

(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
2019年2月14日(14.02.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/031211 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01) H01L 25/18 (2006.01)
H01L 25/07 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/027482

(22) 国際出願日: 2018年7月23日(23.07.2018)

(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 2017-154398 2017年8月9日(09.08.2017) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 松岡 哲矢 (MATSUOKA Tetsuya); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 田辺 龍太 (TANABE Ryota); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 山平 優 (YAMAHIRA Yuu);

〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 福島 和馬 (FUKUSHIMA Kazuma); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 神谷 広佑 (KAMIYA Kosuke); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

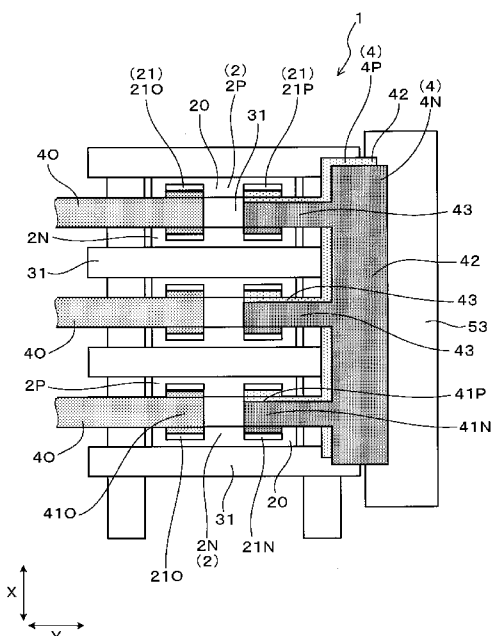
(74) 代理人: 特許業務法人あいち国際特許事務所 (AICHI, TAKAHASHI, IWAKURA & ASSOCIATES); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅3丁目26番19号 名駅永田ビル Aichi (JP).

(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, 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,

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 電力変換装置

(図1)



(57) Abstract: A power conversion device (1) has a positive electrode bus bar (4P), and a negative electrode bus bar (4N). The power conversion device (1) has: a first semiconductor module (2P), which has a built-in upper arm switching element (20u), and which is provided with a positive electrode terminal (21P); and a second semiconductor module (2N), which has a built-in lower arm switching element (20d), and which is provided with a negative electrode terminal (21N). The first semiconductor module (2P) and the second semiconductor module (2N) are disposed in a state wherein the positive electrode terminal (21P) and the negative electrode terminal (21N) face each other in the direction orthogonal to the protruding direction. When viewed from the protruding direction of a power terminal (21), the positive electrode bus bar (4P) and the negative electrode bus bar (4N) respectively have co-disposed sections (41P, 41N) that are disposed between the positive electrode terminal (21P) and the negative electrode terminal (21N). At least a part of each of the co-disposed sections (41P, 41N) is disposed in a space between the positive electrode terminal (21P) and the negative electrode terminal (21N).

WO 2019/031211 A1

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.

(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))

(57) 要約 : 電力変換装置 (1) は、正極バスバー (4 P) と負極バスバー (4 N) とを有する。電力変換装置 (1) は、上アームスイッチング素子 (20 u) を内蔵すると共に正極端子 (21 P) を備えた第1半導体モジュール (2 P) と、下アームスイッチング素子 (20 d) を内蔵すると共に負極端子 (21 N) を備えた第2半導体モジュール (2 N) と、を有する。第1半導体モジュール (2 P) と第2半導体モジュール (2 N) とは、正極端子 (21 P) と負極端子 (21 N) とを突出方向に直交する方向に対向させた状態で、配置されている。正極バスバー (4 P) 及び負極バスバー (4 N) は、パワー端子 (21) の突出方向から見たとき、共に正極端子 (21 P) と負極端子 (21 N) との間に配される共存配置部 (41 P、41 N) をそれぞれ有する。共存配置部 (41 P、41 N) の少なくとも一部は、正極端子 (21 P) と負極端子 (21 N) との間の空間に配されている。

明 細 書

発明の名称：電力変換装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2017年8月9日に出願された日本出願番号2017-154398号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、複数の半導体モジュールを備えた電力変換装置に関する。

背景技術

[0003] 上アームスイッチング素子を内蔵した半導体モジュールと、下アームスイッチング素子を内蔵した半導体モジュールとを、隣り合うように配置した電力変換装置が、特許文献1に開示されている。この電力変換装置においては、正極バスバーに接続される、上アームの半導体モジュールの正極端子と、負極バスバーに接続される、下アームの半導体モジュールの負極端子とが、隣り合って配置されている。

[0004] 正極バスバーは、正極端子に接続される端子を突出してなる。また、負極バスバーは、負極端子と接続される端子を突出してなる。これらの端子は、隣り合う正極端子と負極端子との間に、それぞれ1本ずつ個別に配置されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-219967号公報

発明の概要

[0006] 上記のような、正極バスバーの端子及び負極バスバーの端子の配置構成の場合、各端子部分におけるインダクタンスを十分に低減することが困難である。特に、近年、電力変換装置において求められるスイッチング損失の低減に伴い、高速スイッチングが求められている。そうすると、バスバーにおけるインダクタンスの低減が求められる。このように、バスバー及びこれに接

続される半導体モジュールとの接続部におけるインダクタンスの低減は、重要課題の一つとなっている。

[0007] 本開示は、インダクタンスを低減しやすい電力変換装置を提供しようとするものである。

[0008] 本開示の一態様は、正極配線に接続される複数の上アームスイッチング素子と、負極配線に接続される複数の下アームスイッチング素子とを有するスイッチング回路部を備えた電力変換装置であって、

複数のバスバーと、

モジュール本体部からパワー端子を突出してなる複数の半導体モジュールと、を有し、

上記バスバーとして、上記正極配線を構成する正極バスバーと、上記負極配線を構成する負極バスバーと、を有し、

上記半導体モジュールとして、上記上アームスイッチング素子を内蔵すると共に上記正極バスバーに接続される上記パワー端子である正極端子を備えた第1半導体モジュールと、上記下アームスイッチング素子を内蔵すると共に上記負極バスバーに接続される上記パワー端子である負極端子を備えた第2半導体モジュールと、を有し、

上記第1半導体モジュールと上記第2半導体モジュールとは、上記正極端子と上記負極端子とを突出方向に直交する方向に対向させた状態で、配置されており、

上記正極バスバー及び上記負極バスバーは、上記パワー端子の突出方向から見たとき、共に上記正極端子と上記負極端子との間に配される共存配置部をそれぞれ有し、

上記共存配置部の少なくとも一部は、上記正極端子と上記負極端子との間の空間に配されている、電力変換装置にある。

発明の効果

[0009] 上記電力変換装置においては、上記正極バスバーと上記負極バスバーとが、それぞれ上記共存配置部を有する。そして、共存配置部の少なくとも一部

が、互いに対向配置された正極端子と負極端子との間の空間に共存するように配置されている。かかる構成により、正極バスバーと負極バスバーとが、共存配置部において近接配置されることとなる。その結果、バスバーにおけるインダクタンスを低減することができる。

[0010] 以上のごとく、上記態様によれば、インダクタンスを低減しやすい電力変換装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、実施形態1における、電力変換装置の平面図であり、
[図2]図2は、実施形態1における、電力変換装置の回路図であり、
[図3]図3は、実施形態1における、半導体モジュールとバスバーの斜視図であり、
[図4]図4は、実施形態1における、半導体モジュールと共存配置部の断面図であり、
[図5]図5は、図4のV-V線矢視断面図であり、
[図6]図6は、図4のVI-VI線矢視断面図であり、
[図7]図7は、実施形態1における、半導体モジュールと出力介在部の断面図であり、
[図8]図8は、実施形態1における、バスバーを取り除いた状態の電力変換装置の平面図であり、
[図9]図9は、実施形態2における、半導体モジュールと共存配置部の断面図であり、
[図10]図10は、実施形態3における、半導体モジュールと共存配置部の断面図であり、
[図11]図11は、実施形態4における、半導体モジュールと共存配置部の断面図であり、
[図12]図12は、実施形態5における、電力変換装置の回路図である。

発明を実施するための形態

[0012] (実施形態1)

電力変換装置に係る実施形態について、図1～図8を参照して説明する。

本実施形態の電力変換装置1は、図2に示すごとく、正極配線に接続される複数の上アームスイッチング素子20uと、負極配線に接続される複数の下アームスイッチング素子20dとを有するスイッチング回路部101を備えたものである。

