

(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
2022年5月5日(05.05.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/091633 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/034314

(22) 国際出願日: 2021年9月17日(17.09.2021)

(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 2020-183263 2020年10月30日(30.10.2020) JP

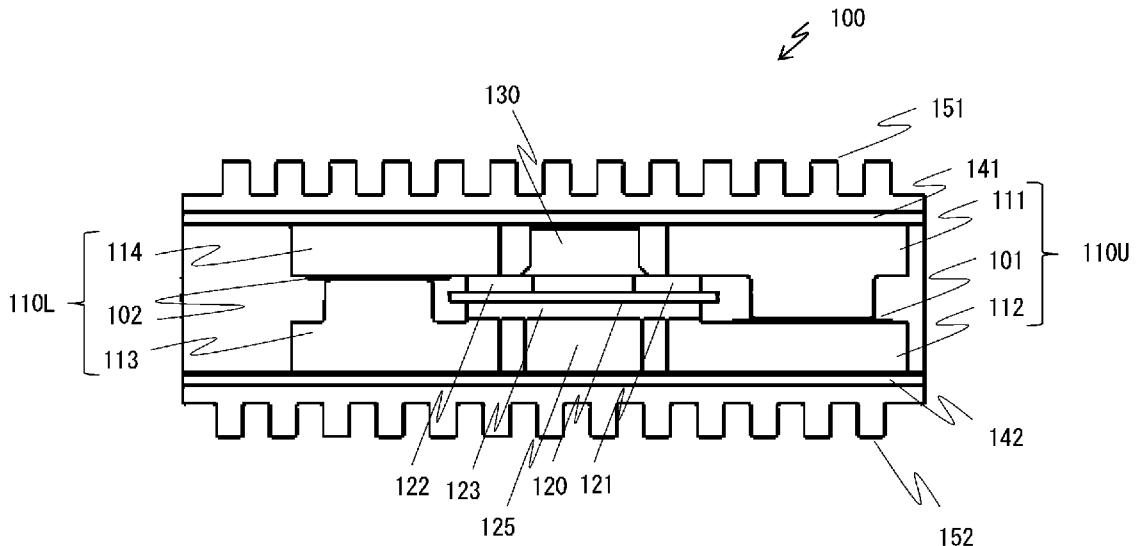
(71) 出願人: 日立 A s t e m o 株式会社(HITACHI
ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひ
たちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 荒 木 隆 宏 (ARAKI, Takahiro);
〒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). 徳山 健
(TOKUYAMA, Takeshi); 〒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). 青柳 滋久(AOYAGI, Shigehisa);
〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番
地 日立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP). 前
川 典幸(MAEKAWA, Noriyuki); 〒3128503 茨
城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A
s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人サンネクスト国際特許
事務所(SUNNEXT INTERNATIONAL PATENT
OFFICE); 〒1400002 東京都品川区東品川二丁

(54) Title: POWER SEMICONDUCTOR DEVICE, POWER CONVERSION DEVICE, AND ELECTRIC SYSTEM

(54) 発明の名称: パワー半導体装置、電力変換装置、および電動システム



(57) Abstract: This power semiconductor device comprises: a substrate on one surface of which a positive electrode wire connected to a first conductor that is on the high potential side and a negative electrode wire connected to a fourth conductor that is on the low potential side are provided and on the other surface of which output wires connected to a second conductor and a third conductor are provided facing the positive electrode wire and the negative electrode wire; and a first capacitor for smoothing DC power supplied to a first upper arm circuit body and a first lower arm circuit body. The substrate is disposed between the first upper arm circuit body and the first lower arm circuit body. The first capacitor is disposed between the first upper arm circuit body and the first lower arm circuit body and connected to the positive

目 3 番 1 2 号 シーフォートスクエア センタ
ービルディング 1 6 階 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, 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, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

electrode wire and the negative electrode wire on the substrate.

(57) 要約: 一方の面に、高電位側である前記第 1 導体に接続される正極配線と低電位側である第 4 導体に接続される負極配線とを設け、他方の面に、前記正極配線および前記負極配線と対向して、第 2 導体および第 3 導体に接続される出力配線を設けた基板と、第 1 上アーム回路体および第 1 下アーム回路体へ供給される直流電力を平滑化する第 1 キャパシタと、を備え、前記基板は、前記第 1 上アーム回路体と前記第 1 下アーム回路体との間に配置され、前記第 1 キャパシタは、前記第 1 上アーム回路体と前記第 1 下アーム回路体との間に配置され、かつ前記基板上的前記正極配線および前記負極配線に接続されるパワー半導体装置。

明 細 書

発明の名称：

パワー半導体装置、電力変換装置、および電動システム

技術分野

[0001] 本発明は、パワー半導体装置、電力変換装置、および電動システムに関する。

背景技術

[0002] 電力変換装置は、直流電力を平滑化するキャパシタと直流電流を交流電流に変換するスイッチング素子とを備えて構成される。そして、スイッチング素子のスイッチングの際には電流の急激な変化に伴って配線経路のインダクタンスに比例したサージ電圧が発生するため、配線経路のインダクタンスの低減が求められる。

[0003] 特許文献1には、上アームおよび下アームを3相分備えた三相インバータ回路を構成する半導体モジュールにおいて、多層配線バスバーを備え、多層配線バスバーには、出力配線層が3相それぞれの上アームと下アームの間電位点と接続されるU相配線層とV相配線層およびW相配線層とを積層して構成された半導体モジュールが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開2015-211524号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1の装置では、キャパシタまでも含めた配線経路は考慮されておらず、配線経路が長くなり、配線経路のインダクタンスを低減することができない。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明によるパワー半導体装置は、上アーム回路を構成する第1スイッチング素子を第1導体および第2導体により挟んで構成される第1上アーム回路体と、下アーム回路を構成する第2スイッチング素子を第3導体および第4導体により挟んで構成される第1下アーム回路体とを備えたパワー半導体装置において、一方の面に、高電位側である前記第1導体に接続される正極配線と低電位側である前記第4導体に接続される負極配線とを設け、他方の面に、前記正極配線および前記負極配線と対向して、前記第2導体および前記第3導体に接続される出力配線を設けた基板と、前記第1上アーム回路体および前記第1下アーム回路体へ供給される直流電力を平滑化する第1キャパシタと、を備え、前記基板は、前記第1上アーム回路体と前記第1下アーム回路体との間に配置され、前記第1キャパシタは、前記第1上アーム回路体と前記第1下アーム回路体との間に配置され、かつ前記基板上の前記正極配線および前記負極配線に接続される。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、配線経路のインダクタンスを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]パワー半導体装置の断面図である。

[図2]パワー半導体装置の第1上アーム回路体の要部分解斜視図である。

[図3]パワー半導体装置の回路構成図である。

[図4]パワー半導体装置の基板の表面の斜視図である。

[図5]パワー半導体装置の基板の裏面の斜視図である。

[図6]パワー半導体装置の基板の表面の配線図である。

[図7]パワー半導体装置の基板の裏面の配線図である。

[図8]電力変換装置の斜視図である。

[図9]電力変換装置の回路構成図である。

[図10]電動システムの分解斜視図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。以下の記載および図

面は、本発明を説明するための例示であって、説明の明確化のため、適宜、省略および簡略化がなされている。本発明は、他の種々の形態でも実施する事が可能である。特に限定しない限り、各構成要素は単数でも複数でも構わない。

[0010] 図面において示す各構成要素の位置、大きさ、形状、範囲などは、発明の理解を容易にするため、実際の位置、大きさ、形状、範囲などを表していない場合がある。このため、本発明は、必ずしも、図面に開示された位置、大きさ、形状、範囲などに限定されない。

