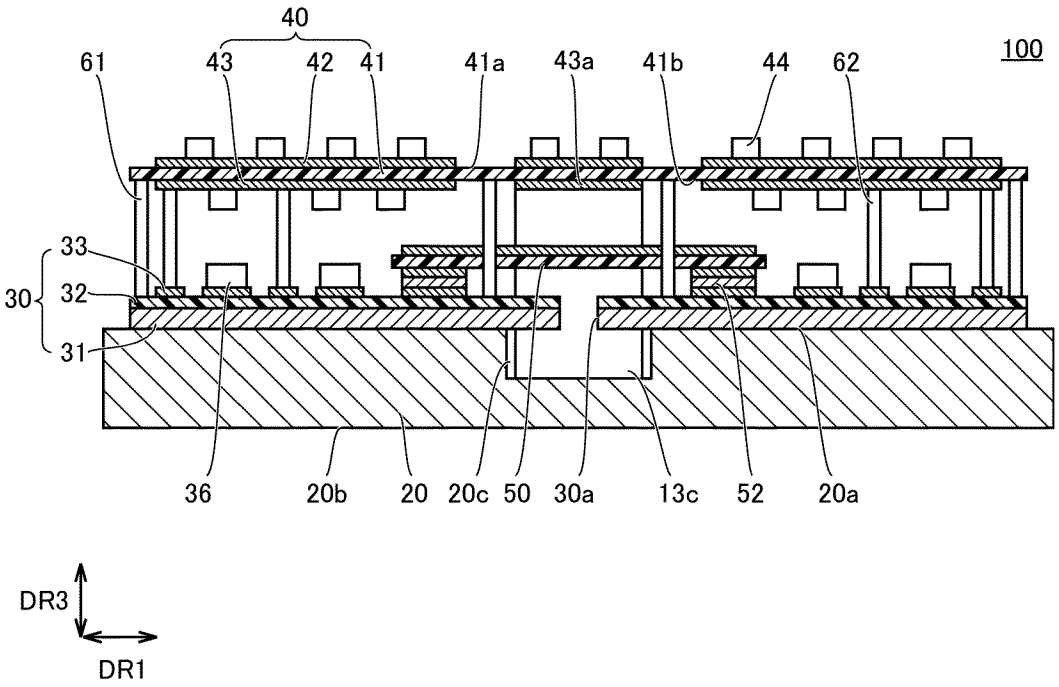
[図2]