[0013] 電力変換装置1は、図1に示すごとく、複数のバスバー4と、モジュール本体部20からパワー端子21を突出してなる複数の半導体モジュール2と、を有する。

電力変換装置1は、バスバー4として、正極配線を構成する正極バスバー4Pと、負極配線を構成する負極バスバー4Nと、を有する。

電力変換装置1は、半導体モジュール2として、第1半導体モジュール2Pと、第2半導体モジュール2Nと、を有する。

[0014] 図2～図5に示すごとく、第1半導体モジュール2Pは、上アームスイッチング素子20uを内蔵している。また、第1半導体モジュール2Pは、正極バスバー4Pに接続されるパワー端子21である正極端子21Pを備えている。図2～図4、図6に示すごとく、第2半導体モジュール2Nは、下アームスイッチング素子20dを内蔵している。また、第2半導体モジュール2Nは、負極バスバー4Nに接続されるパワー端子21である負極端子21Nを備えている。

[0015] 図3、図4に示すごとく、第1半導体モジュール2Pと第2半導体モジュール2Nとは、正極端子21Pと負極端子21Nとを突出方向に直交する方向に対向させた状態で、配置されている。

正極バスバー4P及び負極バスバー4Nは、共存配置部41P、41Nをそれぞれ有する。共存配置部41P、41Nは、図1に示すごとく、パワー端子21の突出方向から見たとき、共に正極端子21Pと負極端子21Nとの間に配される部位である。

共存配置部41P、41Nの少なくとも一部は、正極端子21Pと負極端子21Nとの間の空間に配されている。特に、本実施形態においては、共存配置部41P、41Nは、その全体が、正極端子21Pと負極端子21Nとの間の空間に配されている。

[0016] なお、以下において、パワー端子21の突出方向に平行な方向を、適宜、Z方向という。また、正極端子21Pと負極端子21Nとが対向する方向を、適宜、X方向という。また、X方向とZ方向との双方に直交する方向を、適宜、Y方向というものとする。

[0017] 本実施形態の電力変換装置1は、例えば、車両に搭載されるインバータである。そして、図2に示すごとく、直流電源51と三相交流の回転電機52との間において、直流電力と交流電力との電力変換を行う。電力変換装置1のスイッチング回路部101は、3相のレグを備える。すなわち、3相のレグは、直流電源51の正極に接続される正極配線と、直流電源51の負極に接続される負極配線との間に、互いに並列に接続されている。各レグは、互いに直列接続された上アームスイッチング素子20uと下アームスイッチング素子20dとによって形成されている。

[0018] そして、各レグにおける、上アームスイッチング素子20uと下アームスイッチング素子20dとの接続点が、それぞれ出力配線を介して、回転電機52の3つの電極に接続されている。また、直流電源51とスイッチング回路部101との間において、正極配線と負極配線とを懸架するように、コンデンサ53が接続されている。また、各スイッチング素子には、フライホイールダイオードが逆並列接続されている。

[0019] なお、スイッチング素子は、IGBTにて構成することができる。ここで、IGBTは、Insulated Gate Bipolar Transistor、すなわち、絶縁ゲートバイポーラトランジスタの略である。また、スイッチング素子は、MOSFETとすることもできる。MOSFETは、Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor、すなわち、金属酸化物電界効果ト

ランジスタの略である。

[0020] 上述のように、正極配線は、正極バスバー4 Pによって構成されている。負極配線は、負極バスバー4 Nによって構成されている。また、出力配線は、出力バスバー4 Oによって構成されている。

各半導体モジュール2は、2本のパワー端子2 1を有する。図5に示すごとく、第1半導体モジュール2 Pは、パワー端子2 1として、正極端子2 1 Pと出力端子2 1 Oとを有する。図6に示すごとく、第2半導体モジュール2 Nは、パワー端子2 1として、負極端子2 1 Nと出力端子2 1 Oとを有する。

[0021] 図2に示すごとく、各上アームスイッチング素子2 0 u及び各下アームスイッチング素子2 0 dが、それぞれ個別の半導体モジュール2に内蔵されている。特に本実施形態においては、一つの第1半導体モジュール2 Pに一つの上アームスイッチング素子2 0 uを内蔵し、一つの第2半導体モジュール2 Nに一つの下アームスイッチング素子2 0 dを内蔵している。

[0022] それゆえ、第1半導体モジュール2 Pにおいて、正極端子2 1 Pが、上アームスイッチング素子2 0 uのコレクタと同電位であり、出力端子2 1 Oが、上アームスイッチング素子2 0 uのエミッタと同電位である。第2半導体モジュール2 Nにおいて、出力端子2 1 Oが、下アームスイッチング素子2 0 dのコレクタと同電位であり、負極端子2 1 Nが、下アームスイッチング素子2 0 dのエミッタと同電位である。

[0023] 図3～図7に示すごとく、半導体モジュール2は、略直方体形状のモジュール本体部2 0を有する。モジュール本体部2 0は、他の面よりも面積の大きい一対の主面を備えている。この主面の法線方向に、複数の半導体モジュール2が積層されている(図8参照)。また、半導体モジュール2のパワー端子2 1は、略板状に形成されている。パワー端子2 1の主面は、モジュール本体部2 0の主面と略平行である。つまり、モジュール本体部2 0の主面も、パワー端子2 1の主面も、上述したX方向を向いている。

[0024] 各半導体モジュール2は、2本のパワー端子2 1をモジュール本体部2 0

から、Z方向の同じ方向に突出してなる。また、図示を省略するが、半導体モジュール2は、Z方向において、パワー端子21と反対側に、制御端子を突出させているものとするができる。モジュール本体部20は、その両主面に、放熱板201を露出させている。第1半導体モジュール2Pと第2半導体モジュール2Nとは、放熱板201同士が対向するように配置されている。

[0025] そして、図8に示すごとく、複数の半導体モジュール2は、第1半導体モジュール2Pと第2半導体モジュール2Nとが交互に並ぶように、複数の冷却管31と共にX方向に積層されている。冷却管31は、半導体モジュール2の放熱板201に熱的に接触するように、配置されている。

[0026] 冷却管31は、内部に冷媒を流通させる冷媒流路を備えている。X方向に隣り合う冷却管31同士は、Y方向における両端部付近において、連結管32によって接続されている。また、X方向の一端に配された冷却管31には、冷媒を導入する冷媒導入管33と、冷媒を排出する冷媒排出管34とが設けてある。冷却管31は、アルミニウム合金等、熱伝導性に優れた金属によって構成されている。半導体モジュール2のパワー端子21は、Z方向において、冷却管31よりも突出している。複数の半導体モジュール2のパワー端子21は、Z方向における同じ側に突出している。

[0027] 図1に示すごとく、半導体モジュール2の積層部に対して、Y方向の一方側に、コンデンサ53が配置されている。各半導体モジュール2における2つのパワー端子21は、正極端子21P又は負極端子21Nを、Y方向において、出力端子21Oよりもコンデンサ53側に設けてある。

[0028] 出力端子21Oには、出力バスバー40が接続される。各出力バスバー40は、X方向に隣り合う第1半導体モジュール2P及び第2半導体モジュール2Nの出力端子21Oの双方に接続されている。そして、出力バスバー40は、出力端子21Oとの接続部から、横方向Yに延びるように形成されている。

[0029] また、コンデンサ53の正極及び負極と、半導体モジュール2のパワー端

子21とを接続するように、正極バスバー4P及び負極バスバー4Nが配されている。なお、正極バスバー4P及び負極バスバー4Nは、コンデンサ53と一体化されている。正極バスバー4P及び負極バスバー4Nは、それぞれ、Z方向に互いに重なるように配される本体板部42と、該本体板部42からY方向におけるパワー端子21側へ延びる複数の分岐部43とを有する。この分岐部43の一部が、上述の共存配置部41P、41Nとなる。

[0030] 各分岐部43は、X方向に隣り合う一つの正極端子21Pと一つの負極端子21Nとに接続されている。そして、X方向の一方の端部から数えて、1段目と2段目の半導体モジュール2の間と、3段目と4段目の半導体モジュール2の間と、5段目と6段目の半導体モジュール2の間とに、それぞれ共存配置部41P、41Nが配される。すなわち、X方向に隣り合うパワー端子21の間には、共存配置部41P、41Nが配置される部分と、配置されない部分とがある。

[0031] 図4に示すごとく、共存配置部41P、41Nは、互いの主面が対向するように配置された対向部を有する。共存配置部41P、41Nは、対向部として、正極端子21Pと負極端子21Nとの並び方向、すなわちX方向に対向する並び対向部44xを有する。また、共存配置部41P、41Nは、対向部として、パワー端子21の突出方向、すなわちZ方向に対向する突出対向部44zを有する。つまり、本実施形態においては、共存配置部41P、41Nは、対向部として、並び対向部44xと突出対向部44zとの双方を有する。