[0011] 同一あるいは同様な機能を有する構成要素が複数ある場合には、同一の符号に異なる添字を付して説明する場合がある。ただし、これらの複数の構成要素を区別する必要がない場合には、添字を省略して説明する場合がある。

[0012] [第1の実施形態]

図1は、パワー半導体装置100の断面図である。この断面図は、後述の図4に示すパワー半導体装置100の斜視図におけるX-X線の断面図である。

[0013] パワー半導体装置100は、上アーム回路を構成する第1スイッチング素子101を第1導体111および第2導体112により挟んで構成される第1上アーム回路体110Uと、下アーム回路を構成する第2スイッチング素子102を第3導体113および第4導体114により挟んで構成される第1下アーム回路体110Lとを備える。

[0014] 第1スイッチング素子101の正極は、第1導体111とはんだ等によって接合され、負極は、第2導体112とはんだ等によって接合される。第1導体111と第2導体112は、銅やアルミなどの導体で構成されている。

[0015] 第2スイッチング素子102の正極は、第3導体113とはんだ等によって接合され、負極は、第4導体114とはんだ等によって接合される。第3導体113と第4導体114は、銅やアルミなどの導体で構成されている。

[0016] 第1上アーム回路体110Uと第1下アーム回路体110Lとの間には基板120が配置される。基板120は、絶縁性であり、樹脂やセラミックで構成されている。

- [0017] 基板 1 2 0 の一方の面（図の上面であり、以下、表面と称する）に、高電位側である第 1 導体 1 1 1 に接続される正極配線 1 2 1 と、低電位側である第 4 導体 1 1 4 に接続される負極配線 1 2 2 とを設けている。基板 1 2 0 の他方の面（図の下面であり、以下、裏面と称する）に、正極配線 1 2 1 および負極配線 1 2 2 と対向して、第 2 導体 1 1 2 および第 3 導体 1 1 3 に接続される出力配線 1 2 3 を設けている。すなわち、正極配線 1 2 1 および負極配線 1 2 2 と出力配線 1 2 3 とは基板 1 2 0 の表裏において積層されている。正極配線 1 2 1、負極配線 1 2 2、および出力配線 1 2 3 は、基板 1 2 0 に接着されており、基板 1 2 0 にエッチングなどによりパターン形成される。出力配線 1 2 3 には出力端子導体 1 2 5 が接続されている。
- [0018] 第 1 導体 1 1 1 は、正極配線 1 2 1 とはんだ等によって接合され、第 2 導体 1 1 2 は、出力配線 1 2 3 とはんだ等によって接合され、第 3 導体 1 1 3 は、出力配線 1 2 3 とはんだ等によって接合され、第 4 導体 1 1 4 は、負極配線 1 2 2 とはんだ等によって接合されている。
- [0019] 第 1 キャパシタ 1 3 0 は、第 1 上アーム回路体 1 1 0 U と第 1 下アーム回路体 1 1 0 L との間に配置され、第 1 キャパシタ 1 3 0 の正極側の端子は基板 1 2 0 上の正極配線 1 2 1 に、第 1 キャパシタ 1 3 0 の負極側の端子は基板 1 2 0 上の負極配線 1 2 2 にはんだ等により接合される。第 1 キャパシタ 1 3 0 は、第 1 上アーム回路体 1 1 0 U および第 1 下アーム回路体 1 1 0 L へ供給される直流電力を平滑化する。第 1 キャパシタ 1 3 0 は、セラミックコンデンサまたはフィルムコンデンサなど、小型で耐熱性の高いものが用いられる。
- [0020] 第 1 上アーム回路体 1 1 0 U、第 1 下アーム回路体 1 1 0 L、基板 1 2 0、および第 1 キャパシタ 1 3 0 の隙間は、モールド樹脂が充填されている。すなわち、第 1 上アーム回路体 1 1 0 U、第 1 下アーム回路体 1 1 0 L、基板 1 2 0、および第 1 キャパシタ 1 3 0 は、モールド樹脂により封止されている。
- [0021] 第 1 導体 1 1 1 および第 4 導体 1 1 4 の第 1 スイッチング素子 1 0 1 およ

び第2スイッチング素子102と対向する面と反対の面には絶縁体141を介して第1冷却器151が設けられている。第1冷却器151は冷却フィンのみを図示しているが、図示省略した筐体によって冷却フィンが覆われ、内部に空気や冷却水などの冷媒が流通する。

[0022] 第2導体112および第3導体113の第1スイッチング素子101および第2スイッチング素子102と対向する面と反対の面には絶縁体142を介して第2冷却器152が設けられている。第2冷却器152は冷却フィンのみを図示しているが、図示省略した筐体によって冷却フィンが覆われ、内部に空気や冷却水などの冷媒が流通する。

[0023] 絶縁体141、142は、セラミックや樹脂シートにより構成される。絶縁体141、142の両面または片面にシリコングリスなど放熱グリス層を追加してもよい。

第1冷却器151、第2冷却器152の冷却フィンは、銅やアルミなど熱伝導性の高い材料で構成される。第1冷却器151、第2冷却器152は、冷却フィンや凹凸を形成することで表面積を増大させ、冷却性能を向上させることができる。

[0024] 第1キャパシタ130の上面は、第1導体111および第4導体114の上面よりも低く設定される。換言すれば、第1導体111および第4導体114の上面に密着して絶縁体141が、さらに絶縁体141を介して第1冷却器151が設けられるが、第1キャパシタ130の上面と絶縁体141の間には間隙を設ける。このため、第1冷却器151の下面に多少の凹凸があったとしても、第1キャパシタ130の干渉を受けることなく第1導体111および第4導体114の上面に第1冷却器151を密着できる。これにより第1冷却器151の形成が容易になり、冷却性能も向上する。なお、第1キャパシタ130の上面と絶縁体141との間隙にはモールド樹脂が充填される。

[0025] 本実施形態では、第1上アーム回路体110U、基板120上の第1キャパシタ130、第1下アーム回路体110Lが直線状に並んで配置している

。そして、正極配線 1 2 1 および負極配線 1 2 2 を基板 1 2 0 の表面に、出力配線 1 2 3 を基板 1 2 0 の裏面に設け、すなわち、正極配線 1 2 1 および負極配線 1 2 2 と出力配線 1 2 3 とを対向して、換言すると積層して設ける。

[0026] 図 2 は、パワー半導体装置 1 0 0 の第 1 上アーム回路体 1 1 0 U の要部分解斜視図である。

第 1 スイッチング素子 1 0 1 のゲート電極から制御信号配線 1 2 4 が導出される。第 1 スイッチング素子 1 0 1 の図示上面がエミッタ電極であり、図示下面がコレクタ電極である。第 1 スイッチング素子 1 0 1 のエミッタ電極は、図 1 では図示を省略したが、はんだ等の接合材 1 0 1 D を介して、第 1 導体 1 1 1 に接合される。第 1 スイッチング素子 1 0 1 のコレクタ電極は、接合材 1 0 1 D を介して、第 2 導体 1 1 2 に接合される。

[0027] 第 1 導体 1 1 1 は、基板 1 2 0 上の正極配線 1 2 1 に接続される接続端子 1 1 1 E を有する。第 2 導体 1 1 2 は、基板 1 2 0 上の出力配線 1 2 3 に接続される接続端子 1 1 2 C を有する。ここで、接続端子 1 1 1 E、および接続端子 1 1 2 C と、基板 1 2 0 上の正極配線 1 2 1 および出力配線 1 2 3 とは互いに広い面積で接合される。