図2


100
40
44
13cb
(13c)
50
51
30
(35)
30a
36
30
(34)
13ca
(13c)
20
20c
DR3
DR2
DR1

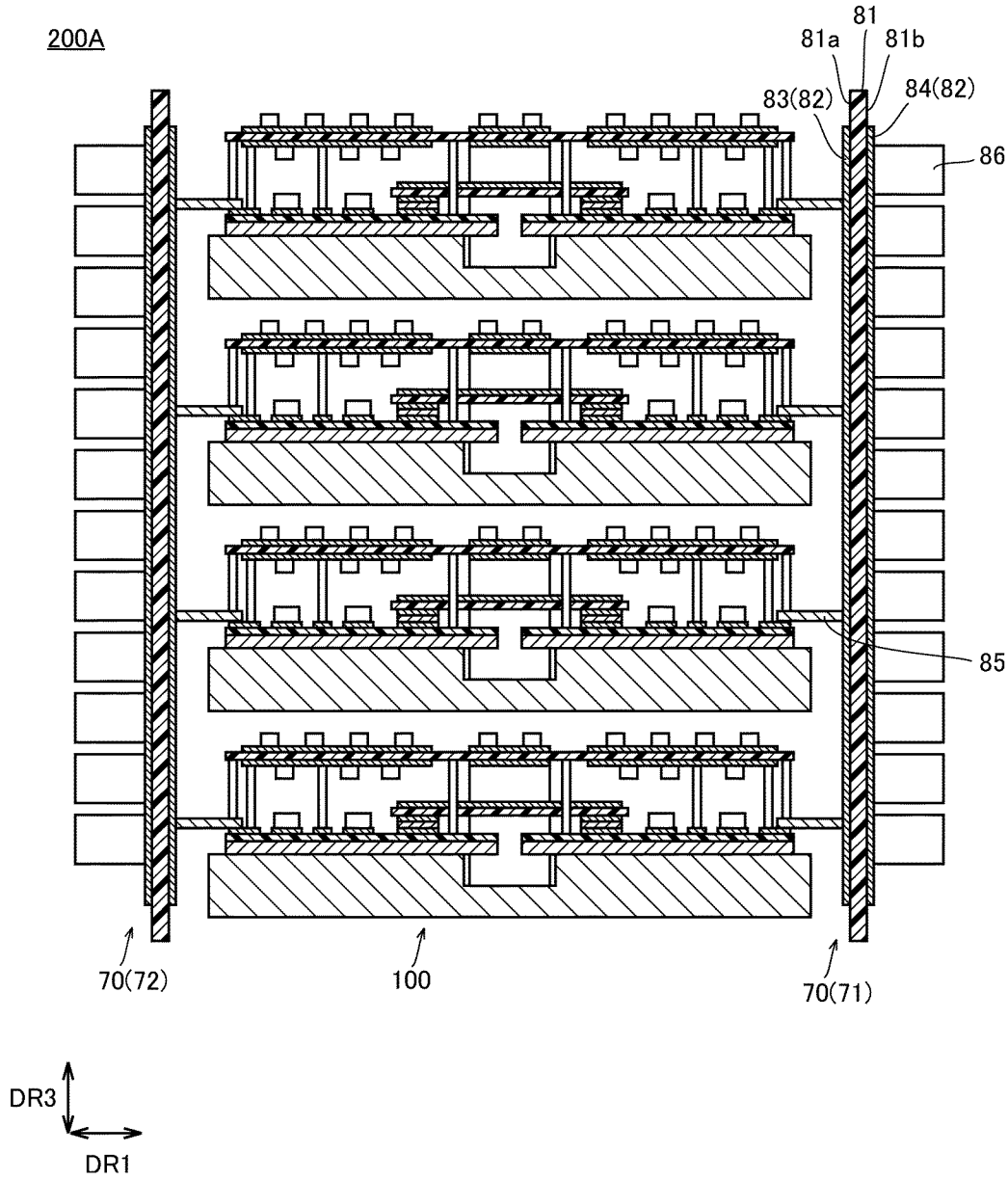
[図3]

図3


40
61
43
42
41
41a
43a
41b
44
62
100
33
30
32
31
36
20b
20
20c
50
30a
13c
52
20a
DR3
DR1