[0032] 共存配置部41P、41Nは、Y方向に直交する断面において、略L字状となっている。共存配置部41P、41Nは、各バスバー4の分岐部43の先端部において、そのX方向の一方の端縁を、Z方向の一方へ屈曲させて形成されている。Z方向に立設した部分が、並び対向部44xとなり、分岐部43におけるZ方向に主面が向いた部分に、突出対向部44zが形成されている。突出対向部44zからの並び対向部44xの立設方向は、パワー端子21の突出方向と同じである。

- [0033] 突出対向部44zにおける一对の共存配置部41P、41Nの間の間隔d1は、並び対向部44xにおける一对の共存配置部41P、41Nの間の間隔d2よりも小さい。正極バスバー4Pにおける共存配置部41Pの突出対向部44zと、負極バスバー4Nにおける共存配置部41Nの突出対向部44zとの間の間隔が、間隔d1である。また、正極バスバー4Pにおける共存配置部41Pの並び対向部44xと、負極バスバー4Nにおける共存配置部41Nの並び対向部44xとの間の間隔が、間隔d2である。そして、これらの間隔d1、d2が、 $d2 > d1$ の関係を有する。
- [0034] また、正極端子21Pと負極端子21Nとの並び方向、すなわちX方向における突出対向部44zの長さL1は、パワー端子21の突出方向、すなわちZ方向における並び対向部44xの長さL2よりも長い。
- [0035] 一对の共存配置部41P、41Nのうち、突出対向部44zがモジュール本体部20により近い側に配された共存配置部は、突出対向部44zを、パワー端子21との接続部よりもモジュール本体部20に近い位置に配置している。本実施形態においては、正極バスバー4Pの共存配置部41Pの方が、突出対向部44zをよりモジュール本体部20に近い位置に配置している。それゆえ、正極バスバー4Pの共存配置部41Pの突出対向部44zが、接続部11Pよりもモジュール本体部20に近い位置に配されている。
- [0036] また、各バスバー4において、並び対向部44xがパワー端子21に対して、X方向に重ね合わせられている。そして、パワー端子21の先端部と並び対向部44xの先端部とにおいて、互いに溶接されている。この溶接部が、接続部11P、11Nとなる。溶接は、例えばレーザー溶接を用いることができる。
- [0037] 共存配置部41P、41Nにおける正極バスバー4Pと正極端子21Pとの接続部11Pと、共存配置部41P、41Nにおける負極バスバー4Nと負極端子21Nとの接続部11Nとは、Z方向における位置が同等である。ここで、Z方向における位置が同等とは、例えば、接続部11Pと接続部11NとのZ方向の位置の差が、バスバー4の厚み以下程度とすることができる。

る。

[0038] 図1、図7に示すごとく、第1半導体モジュール2Pと第2半導体モジュール2Nとは、互いの出力端子210同士を対向配置させてなる。出力バスバー40は、対向配置された出力端子210同士の間空間に配される出力介在部410を有する。出力介在部410に、第1半導体モジュール2Pの出力端子210と第2半導体モジュール2Nの出力端子210との双方が接続されている。

[0039] 図5、図6に示すごとく、隣り合う第1半導体モジュール2Pと第2半導体モジュール2Nとの間に配された、出力介在部410と共存配置部41P、41Nとは、それぞれのパワー端子21との接続部110、11P、11Nを、Z方向における同等の位置に有する。特に、すべてのパワー端子21とバスバー4との接続部110、11P、11Nが、Z方向における同等の位置に配されていることが、より好ましい。

[0040] 出力介在部410は、Z方向を向く主面を有する基板部451と、基板部451からパワー端子21の突出方向に立ち上がる一对の立設部452とを有する。基板部451は、Z方向において、出力端子210の先端との距離よりもモジュール本体部20との距離の方が短い。

[0041] 次に、本実施形態の作用効果につき説明する。

上記電力変換装置1においては、図1、図3、図4に示すごとく、正極バスバー4Pと負極バスバー4Nとが、それぞれ共存配置部41P、41Nを有する。そして、共存配置部41P、41Nの少なくとも一部が、互いに対向配置された正極端子21Pと負極端子21Nとの間の空間に共存するように配置されている。かかる構成により、正極バスバー4Pと負極バスバー4Nとが、共存配置部41P、41Nにおいて近接配置されることとなる。その結果、バスバー4におけるインダクタンスを低減することができる。

[0042] 共存配置部41P、41Nは、対向部44x、44zを有する。これにより、正極バスバー4Pと負極バスバー4Nの対向部同士には、互いに反対向きの電流が流れる。それゆえ、これらが互いに対向配置されることで、イン

ダクタンスをより効果的に低減することができる。

[0043] また、共存配置部41P、41Nは、対向部として、並び対向部44xを有する。これにより、並び対向部44xにおいて、各バスバー4を、パワー端子21に接続しやすくなる。

また、共存配置部41P、41Nは、対向部として、突出対向部44zを有する。これにより、共存配置部41P、41N同士を、広い面積にわたり近接配置しやすくなる。それゆえ、インダクタンスの低減をより図りやすくなる。

[0044] 特に、本実施形態においては、対向部として、並び対向部44xと突出対向部44zとの双方を有する。これにより、上記2つの効果を同時に得ることができる。つまり、バスバー4とパワー端子21との接続構造を簡素化できると共に、インダクタンスの低減を効果的に図ることができる。

[0045] 突出対向部44zにおける一对の共存配置部41P、41Nの間の間隔d1は、並び対向部44xにおける一对の共存配置部41P、41Nの間の間隔d2よりも小さい。これにより、X方向に隣り合うパワー端子21の間の距離が大きくても、共存配置部41Pと共存配置部41Nとを十分に近接配置することができる。それゆえ、容易に、インダクタンスの低減を図ることができる。

[0046] X方向における突出対向部44zの長さL1は、Z方向における並び対向部44xの長さL2よりも長い。これにより、近接配置しやすい突出対向部44zにおける対向面積を大きくすることができる。その結果、より効果的にインダクタンスの低減を図ることができる。また、共存配置部41P、41NのZ方向の寸法を小さくすることができ、電力変換装置1の小型化に寄与することができる。

[0047] また、突出対向部44zがモジュール本体部20に近い側に配された共存配置部41Pは、突出対向部44zを接続部11Pよりもモジュール本体部20に近い位置に配置している。これにより、モジュール本体部20の内部におけるスイッチング素子及び内部配線と、共存配置部41Pと、パワー端

子21とによって形成される電流ループを小さくすることができる。その結果、インダクタンスを低減することができる。

[0048] また、互いに隣り合う位置に配置された第1半導体モジュール2Pと第2半導体モジュール2Nとの間には、冷却管31が介在している。これにより、半導体モジュール2を効果的に冷却することができる。また、冷却管31を介在させることにより、X方向において、パワー端子21の間に形成されるデッドスペースに、共存配置部41P、41Nを配置することとなる。それゆえ、特に、共存配置部41P、41Nの配置により、電力変換装置1の小型化が妨げられることがない。

[0049] 共存配置部41Pにおける正極バスバー4Pと正極端子21Pとの接続部11Pと、共存配置部41Nにおける負極バスバー4Nと負極端子21Nとの接続部11Nとは、Z方向における位置が同等である。これにより、各接続部11P、11Nにおける接続作業を容易に行うことができる。例えば、レーザー溶接を用いて接合する場合、溶接作業を効率的に行うことができる。その結果、電力変換装置1の生産性の向上につながる。

[0050] また、出力バスバー4Oは、対向配置された出力端子21O同士の間空間に配される出力介在部41Oを有する。そして、出力介在部41Oに、第1半導体モジュール2Pの出力端子21Oと第2半導体モジュール2Nの出力端子21Oとの双方が接続されている。これにより、第1半導体モジュール2Pの出力端子21Oと第2半導体モジュール2Nの出力端子21Oとの間の電流経路を短くすることができる。そのため、インダクタンスの低減を、より効果的に図ることができる。

[0051] 隣り合う第1半導体モジュール2Pと第2半導体モジュール2Nとの間に配された、出力介在部41Oと共存配置部41P、41Nとは、それぞれのパワー端子21との接続部11O、11P、11Nを、Z方向における同等の位置に有する。これにより、各接続部11P、11Nにおける接続作業を容易に行うことができる。それゆえ、電力変換装置1の生産性を一層向上させることができる。

[0052] 出力介在部410は、基板部451と一对の立設部452とを有する。そして、基板部451は、Z方向において、パワー端子21の先端との距離よりもモジュール本体部20との距離の方が短い。これにより、出力介在部410と、パワー端子21と、モジュール本体部20の内部のスイッチング素子や内部配線とによって構成される電流ループを小さくすることができる。その結果、インダクタンスを一層低減することができる。

[0053] また、正極バスバー4P及び負極バスバー4Nは、コンデンサ53と一体化されている。そのため、電力変換装置1の部品点数を低減することができる。また、コンデンサ53と半導体モジュール2との間の電流経路を簡素化しやすいため、インダクタンスを低減しやすい。