[0028] 図 3 は、パワー半導体装置 1 0 0 の回路構成図である。

パワー半導体装置 1 0 0 は、上アーム回路を構成する第 1 スイッチング素子 1 0 1 と、下アーム回路を構成する第 2 スイッチング素子 1 0 2 と、上アーム回路と下アーム回路との間に並列に配置される第 1 キャパシタ 1 3 0 を備える。正極配線 1 2 1 は上アーム回路に、負極配線 1 2 2 は下アーム回路に接続され、第 1 スイッチング素子 1 0 1 と第 2 スイッチング素子 1 0 2 の接続点は出力配線 1 2 3 に接続される。

[0029] パワー半導体装置 1 0 0 は、さらに、上アーム回路を構成し、第 1 スイッチング素子 1 0 1 と並列に接続される第 3 スイッチング素子 1 0 3 と、下アーム回路を構成し、第 2 スイッチング素子 1 0 2 と並列に接続される第 4 スイッチング素子 1 0 4 と、上アーム回路と下アーム回路との間に並列に配置

される第2キャパシタ131を備える。正極配線121は上アーム回路に、負極配線122は下アーム回路に接続され、第3スイッチング素子103と第4スイッチング素子104の接続点は出力配線123に接続される。

[0030] 第1スイッチング素子101および第4スイッチング素子104のゲート電極から夫々図示省略した制御信号配線124（図2参照）が導出される。

第1スイッチング素子101および第4スイッチング素子104は、IGBTまたはMOSFETなどで構成されるパワー半導体素子である。第2スイッチング素子102および第3スイッチング素子103は、ダイオードである。

[0031] 図3に示した回路構成図は、モータを駆動するインバータとして用いるパワー半導体装置100の1相分を図示したものである。この場合、パワー半導体装置100は、少なくとも、第1スイッチング素子101と、第2スイッチング素子102と、第1キャパシタ130とを1相分として構成してもよい。

[0032] 図4は、パワー半導体装置100の基板120の表面の斜視図である。図5は、パワー半導体装置100の基板120の裏面の斜視図である。これらの図では、第1冷却器151、第2冷却器152を取り除いた状態を示す。

[0033] 第1スイッチング素子101が搭載された第1上アーム回路体110Uは、基板120に設けられた出力配線123を介して第2スイッチング素子102が搭載された第1下アーム回路体110Lと直列接続されている。

[0034] 第3スイッチング素子103が搭載された第2上アーム回路体210Uは、基板120に設けられた出力配線123を介して第4スイッチング素子104が搭載された第2下アーム回路体210Lと直列接続されている。

[0035] 第1スイッチング素子101が搭載された第1上アーム回路体110Uは、基板120に設けられた配線を介して第3スイッチング素子103が搭載された第2上アーム回路体210Uと並列接続されている。第2スイッチング素子102が搭載された第1下アーム回路体110Lは、基板120に設けられた配線を介して第4スイッチング素子104が搭載された第2下アーム

ム回路体 210L と並列接続されている。

[0036] 図4に示すように、第1キャパシタ130は、第1上アーム回路体110Uと第1下アーム回路体110Lとの間に配置される。また、図5に示すように、第2キャパシタ131は、第2上アーム回路体210Uと第2下アーム回路体210Lとの間に配置される。

また、負極配線122は、図4に示すように、基板120の表面に導出され、正極配線121は、図5に示すように、基板120の裏面に導出される。

[0037] 図5に示すように、第1上アーム回路体101Uを構成する第1スイッチング素子101の制御信号配線124および第2下アーム回路体210Lを構成する第4スイッチング素子104の制御信号配線124は基板120の同一面に同一方向を向くように配置される。これにより、制御信号配線124に対するワイヤーボンディングを容易に行うことができる。

[0038] 図6は、パワー半導体装置100の基板120の表面の配線図である。図7は、パワー半導体装置100の基板120の裏面の配線図である。

基板120には、第1上アーム回路体110U、第1下アーム回路体110Lがそれぞれ配置される貫通孔110UH、110LHが設けられ、さらに、第2上アーム回路体210Uと第2下アーム回路体210Lが配置される貫通孔210UH、210LHが設けられている。

[0039] 基板120の絶縁層の上には、正極配線121、負極配線122、出力配線123、制御信号配線124がエッチングなどによりパターン形成される。基板120には、スルーホールビア126が設けられ、正極配線121、負極配線122、出力配線123、制御信号配線124の各配線同士が基板120の表面と裏面の間で接続されている。

[0040] 図6に示す基板120の表面の貫通孔110UHと貫通孔110LHの間であって、正極配線121、負極配線122に第1キャパシタ130の正極と負極が接続される。ここで、正極配線121、負極配線122は広い面積で形成されており、第1キャパシタ130、第1導体111、第4導体11

4 との接続に際しては、広い面積で接合することができる。

[0041] 図 7 に示す基板 120 の裏面の貫通孔 210UH と貫通孔 210LH の間であって、正極配線 121、負極配線 122 に第 2 キャパシタ 131 の正極と負極が接続される。ここで、正極配線 121、負極配線 122 は広い面積で形成されており、同様に第 2 キャパシタ 131 等との接続に際しては、広い面積で接合することができる。

[0042] また、図 7 に示すように、制御信号配線 124 は基板 120 の同一面に同一方向を向くように配置される。また、基板 120 には、後述の第 3 キャパシタ 310 が接続される配線端子 127 が配置されている。

[0043] 本実施形態を適用しないパワー半導体装置は、パワー半導体装置にキャパシタを内包していない。このため、パワー半導体装置内のスイッチング素子からパワー半導体装置外のキャパシタまでの配線経路が長くなって、配線経路のインダクタンスを低減することができなかった。

[0044] これに対して、本実施形態では、パワー半導体装置 100 にキャパシタも内包しているので、スイッチング素子からキャパシタまでの配線経路を短くすることができ、配線経路のインダクタンスを低減することができる。

[0045] 加えて、本実施形態では、基板 120 の表面の正極配線 121 および負極配線 122 と基板 120 の裏面の出力配線 123 とは積層して、換言すれば対向して、設けている。ここで、図 1 を参照して、第 1 キャパシタ 130 の正極から正極配線 121、第 1 上アーム回路体 110U、出力配線 123、第 1 下アーム回路体 110L、負極配線 122、そして第 1 キャパシタ 130 の負極へ流れる電流に注目する。この電流が、基板 120 の表面の正極配線 121 を流れる方向と、基板 120 の裏面の出力配線 123 を流れる方向とは互いに逆方向になる。同様に、この電流が、基板 120 の裏面の出力配線 123 を流れる方向と、基板 120 の表面の負極配線 122 を流れる方向とは互いに逆方向になる。これにより、流れる電流によって発生する磁束を相殺することにより、磁束が減少し、インダクタンスを低減することができる。

[0046] さらに、正極配線 1 2 1、負極配線 1 2 2、出力配線 1 2 3 と、第 1 キャパシタ 1 3 0 や第 1 導体 1 1 1 ~ 第 4 導体 1 1 4 とは互いに広い面積で接合される。したがって、上述した互いに逆方向に流れる電流は幅広い領域になるので、相殺する磁束を増加させて、より効果的にインダクタンスを低減することができる。

[0047] [第 2 の実施形態]