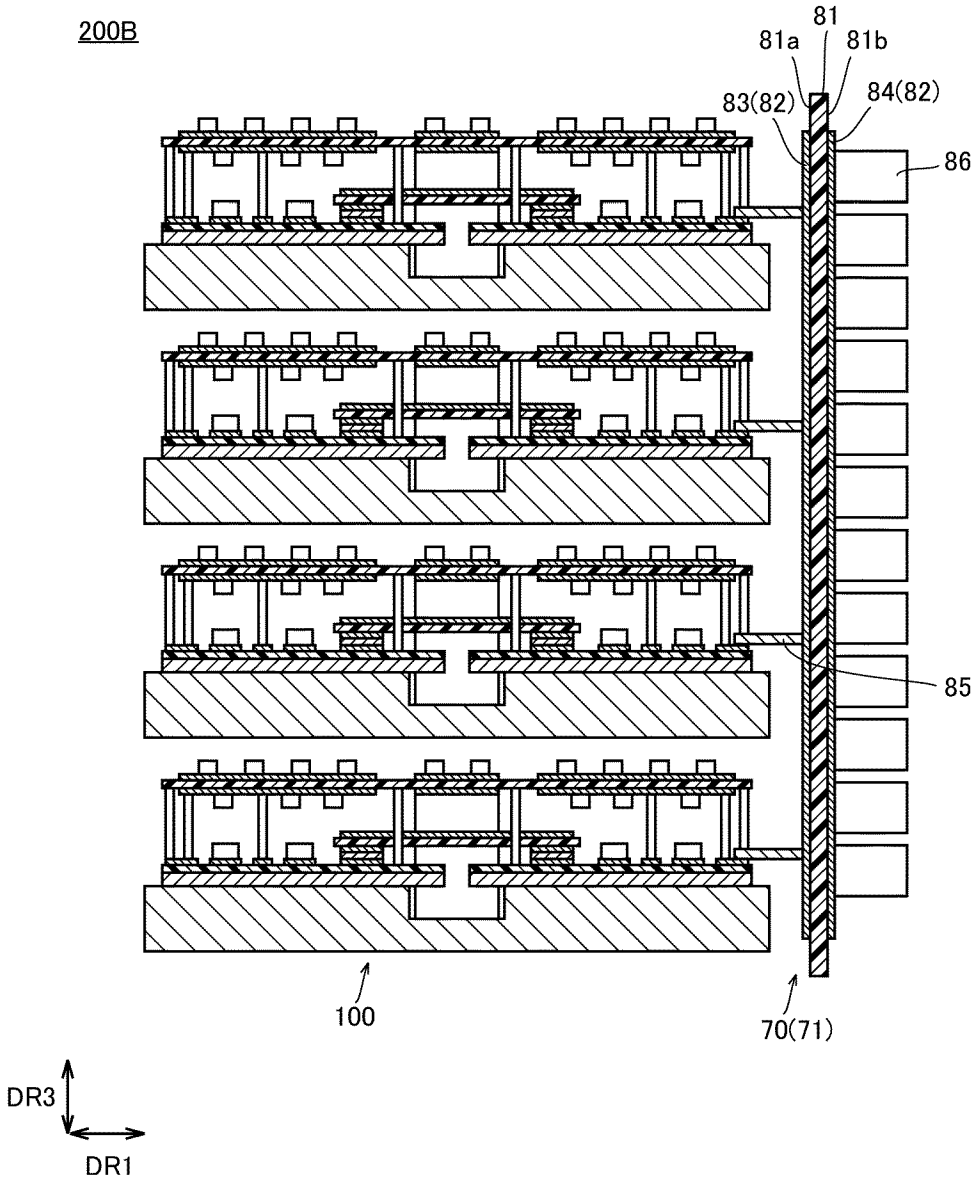
[図4]

図4



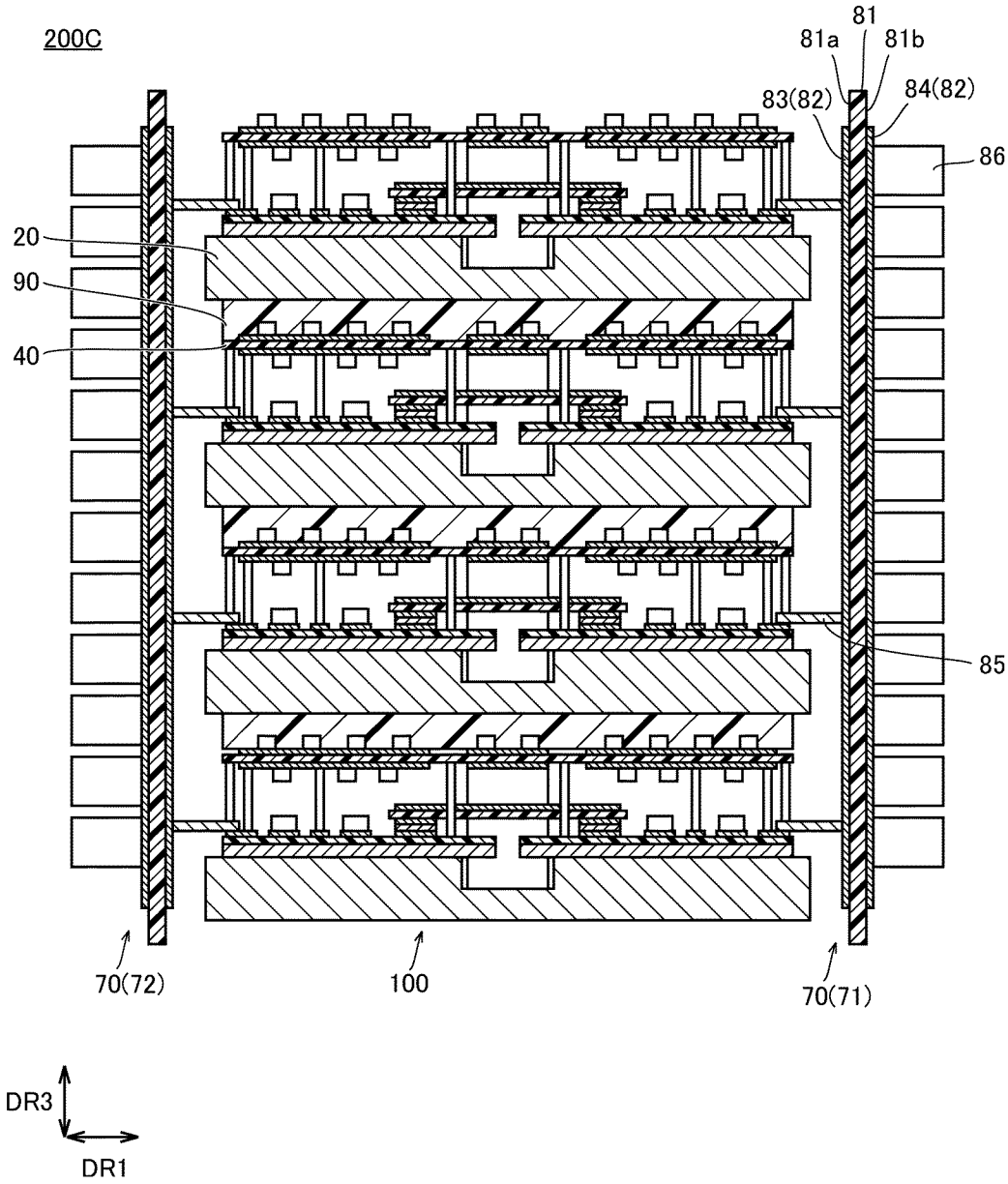
[図5]