[0054] 以上のごとく、本実施形態によれば、インダクタンスを低減しやすい電力変換装置を提供することができる。

[0055] (実施形態2)

本実施形態は、図9に示すごとく、一对の共存配置部41P、41Nのうち的一方について、接続部よりもモジュール本体部20から遠い位置に突出対向部44zを配置した形態である。

[0056] 本実施形態においては、負極バスバー4Nの共存配置部41Nについて、接続部11Nよりもモジュール本体部20から遠い位置に突出対向部44zを配置している。そして、負極バスバー4Nの突出対向部44zは、負極端子21Nの先端よりも、モジュール本体部20から遠い位置に配されている。

共存配置部41Nは、並び対向部44xを、突出対向部44zよりもモジュール本体部20に近い側に配置している。

[0057] なお、正極バスバー4Pの共存配置部41Pについては、接続部11Pよりも突出対向部44zを、モジュール本体部20に近い側に配置している。すなわち、一对の共存配置部41P、41Nのうち、突出対向部44zが、モジュール本体部20に近い側に配された共存配置部41Pは、突出対向部44zを、接続部11Pよりもモジュール本体部20に近い位置に配置して

いる。この点は、実施形態 1 と同様である。

[0058] その他の構成についても、実施形態 1 と同様である。

なお、実施形態 2 以降において用いた符号のうち、既出の実施形態において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り、既出の実施形態におけるものと同様の構成要素等を表す。

[0059] 本実施形態においても、一对の共存配置部 4 1 P、4 1 N が、それぞれの一部を、一对のパワー端子 2 1 の間に配置している。これにより、インダクタンスを低減することができる。また、一对の上記共存配置部 4 1 P、4 1 N は、並び対向部 4 4 x と突出対向部 4 4 z とを有する。これにより、インダクタンスを効果的に低減することができる。

[0060] また、突出対向部 4 4 z がモジュール本体部 2 0 に近い側に配された共存配置部 4 1 P については、突出対向部 4 4 z を接続部 1 1 P よりもモジュール本体部 2 0 に近い位置に配置している。これにより、モジュール本体部 2 0 の内部におけるスイッチング素子及び内部配線と、共存配置部 4 1 P と、パワー端子 2 1 とによって形成される電流ループを小さくすることができる。その結果、インダクタンスを低減することができる。

その他、実施形態 1 と同様の作用効果を有する。

[0061] (実施形態 3)

本実施形態においては、図 1 0 に示すごとく、一对の共存配置部 4 1 P、4 1 N の双方について、接続部 1 1 P、1 1 N よりもモジュール本体部 2 0 から遠い位置に突出対向部 4 4 z を配置した形態である。

[0062] また、突出対向部 4 4 z は、並び対向部 4 4 x よりもモジュール本体部 2 0 から遠い側に配置している。また、一对の突出対向部 4 4 z は、パワー端子 2 1 の先端よりも、モジュール本体部 2 0 から遠い位置に配されている。

そして、一对の突出対向部 4 4 z は、Z 方向において、近接して対向配置されている。

その他の構成は、実施形態 1 と同様である。

[0063] 本実施形態においても、一对の共存配置部 4 1 P、4 1 N が、それぞれの

一部を、一对のパワー端子 2 1 の間に配置している。これにより、インダクタンスを低減することができる。また、一对の上記共存配置部 4 1 P、4 1 N は、並び対向部 4 4 x と突出対向部 4 4 z とを有する。これにより、インダクタンスを効果的に低減することができる。

[0064] また、本実施形態においては、特に、一对の共存配置部 4 1 P、4 1 N のうち、突出対向部 4 4 z がモジュール本体部 2 0 により近い側に配された、共存配置部 4 1 P が、突出対向部 4 4 z を、接続部 1 1 P よりもモジュール本体部 2 0 から遠い位置に配置している。これにより、突出対向部 4 4 z と冷却管 3 1 との間の距離を確保して、両者の絶縁を確保しやすい。

その他、実施形態 1 と同様の作用効果を有する。

[0065] (実施形態 4)

本実施形態は、図 1 1 に示すごとく、共存配置部 4 1 P における正極バスバー 4 P と正極端子 2 1 P との接続部 1 1 P と、共存配置部 4 1 N における負極バスバー 4 N と負極端子 2 1 N との接続部 1 1 N とは、Z 方向における位置が互いに異なる形態である。

[0066] 特に、突出対向部 4 4 z がよりモジュール本体部 2 0 側に配された共存配置部 4 1 P が、その接続部 1 1 P を、他方の共存配置部 4 1 N よりも、モジュール本体部 2 0 に近い側に配している。正極端子 2 1 P におけるモジュール本体部 2 0 から接続部 1 1 P までの電流経路を極力短くすることができる。その結果、インダクタンスを低減することができる。

[0067] すなわち、接続性等の観点からは、並び対向部 4 4 x の Z 方向の長さをある程度確保することが望ましい。突出対向部 4 4 z がモジュール本体部 2 0 に近い側に配された正極側の共存配置部 4 1 P は、モジュール本体部 2 0 に比較的近い位置に並び対向部 4 4 x の先端を設けても、接続性を確保することができる。そこで、なるべく、モジュール本体部 2 0 に近い位置に、正極側の接続部 1 1 P を設けている。一方、負極側の接続部 1 1 N は、ある程度モジュール本体部 2 0 から遠い位置にしないと、並び対向部 4 4 x の Z 方向の長さを確保しにくい。それゆえ、極力、正極側の接続部 1 1 P をモジュ-

ル本体部20に近付けると、結果的に、負極側の接続部11Nよりも、モジュール本体部20に近くなる。

その他の構成は、実施形態1と同様である。

[0068] 本実施形態においては、上述のように、インダクタンスをより低減することができる。その他、実施形態1と同様の作用効果を有する。

[0069] (実施形態5)

本実施形態は、図12に示すごとく、第1半導体モジュール2P及び第2半導体モジュール2Nが、互いに並列接続された複数のスイッチング素子を内蔵してなる形態である。

すなわち、第1半導体モジュール2Pは、互いに並列接続された複数の上アームスイッチング素子20uを内蔵している。また、第2半導体モジュール2Nは、互いに並列接続された複数の下アームスイッチング素子20dを内蔵している。

その他の構成は、実施形態1と同様である。

[0070] 本実施形態においては、各アームに流れる電流の許容値を大きくすることができる。それゆえ、より高出力の電力変換装置1を得ることができる。

その他、実施形態1と同様の作用効果を有する。

[0071] 本実施形態においては、各半導体モジュール2が、互いに並列接続された2個のスイッチング素子を内蔵した例を示したが、半導体モジュール2としては、互いに並列接続された3個以上のスイッチング素子を内蔵したものとすることもできる。また、互いに並列接続するスイッチング素子としては、同種のを並列接続してもよいし、異種のスイッチング素子を並列接続して内蔵してもよい。

[0072] 例えば、一つの半導体モジュール2に、SiC-MOSFETとSi-IGBTとを並列接続してもよい。SiC-MOSFETは、SiC（すなわち、炭化シリコン）によって形成されるMOSFETである。また、Si-IGBTは、Si（すなわち、シリコン）によって形成されるIGBTである。

[0073] なお、第1半導体モジュール2P及び第2半導体モジュール2Nの少なくとも一つが、互いに並列接続された複数のスイッチング素子を内蔵するようにしてもよい。

また、上述の実施形態においては、正極バスバーの共存配置部を、負極バスバーの共存配置部よりも、モジュール本体部に近い側に配した形態を示したが、この位置関係は特に限定されるものではない。すなわち、負極バスバーの共存配置部を、正極バスバーの共存配置部よりも、モジュール本体部に近い側に配した形態とすることもできる。また、一对の共存配置部を、モジュール本体部からの距離が同じになるように配してもよい。

[0074] 本開示は上記各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の実施形態に適用することが可能である。

[0075] 本開示は、実施形態に準拠して記述されたが、本開示は当該実施形態や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

[請求項1] 正極配線に接続される複数の上アームスイッチング素子（20u）と、負極配線に接続される複数の下アームスイッチング素子（20d）とを有するスイッチング回路部（101）を備えた電力変換装置（1）であって、

複数のバスバー（4）と、

モジュール本体部（20）からパワー端子（21）を突出してなる複数の半導体モジュール（2）と、を有し、

上記バスバーとして、上記正極配線を構成する正極バスバー（4P）と、上記負極配線を構成する負極バスバー（4N）と、を有し、

上記半導体モジュールとして、上記上アームスイッチング素子を内蔵すると共に上記正極バスバーに接続される上記パワー端子である正極端子（21P）を備えた第1半導体モジュール（2P）と、上記下アームスイッチング素子を内蔵すると共に上記負極バスバーに接続される上記パワー端子である負極端子（21N）を備えた第2半導体モジュール（2N）と、を有し、