図 8 は、電力変換装置 3 0 0 の斜視図である。

電力変換装置 3 0 0 は、第 1 の実施形態で述べたパワー半導体装置 1 0 0 を用いて、モータを駆動するインバータとして構成したものである。

[0048] 図 8 に示すように、三相のモータに対応してインバータの U 相、V 相、W 相としてパワー半導体装置 1 0 0 U、1 0 0 V、1 0 0 W を用いる。パワー半導体装置 1 0 0 U、1 0 0 V、1 0 0 W は第 1 の実施形態で述べたパワー半導体装置 1 0 0 と同一の構成である。ただし、本実施形態では、一枚の基板 1 2 0 にパワー半導体装置 1 0 0 U、1 0 0 V、1 0 0 W を構成する。さらに、第 3 キャパシタ 3 1 0 を基板 1 2 0 の配線端子 1 2 7 に接続する。第 3 キャパシタ 3 1 0 は、大容量平滑コンデンサであり、フィルムコンデンサ等によって構成され、第 1 キャパシタ 1 3 0、第 2 キャパシタ 1 3 1 と並列に接続される。

[0049] パワー半導体装置 1 0 0 U、1 0 0 V、1 0 0 W により構成されたインバータは、バッテリーなどから供給される直流電力を交流電力に変換し、モータを駆動する。

第 3 キャパシタ 3 1 0 は、第 1 キャパシタ 1 3 0、第 2 キャパシタ 1 3 1 よりも耐熱温度は低い容量は大きい。第 1 キャパシタ 1 3 0、第 2 キャパシタ 1 3 1 を上下アーム回路体に近接して配置し、その配線長を短くすることにより配線路の低インダクタンス化を図るとともに、第 3 キャパシタ 3 1 0 を並列接続して大容量化することによる直流電圧変動を抑制することができる。

[0050] 図 9 は、電力変換装置 3 0 0 の回路構成図である。

パワー半導体装置 100U、100V、100Wは、図3を参照して説明したパワー半導体装置100と同一の構成である。本実施形態では、直流配線、すなわち、正極配線121と負極配線122との間に、第3キャパシタ310が接続される。そして、パワー半導体装置100U、100V、100Wが正極配線121と負極配線122との間に並列に接続される。

[0051] 図10は、電動システム600の分解斜視図である。

電動システム600は、電力変換装置300、モータ400、ギア500よりなる。

電力変換装置300は、図8、図9を参照して説明した構成を備える。なお、第3キャパシタ310は必ずしも備えなくてもよい。電力変換装置300は、バッテリーなどから供給される直流電力を交流電力に変換し、その出力配線123はモータ400の巻線に接続され、モータ400を駆動する。

[0052] モータ400は、電力変換装置300から出力される交流電力を用いて駆動される。そして、出力軸401に回転トルクを発生させる。

ギア500は、モータ400の出力軸401に連結されて、出力軸401の回転数を変速する。電力変換装置300、モータ400、ギア500はビス等により締結されて一体的に構成される。

[0053] 以上説明した実施形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) 上アーム回路を構成する第1スイッチング素子101を第1導体111および第2導体112により挟んで構成される第1上アーム回路体110Uと、下アーム回路を構成する第2スイッチング素子102を第3導体113および第4導体114により挟んで構成される第1下アーム回路体110Lとを備えたパワー半導体装置100において、パワー半導体装置100は、一方の面に、高電位側である第1導体111に接続される正極配線121と低電位側である第4導体114に接続される負極配線122とを設け、他方の面に、正極配線121および負極配線122と対向して、第2導体112および第3導体113に接続される出力配線123を設けた基板120と、第1上アーム回路体110Uおよび第1下アーム回路体110Lへ供給さ

れる直流電力を平滑化する第1キャパシタ130と、を備え、基板120は、第1上アーム回路体110Uと第1下アーム回路体110Lとの間に配置され、第1キャパシタ130は、第1上アーム回路体110Uと第1下アーム回路体110Lとの間に配置され、かつ基板120上の正極配線121および負極配線122に接続される。これにより、配線経路のインダクタンスを低減することができる。

[0054] 本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の特徴を損なわない限り、本発明の技術思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。また、上述の実施形態を組み合わせた構成としてもよい。

符号の説明

[0055] 100、100U、100V、100W・・・パワー半導体装置、101・・・第1スイッチング素子、101D・・・接合材、102・・・第2スイッチング素子、103・・・第3スイッチング素子、104・・・第4スイッチング素子、110U・・・第1上アーム回路体、110L・・・第1下アーム回路体、110UH、110LH、210UH、210LH・・・貫通孔、111・・・第1導体、111E、112C・・・接続端子、112・・・第2導体、113・・・第3導体、114・・・第4導体、120・・・基板、121・・・正極配線、122・・・負極配線、123・・・出力配線、124・・・制御信号配線、126・・・スルーホールビア、127・・・配線端子、130・・・第1キャパシタ、131・・・第2キャパシタ、141、142・・・絶縁体、151・・・第1冷却器、152・・・第2冷却器、300・・・電力変換装置、310・・・第3キャパシタ、400・・・モータ、401・・・出力軸、500・・・ギア、600・・・電動システム。

請求の範囲

[請求項1] 上アーム回路を構成する第1スイッチング素子を第1導体および第2導体により挟んで構成される第1上アーム回路体と、下アーム回路を構成する第2スイッチング素子を第3導体および第4導体により挟んで構成される第1下アーム回路体とを備えたパワー半導体装置において、

一方の面に、高電位側である前記第1導体に接続される正極配線と低電位側である前記第4導体に接続される負極配線とを設け、他方の面に、前記正極配線および前記負極配線と対向して、前記第2導体および前記第3導体に接続される出力配線を設けた基板と、

前記第1上アーム回路体および前記第1下アーム回路体へ供給される直流電力を平滑化する第1キャパシタと、を備え、

前記基板は、前記第1上アーム回路体と前記第1下アーム回路体との間に配置され、

前記第1キャパシタは、前記第1上アーム回路体と前記第1下アーム回路体との間に配置され、かつ前記基板上の前記正極配線および前記負極配線に接続されるパワー半導体装置。

[請求項2] 請求項1に記載のパワー半導体装置において、

前記第1導体および前記第4導体の第1スイッチング素子および第2スイッチング素子と対向する面と反対の面には絶縁体を介して第1冷却器が設けられ、

前記第2導体および前記第3導体の第1スイッチング素子および第2スイッチング素子と対向する面と反対の面には絶縁体を介して第2冷却器が設けられたパワー半導体装置。

[請求項3] 請求項1または請求項2に記載のパワー半導体装置において、

前記第1キャパシタの上面は、前記第1導体および前記第4導体の上面よりも低く設定されるパワー半導体装置。

[請求項4] 請求項1に記載のパワー半導体装置において、

前記第 1 スイッチング素子と並列に接続される第 3 スイッチング素子を備える第 2 上アーム回路体と、前記第 2 スイッチング素子と並列に接続される第 4 スイッチング素子を備える第 2 下アーム回路体と、前記第 2 上アーム回路体および前記第 2 下アーム回路体へ供給される直流電力を平滑化する第 2 キャパシタと、を備え、

前記第 2 キャパシタは、前記第 2 上アーム回路体と前記第 2 下アーム回路体との間に配置され、かつ前記基板上の前記正極配線および前記負極配線に接続されるパワー半導体装置。

[請求項5] 請求項 4 に記載のパワー半導体装置において、

前記第 1 上アーム回路体と前記第 1 下アーム回路体の配列および前記第 2 上アーム回路体と前記第 2 下アーム回路体の配列は互いに並列であり、

前記第 1 上アーム回路体を構成する前記第 1 スイッチング素子の制御信号配線および前記第 2 下アーム回路体を構成する前記第 4 スイッチング素子の制御信号配線は同一方向を向くパワー半導体装置。