図5



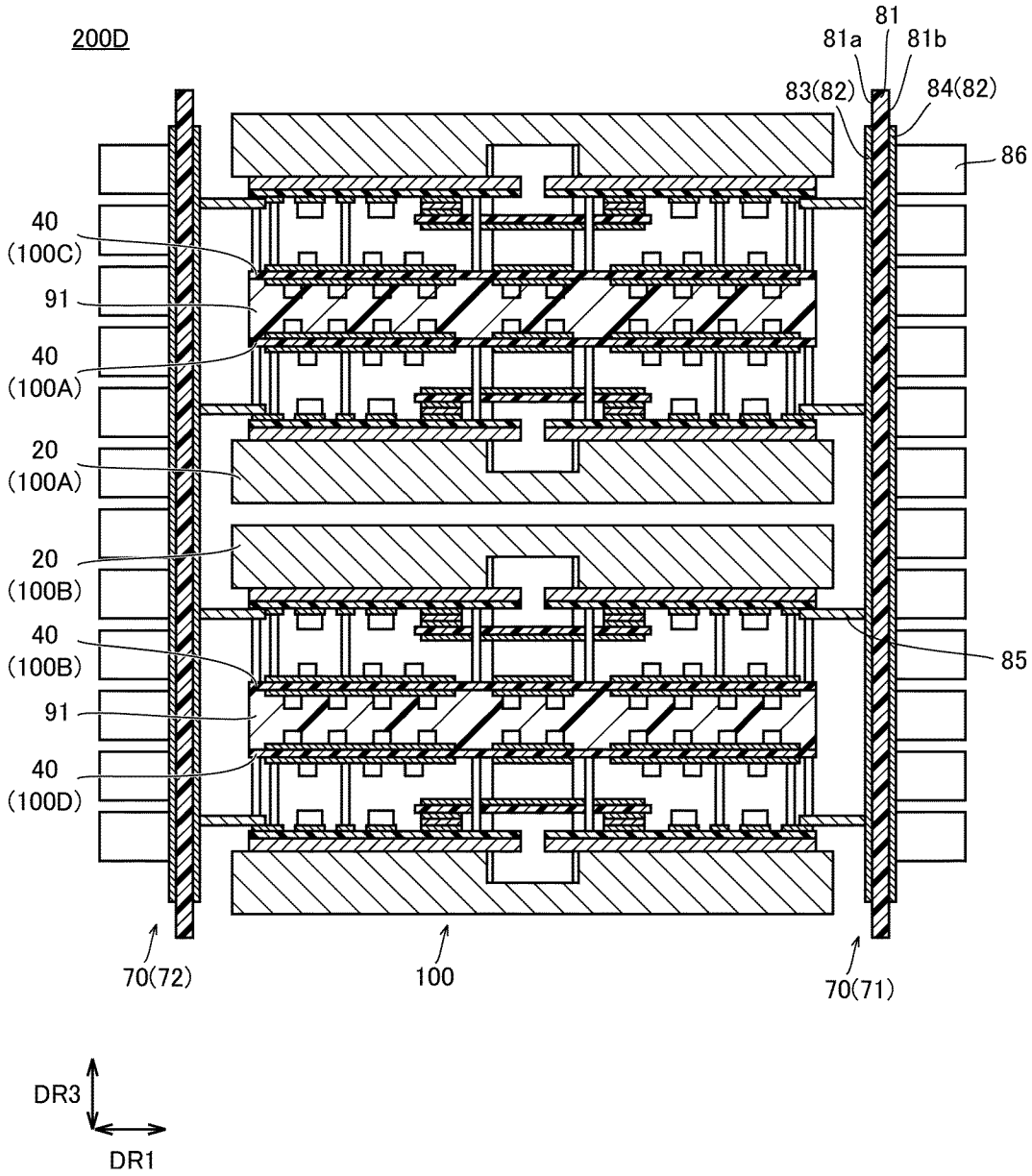
[図6]