上記第1半導体モジュールと上記第2半導体モジュールとは、上記正極端子と上記負極端子とを突出方向に直交する方向に対向させた状態で、配置されており、

上記正極バスバー及び上記負極バスバーは、上記パワー端子の突出方向から見たとき、共に上記正極端子と上記負極端子との間に配される共存配置部（41P、41N）をそれぞれ有し、

上記共存配置部の少なくとも一部は、上記正極端子と上記負極端子との間の空間に配されている、電力変換装置。

[請求項2] 上記共存配置部は、互いの主面が対向するように配置された対向部（44x、44z）を有する、請求項1に記載の電力変換装置。

[請求項3] 上記共存配置部は、上記対向部として、上記正極端子と上記負極端子との並び方向に対向する並び対向部（44x）を有する、請求項2

に記載の電力変換装置。

[請求項4] 上記共存配置部は、上記対向部として、上記パワー端子の突出方向に対向する突出対向部（44z）を有する、請求項2又は3に記載の電力変換装置。

[請求項5] 上記共存配置部は、上記対向部として、上記正極端子と上記負極端子との並び方向に対向する並び対向部（44x）と、上記突出対向部とを有する、請求項4に記載の電力変換装置。

[請求項6] 上記突出対向部における一对の上記共存配置部の間隔d1は、上記並び対向部における一对の上記共存配置部の間隔d2よりも小さい、請求項5に記載の電力変換装置。

[請求項7] 上記正極端子と上記負極端子との並び方向における上記突出対向部の長さL1は、上記パワー端子の突出方向における上記並び対向部の長さL2よりも長い、請求項5又は6に記載の電力変換装置。

[請求項8] 一对の上記共存配置部のうち、上記突出対向部が、上記モジュール本体部に近い側に配された上記共存配置部は、上記突出対向部を、上記パワー端子との接続部よりも上記モジュール本体部に近い位置に配置している、請求項4～7のいずれか一項に記載の電力変換装置。

[請求項9] 一对の上記共存配置部のうち、上記突出対向部が上記モジュール本体部により近い側に配された上記共存配置部は、上記突出対向部を、上記パワー端子との接続部よりも上記モジュール本体部から遠い位置に配置している、請求項4～7のいずれか一項に記載の電力変換装置。

[請求項10] 上記第1半導体モジュール及び上記第2半導体モジュールの少なくとも一つは、互いに並列接続された複数のスイッチング素子を内蔵してなる、請求項1～9のいずれか一項に記載の電力変換装置。

[請求項11] 互いに隣り合う位置に配置された上記第1半導体モジュールと上記第2半導体モジュールの間には、冷媒流路を内部に有する冷却管（3）が介在している、請求項1～10のいずれか一項に記載の電力変換装置。

換装置。

[請求項12] 上記共存配置部における上記正極バスバーと上記正極端子との接続部（11P）と、上記共存配置部における上記負極バスバーと上記負極端子との接続部（11N）とは、上記パワー端子の突出方向における位置が同等である、請求項1～11のいずれか一項に記載の電力変換装置。

[請求項13] 上記共存配置部における上記正極バスバーと上記正極端子との接続部と、上記共存配置部における上記負極バスバーと上記負極端子との接続部とは、上記パワー端子の突出方向における位置が互いに異なる、請求項1～11のいずれか一項に記載の電力変換装置。

[請求項14] 出力配線を構成する出力バスバー（40）を有し、上記半導体モジュールは、上記パワー端子の一つとして、上記出力バスバーに接続される出力端子（210）を有し、上記第1半導体モジュールと上記第2半導体モジュールとは、互いの上記出力端子同士を対向配置させてなり、上記出力バスバーは、対向配置された上記出力端子同士の間空間に配される出力介在部（410）を有し、該出力介在部に、上記第1半導体モジュールの上記出力端子と上記第2半導体モジュールの上記出力端子との双方が接続されている、請求項1～13のいずれか一項に記載の電力変換装置。

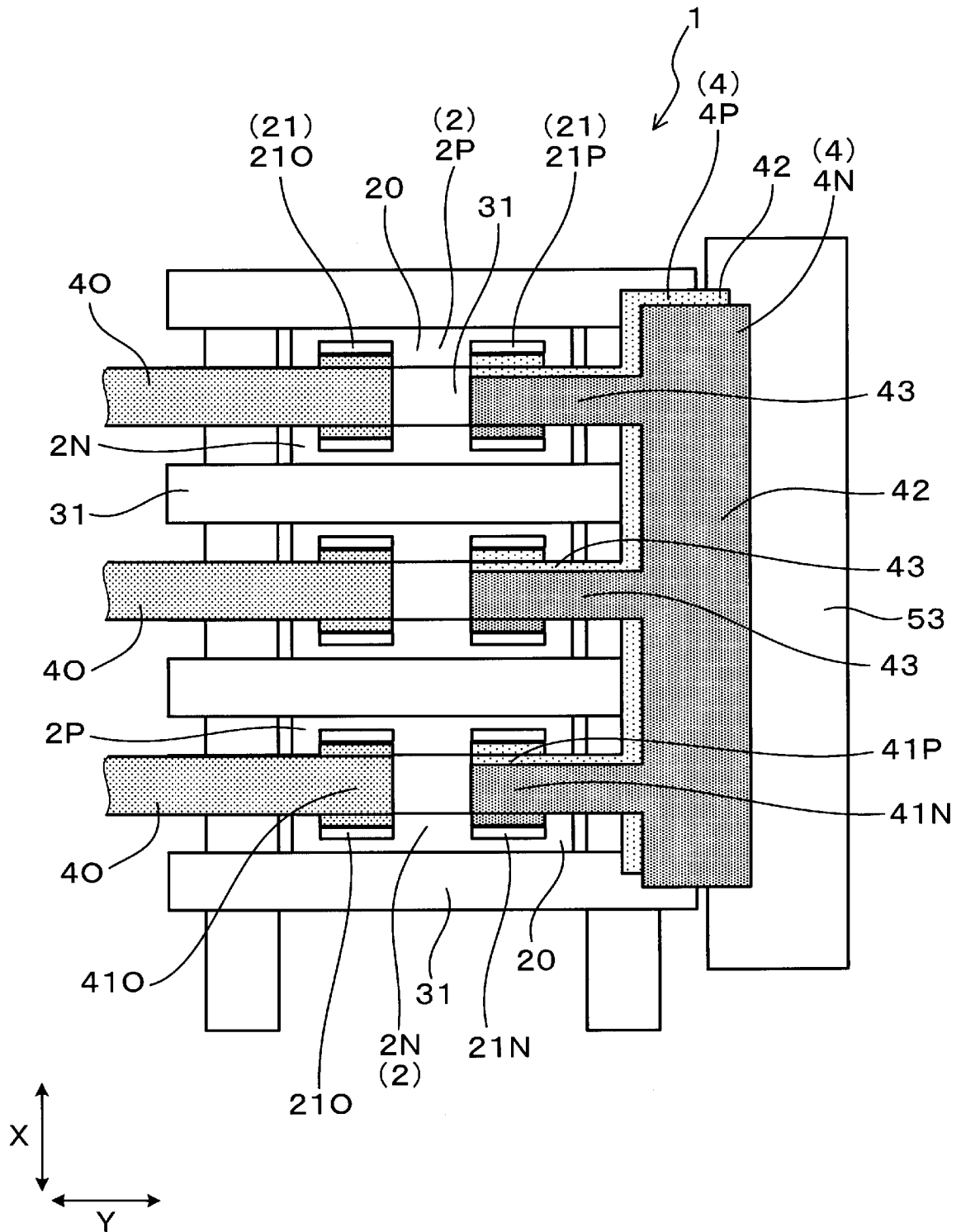
[請求項15] 隣り合う上記第1半導体モジュールと上記第2半導体モジュールとの間に配された、上記出力介在部と上記共存配置部とは、それぞれの上記パワー端子との接続部（11P、11N、11O）を、上記パワー端子の突出方向における同等の位置に有する、請求項14に記載の電力変換装置。

[請求項16] 上記出力介在部は、上記パワー端子の突出方向を向く主面を有する基板部（451）と、該基板部から上記パワー端子の突出方向に立ち上がる一对の立設部（452）とを有し、上記基板部は、上記パワー端子の突出方向において、上記出力端子の先端との距離よりも上記モ