[請求項6] 請求項 4 に記載のパワー半導体装置を直流配線によって並列に複数個接続した電力変換装置。

[請求項7] 請求項 6 に記載の電力変換装置において、

前記パワー半導体装置の各々に対応して前記直流配線に第 3 キャパシタを設けた電力変換装置。

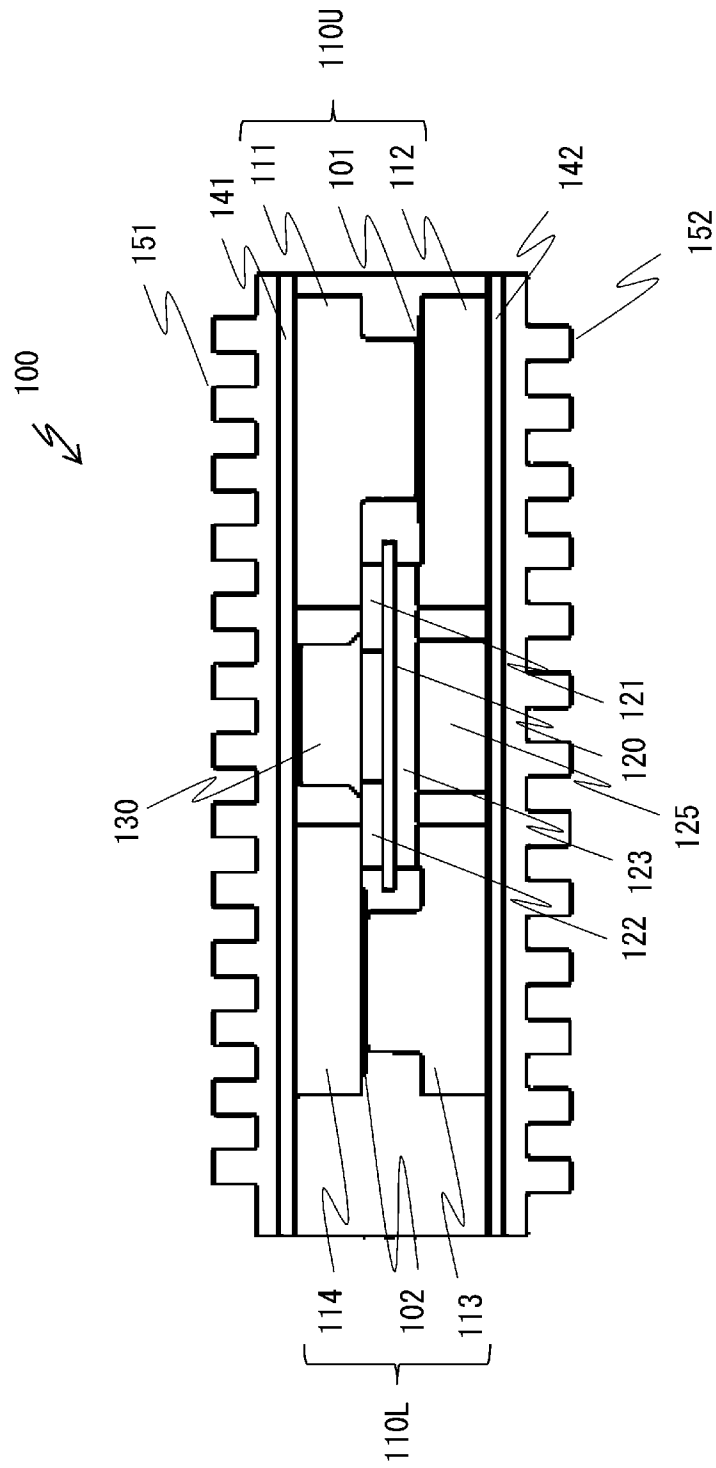
[請求項8] 請求項 6 または請求項 7 に記載の電力変換装置と、

前記電力変換装置から出力される交流電力を用いて駆動されるモータと、

前記モータの出力軸に連結されて、前記出力軸の回転数を変速するギアとを一体的に設けた電動システム。

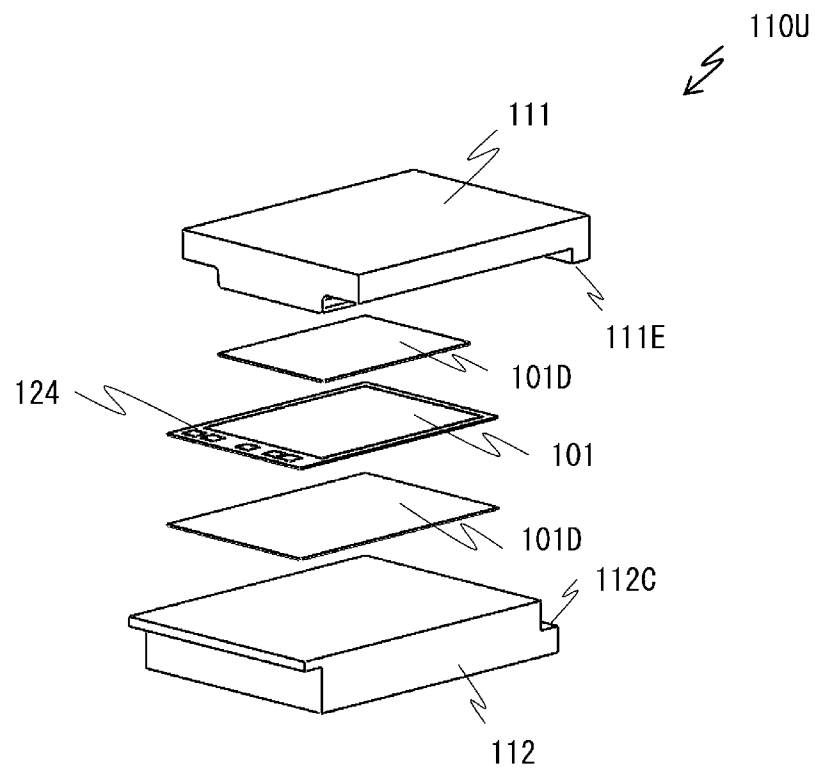
[図1]

図 1



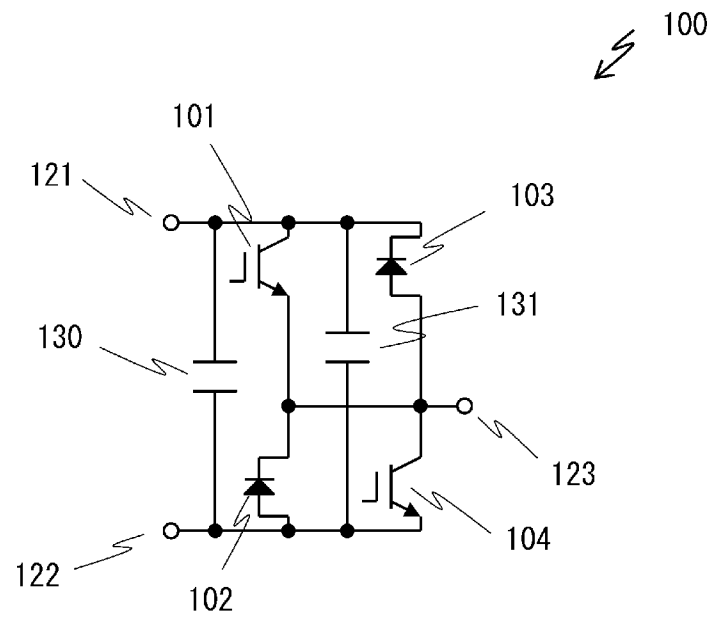
[図2]