図6



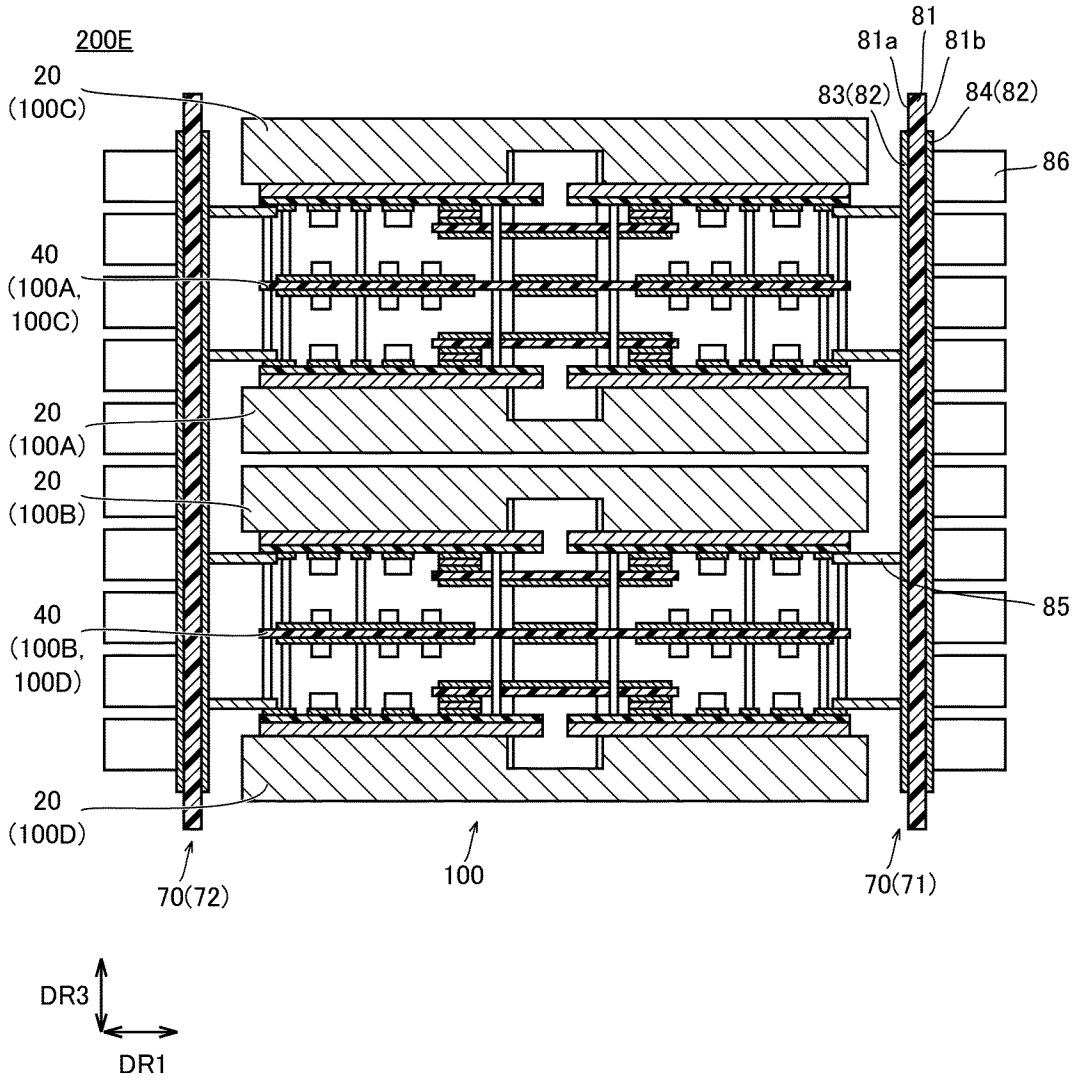
[図7]