ジュール本体部との距離の方が短い、請求項 1 4 又は 1 5 に記載の電力変換装置。

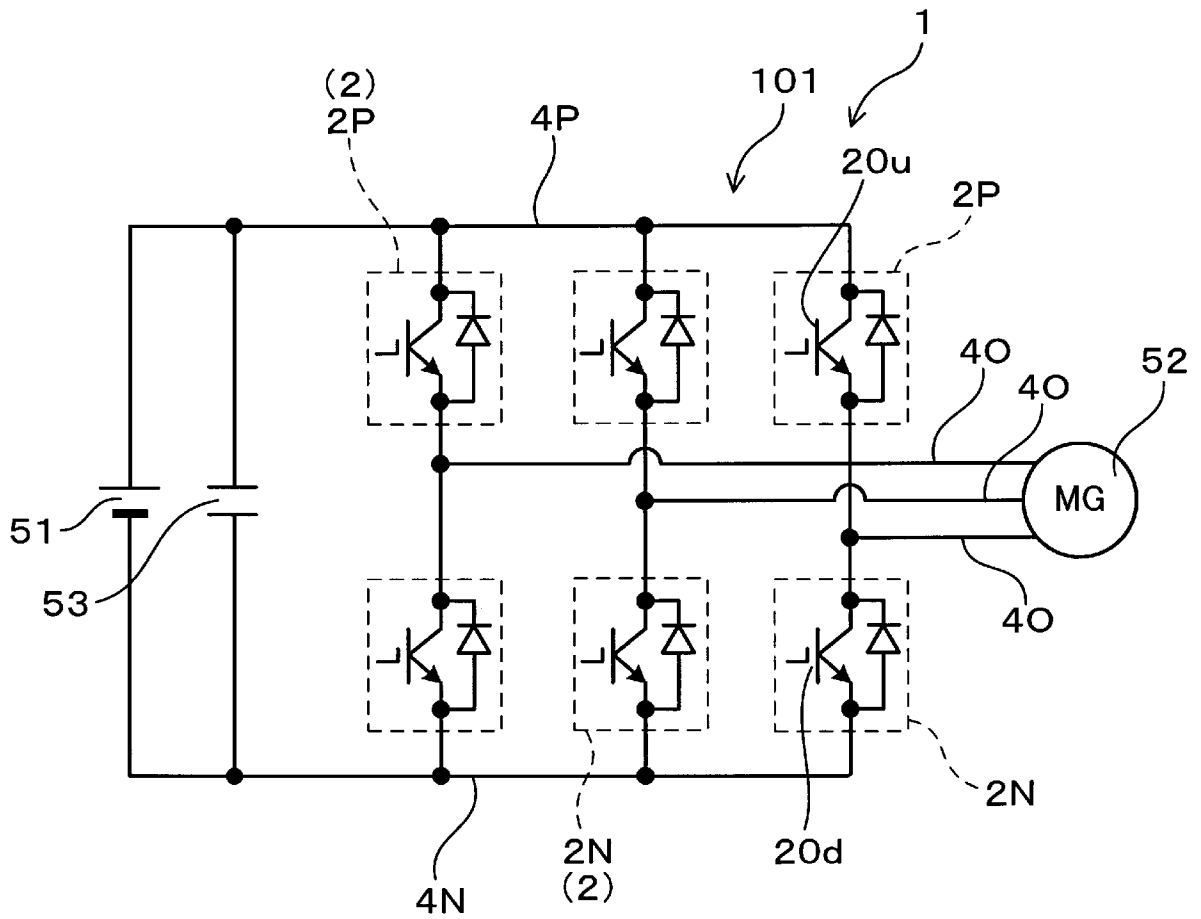
[図1]

(図1)



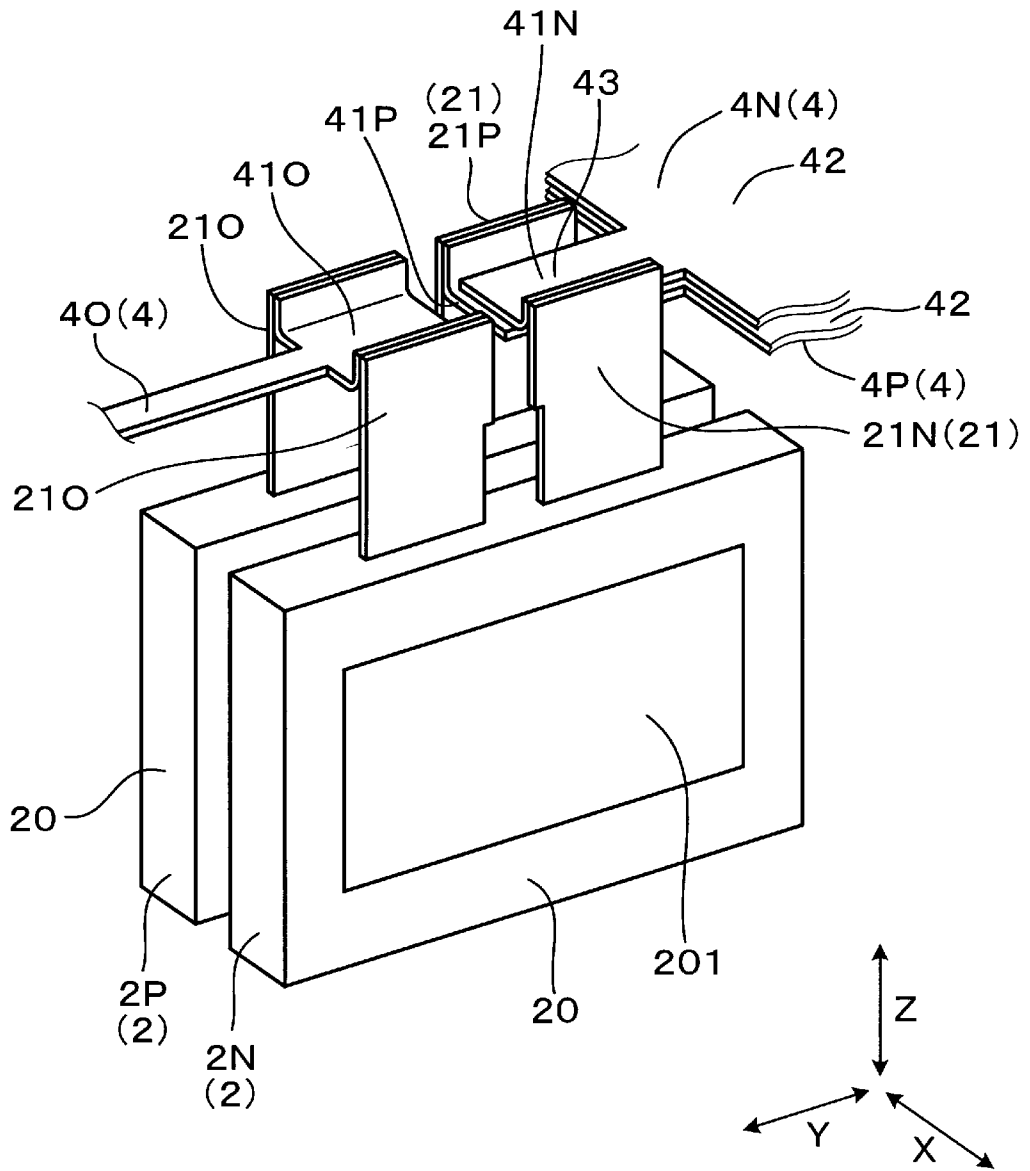
[図2]

(図 2)