図 2



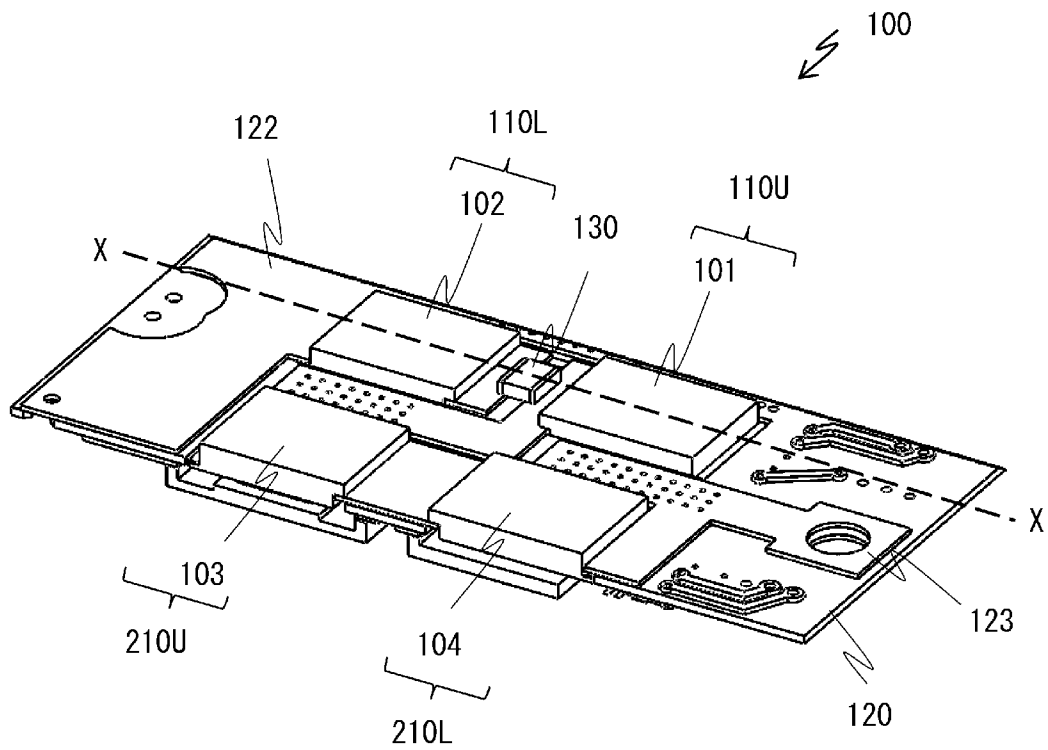
[図3]

図 3



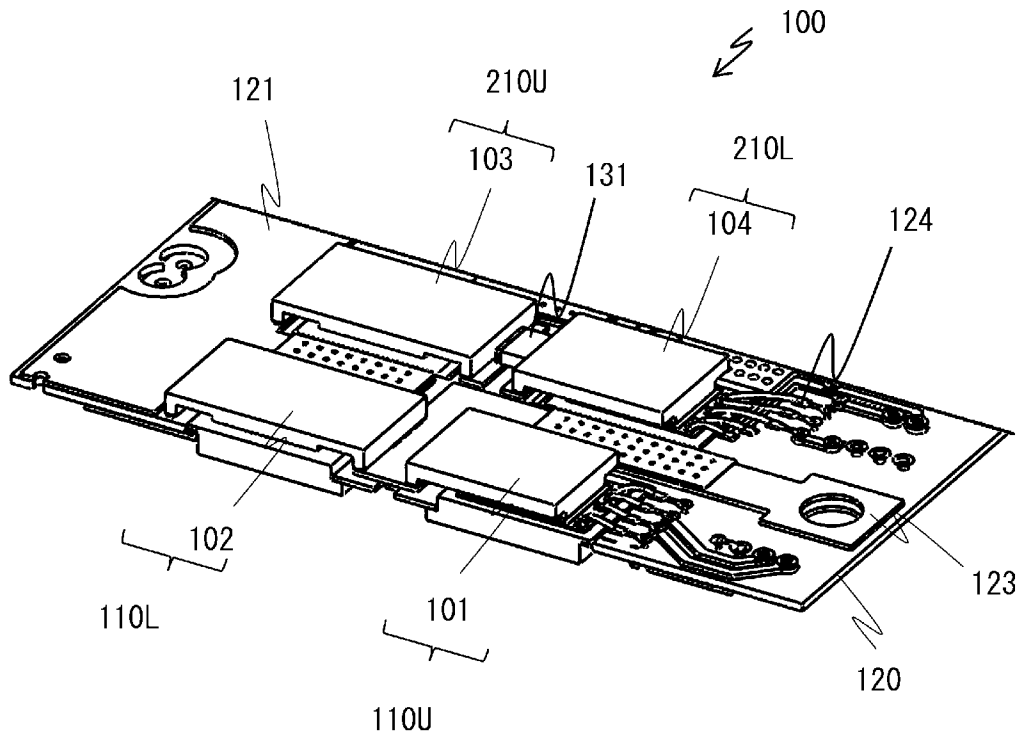
[図4]

図 4



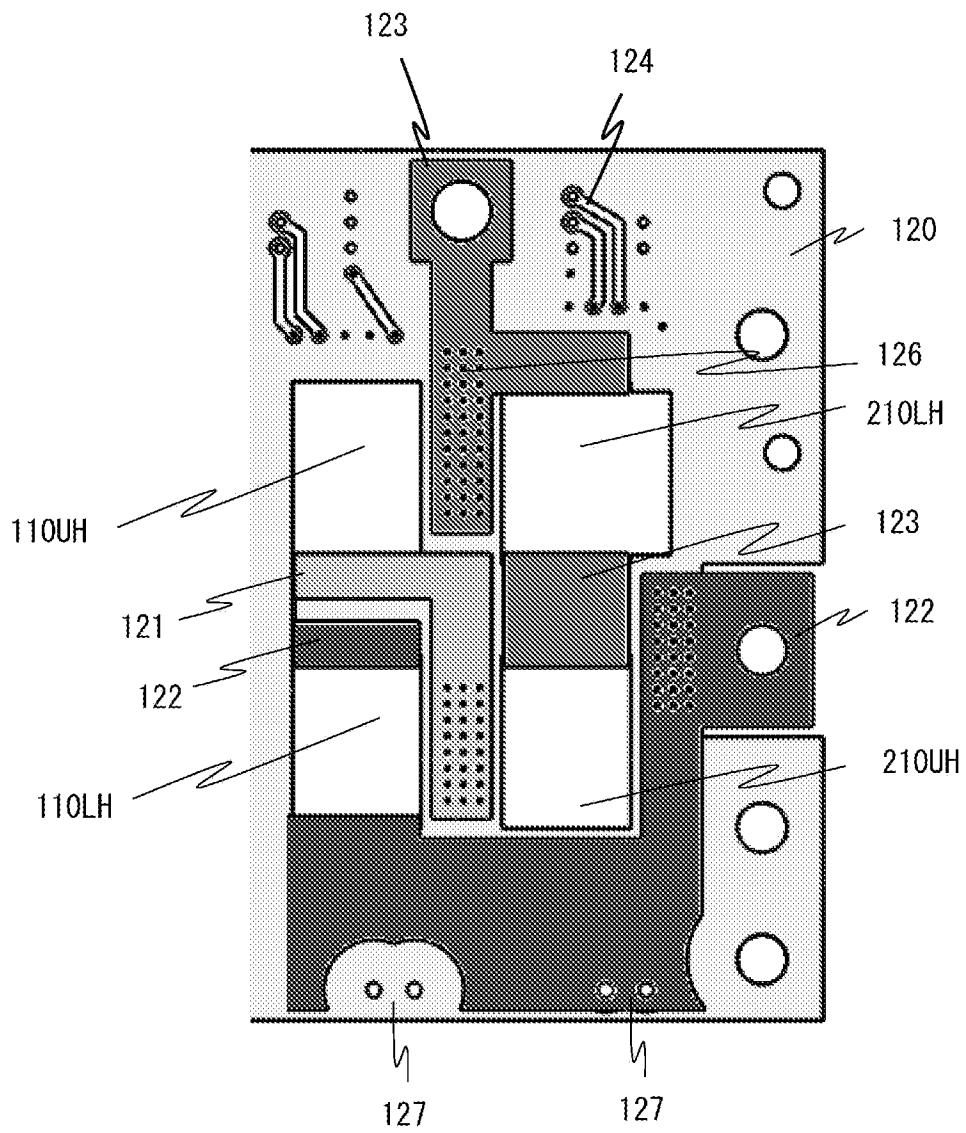
[図5]