図7


200D
81
81a
81b
83(82)
84(82)
86
40
(100C)
91
40
(100A)
20
(100A)
20
(100B)
40
(100B)
91
40
(100D)
85
70(72)
100
70(71)
DR3
DR1

[図8]

図8


200E
81
81a
81b
83(82)
84(82)
86
20
(100C)
40
(100A,
100C)
20
(100A)
20
(100B)
40
(100B,
100D)
85
20
(100D)
70(72)
100
70(71)
DR3
DR1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/035605

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 3/28(2006.01)i; ***H05K 7/20***(2006.01)i
FI: H02M3/28 Y; H05K7/20 B

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; H05K7/20

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 2020-205714 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 24 December 2020 (2020-12-24) entire text, all drawings	1-8
A	WO 2020/054376 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 19 March 2020 (2020-03-19) entire text, all drawings	1-8
A	WO 2018/105465 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 14 June 2018 (2018-06-14) entire text, all drawings	1-8
A	US 10149413 B1 (TOYOTA MOTOR ENGINEERING & MANUFACTURING NORTH AMERICA, INC.) 04 December 2018 (2018-12-04) entire text, all drawings	1-8
A	US 2016/0087536 A1 (RAYTHEON COMPANY) 24 March 2016 (2016-03-24) entire text, all drawings	1-8

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
14 November 2024	**26 November 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/035605

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2020-205714 A	24 December 2020	(Family: none)	
WO 2020/054376 A1	19 March 2020	US 2021/0274678 A1 entire text, all drawings CN 112655143 A	
WO 2018/105465 A1	14 June 2018	US 2019/0320554 A1 entire text, all drawings CN 110024497 A	
US 10149413 B1	04 December 2018	(Family: none)	
US 2016/0087536 A1	24 March 2016	WO 2016/048683 A1 entire text, all drawings EP 4099551 A1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/035605

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02M 3/28(2006.01)i; H05K 7/20(2006.01)i
FI: H02M3/28 Y; H05K7/20 B

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（ＩＰＣ））

H02M3/28; H05K7/20

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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 2020-205714 A (三菱電機株式会社) 24.12.2020 (2020-12-24) 全文、全図	1-8
A	WO 2020/054376 A1 (三菱電機株式会社) 19.03.2020 (2020-03-19) 全文、全図	1-8
A	WO 2018/105465 A1 (三菱電機株式会社) 14.06.2018 (2018-06-14) 全文、全図	1-8
A	US 10149413 B1 (TOYOTA MOTOR ENGINEERING & MANUFACTURING NORTH AMERICA, INC.) 04.12.2018 (2018-12-04) 全文、全図	1-8
A	US 2016/0087536 A1 (RAYTHEON COMPANY) 24.03.2016 (2016-03-24) 全文、全図	1-8

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
14.11.2024	26.11.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
尾家　英樹 3H 9335
電話番号 03-3581-1101 内線 3316

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/035605

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-205714 A	24.12.2020	（ファミリーなし）	
WO 2020/054376 A1	19.03.2020	US 2021/0274678 A1 全文、全図 CN 112655143 A	
WO 2018/105465 A1	14.06.2018	US 2019/0320554 A1 全文、全図 CN 110024497 A	
US 10149413 B1	04.12.2018	（ファミリーなし）	
US 2016/0087536 A1	24.03.2016	WO 2016/048683 A1 全文、全図 EP 4099551 A1	