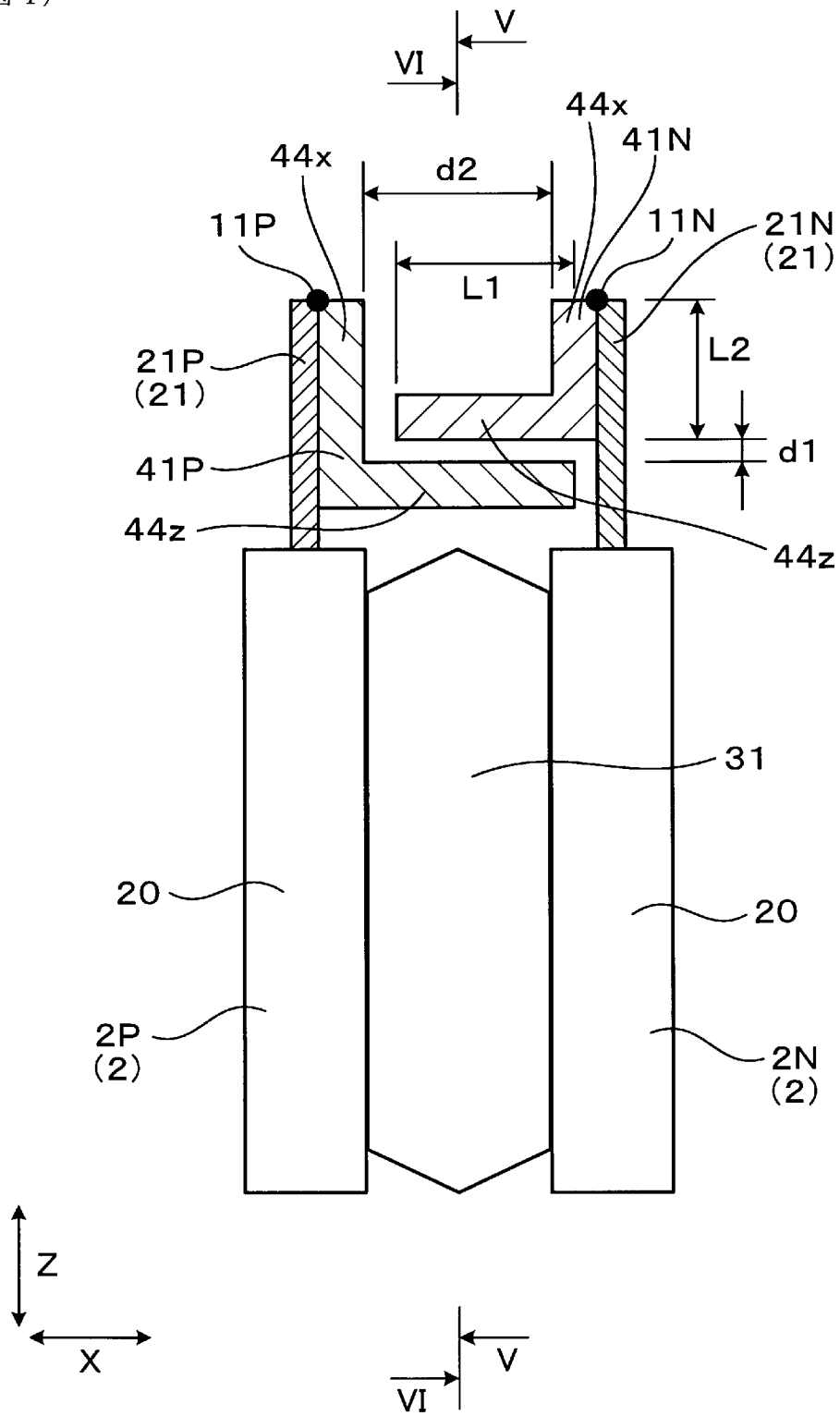
[図3]

(図3)



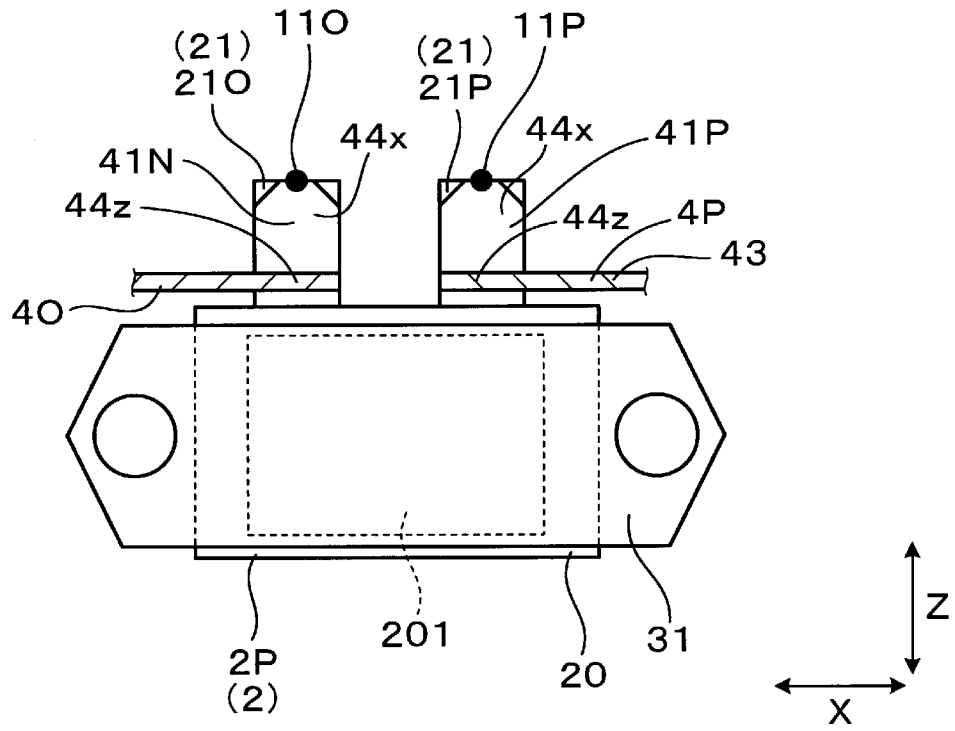
[図4]

(図4)



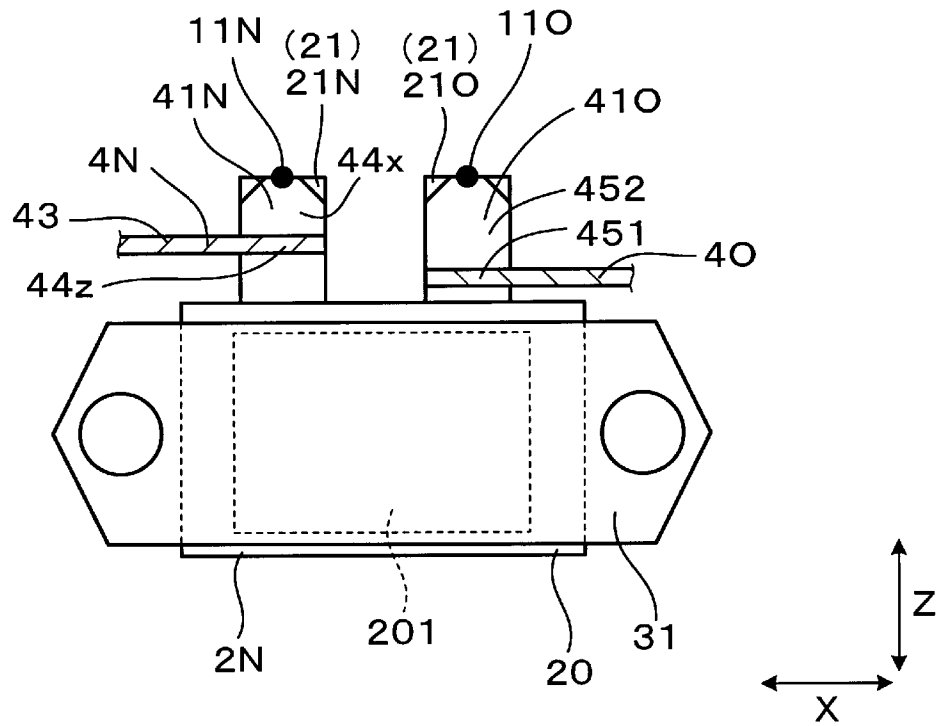
[図5]

(図5)



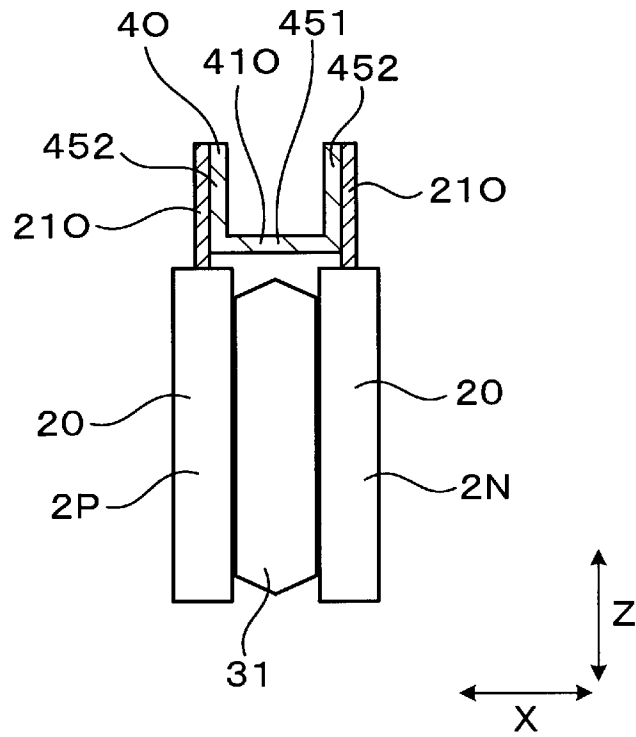
[図6]

(図6)