図 5



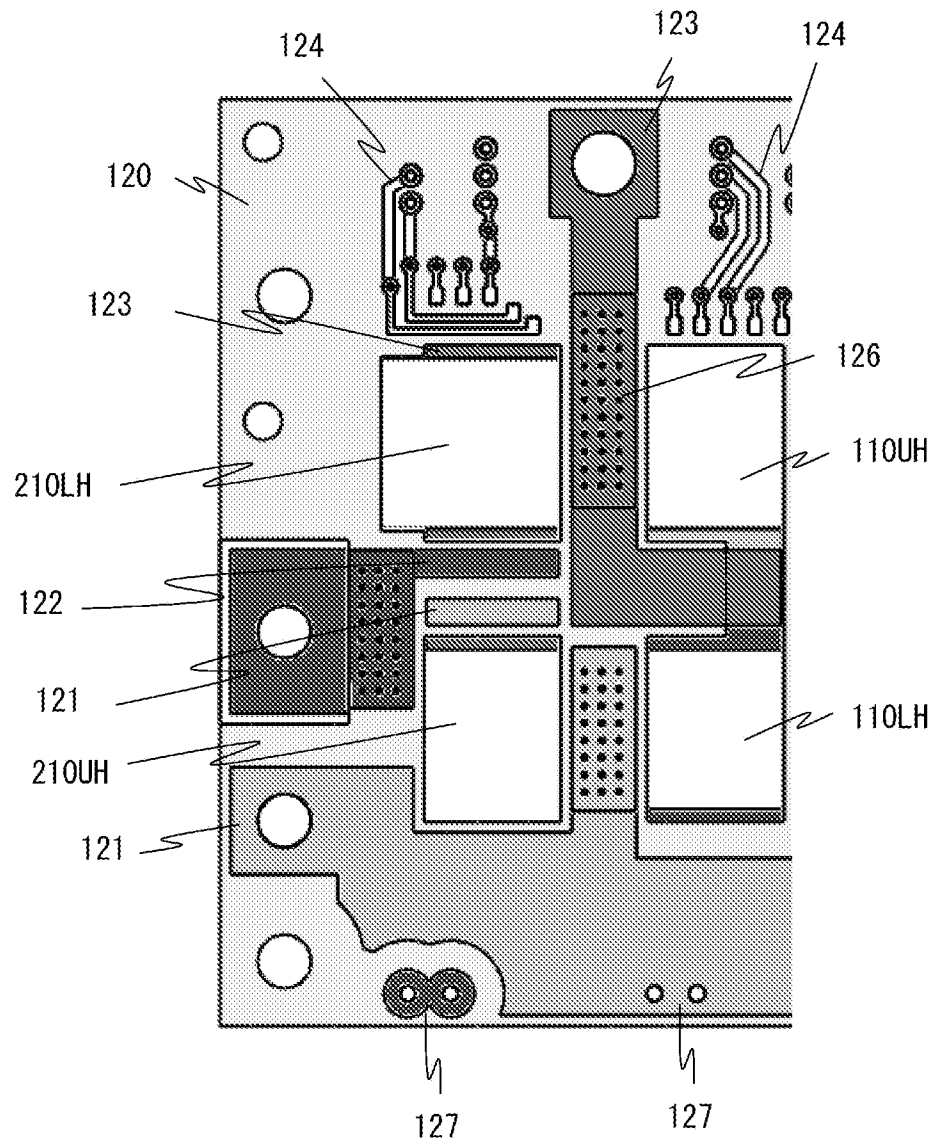
[図6]

図 6



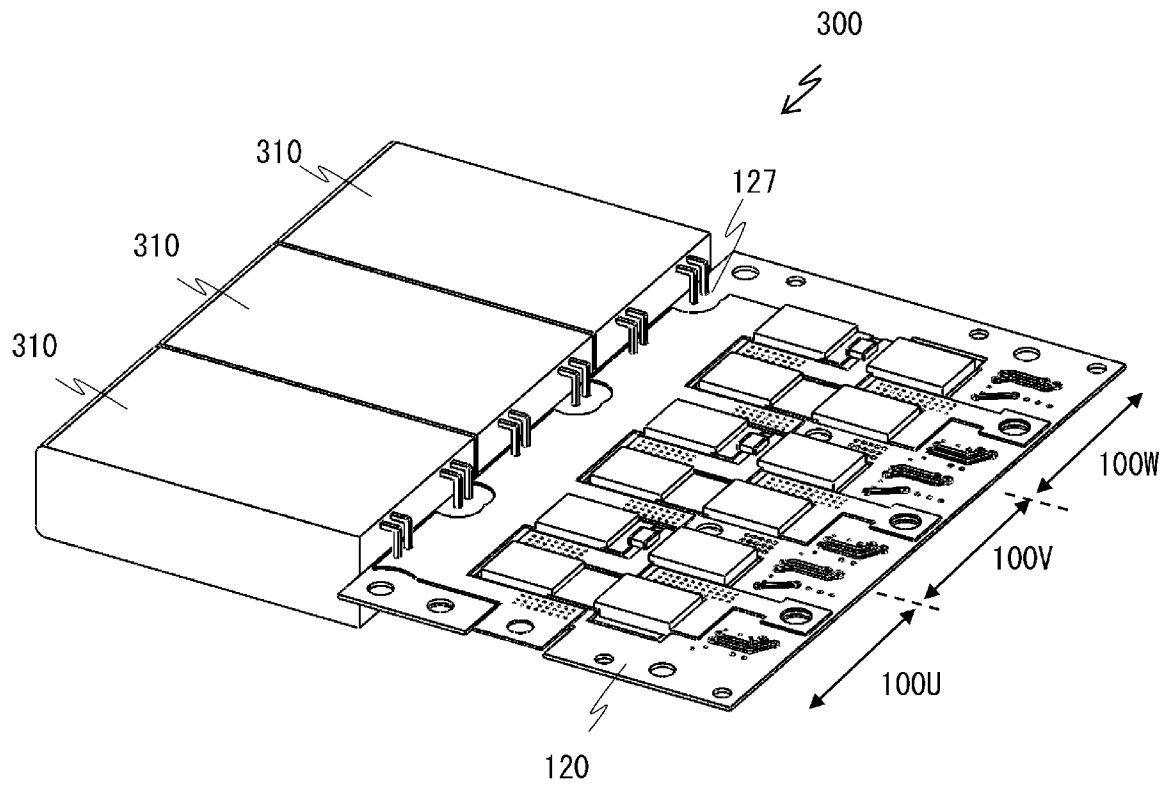
[図7]

図 7



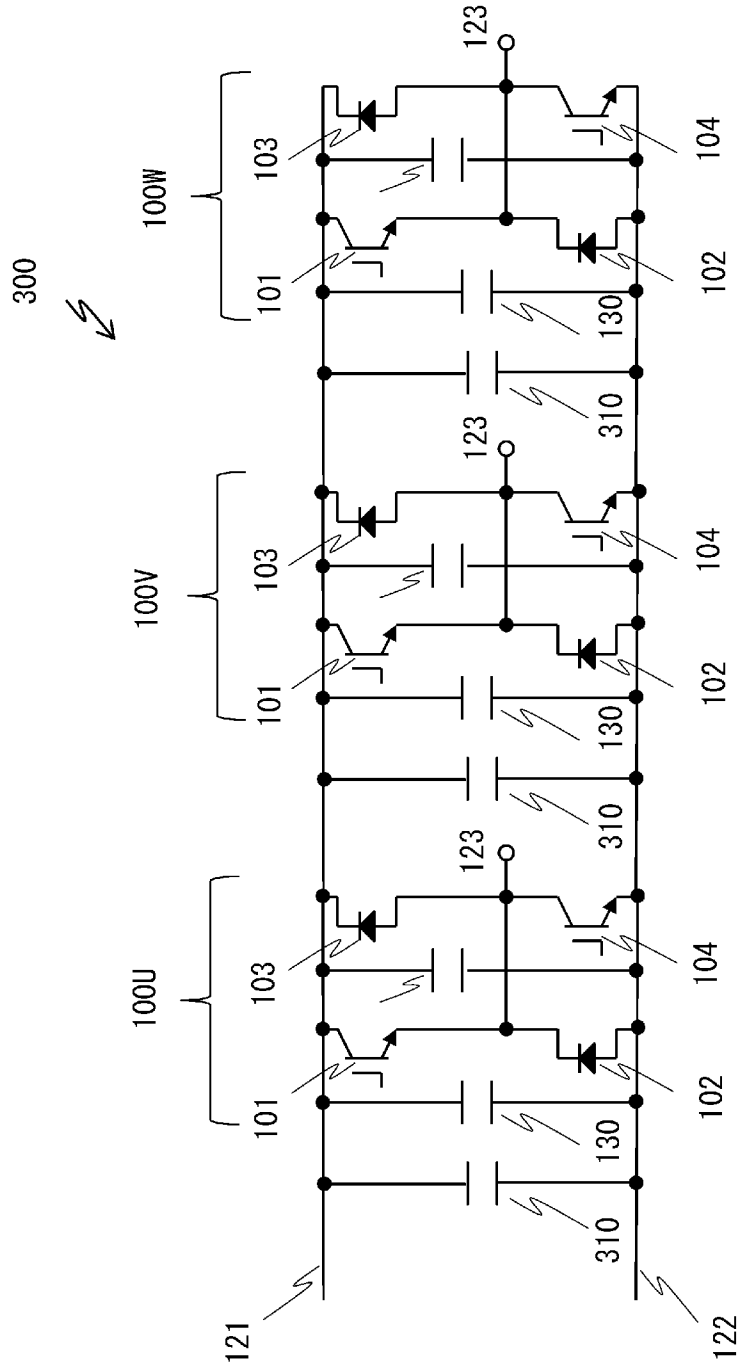
[図8]

図 8



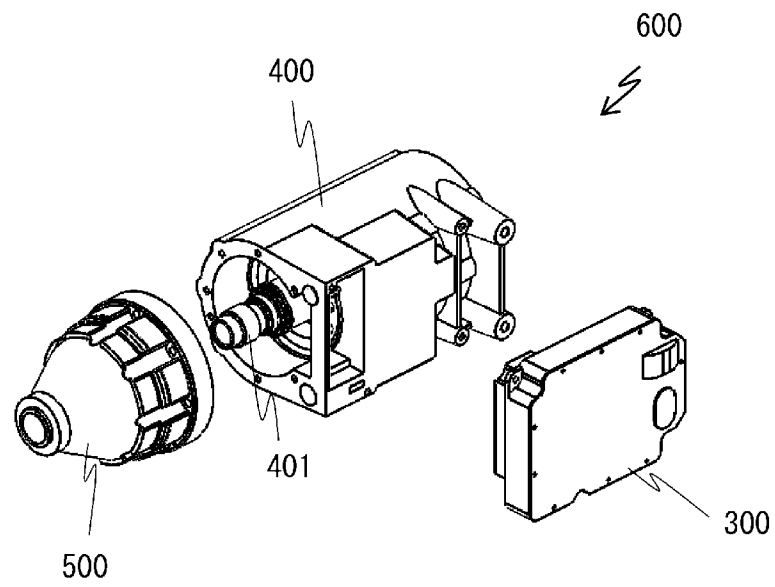
[図9]

図9



[図10]

図 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/034314

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02M 7/48**(2007.01)i

FI: H02M7/48 Z

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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 2013-252009 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 12 December 2013 (2013-12-12) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2009-225612 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 01 October 2009 (2009-10-01) entire text, all drawings	1-8
A	WO 2012/073571 A1 (YASKAWA DENKI SEISAKUSHO KK) 07 June 2012 (2012-06-07) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2015-39295 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 26 February 2015 (2015-02-26) entire text, all drawings	1-8
A	JP 10-304680 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 13 November 1998 (1998-11-13) 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
 “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

12 October 2021

Date of mailing of the international search report

26 October 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/034314

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2013-252009	A	12 December 2013	(Family: none)	
JP	2009-225612	A	01 October 2009	(Family: none)	
WO	2012/073571	A1	07 June 2012	US 2013/0258736	A1
				CN 103238269	A
JP	2015-39295	A	26 February 2015	WO 2012/060123	A1
				US 2013/0141871	A1
				EP 2637285	A1
JP	10-304680	A	13 November 1998	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02M 7/48(2007.01)i FI: H02M7/48 Z		
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）） 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 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2021年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2021年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2021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 2013-252009 A（トヨタ自動車株式会社）12.12.2013（2013 - 12 - 12） 全文，全図	1-8
A	JP 2009-225612 A（三菱電機株式会社）01.10.2009（2009 - 10 - 01） 全文，全図	1-8
A	WO 2012/073571 A1（株式会社安川電機）07.06.2012（2012 - 06 - 07） 全文，全図	1-8
A	JP 2015-39295 A（三菱電機株式会社）26.02.2015（2015 - 02 - 26） 全文，全図	1-8
A	JP 10-304680 A（トヨタ自動車株式会社）13.11.1998（1998 - 11 - 13） 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 “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 12.10.2021		国際調査報告の発送日 26.10.2021
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） 栗栖 正和 5G 3987 電話番号 03-3581-1101 内線 3526

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/JP2021/034314

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-252009	A	12.12.2013	(ファミリーなし)	
JP	2009-225612	A	01.10.2009	(ファミリーなし)	
WO	2012/073571	A1	07.06.2012	US 2013/0258736	A1
				CN 103238269	A
JP	2015-39295	A	26.02.2015	WO 2012/060123	A1
				US 2013/0141871	A1
				EP 2637285	A1
JP	10-304680	A	13.11.1998	(ファミリーなし)	