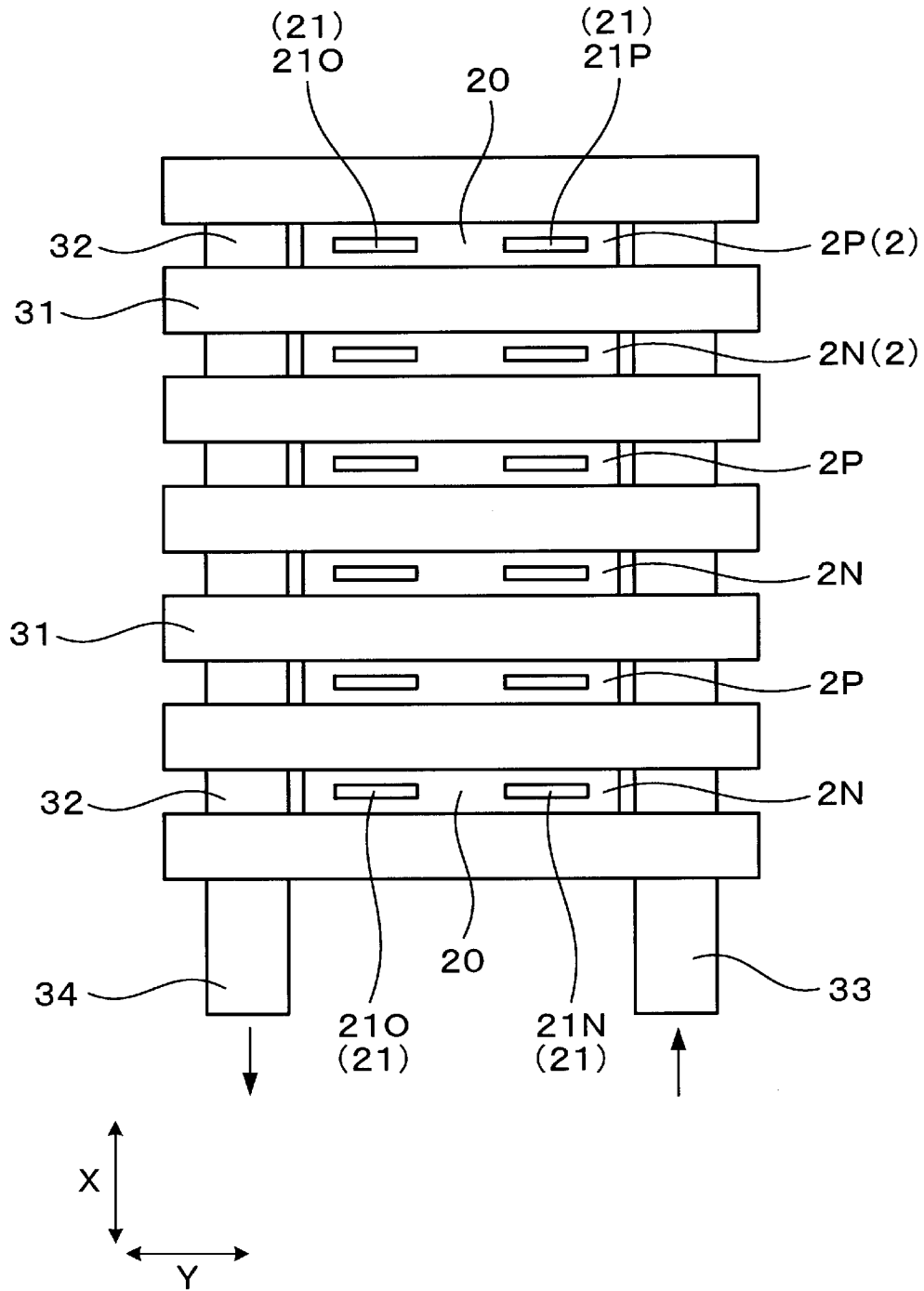
[図7]

(図7)



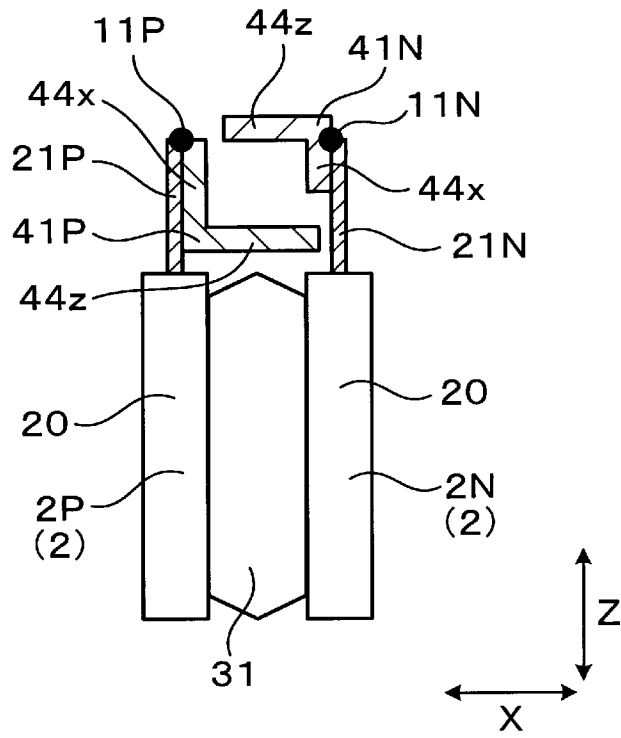
[図8]

(図8)



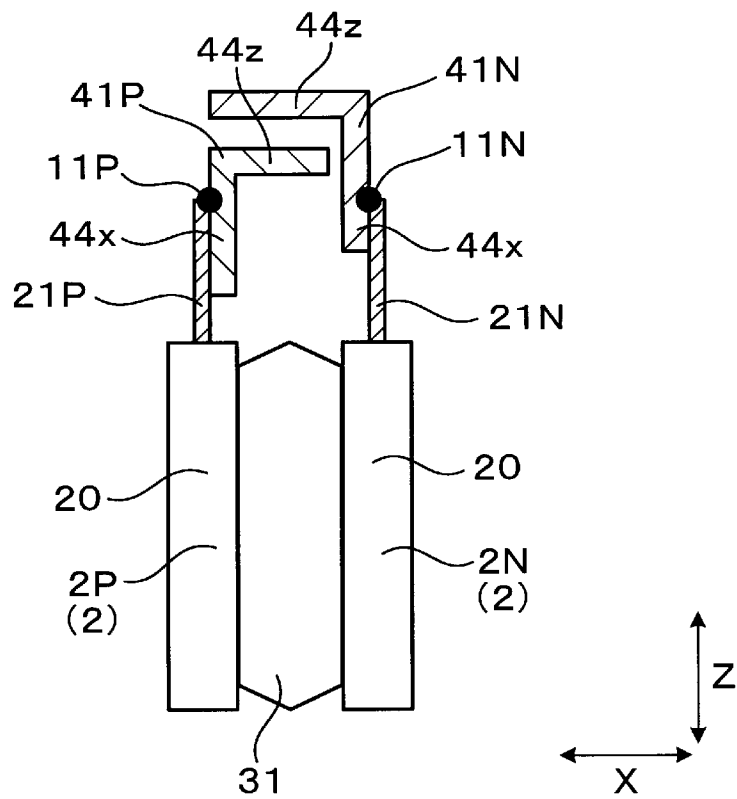
[図9]

(図9)



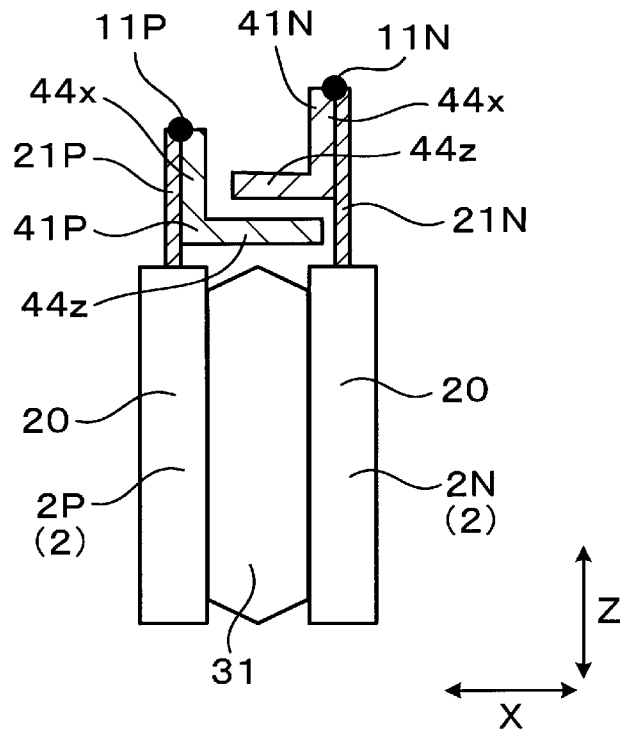
[図10]

(図10)



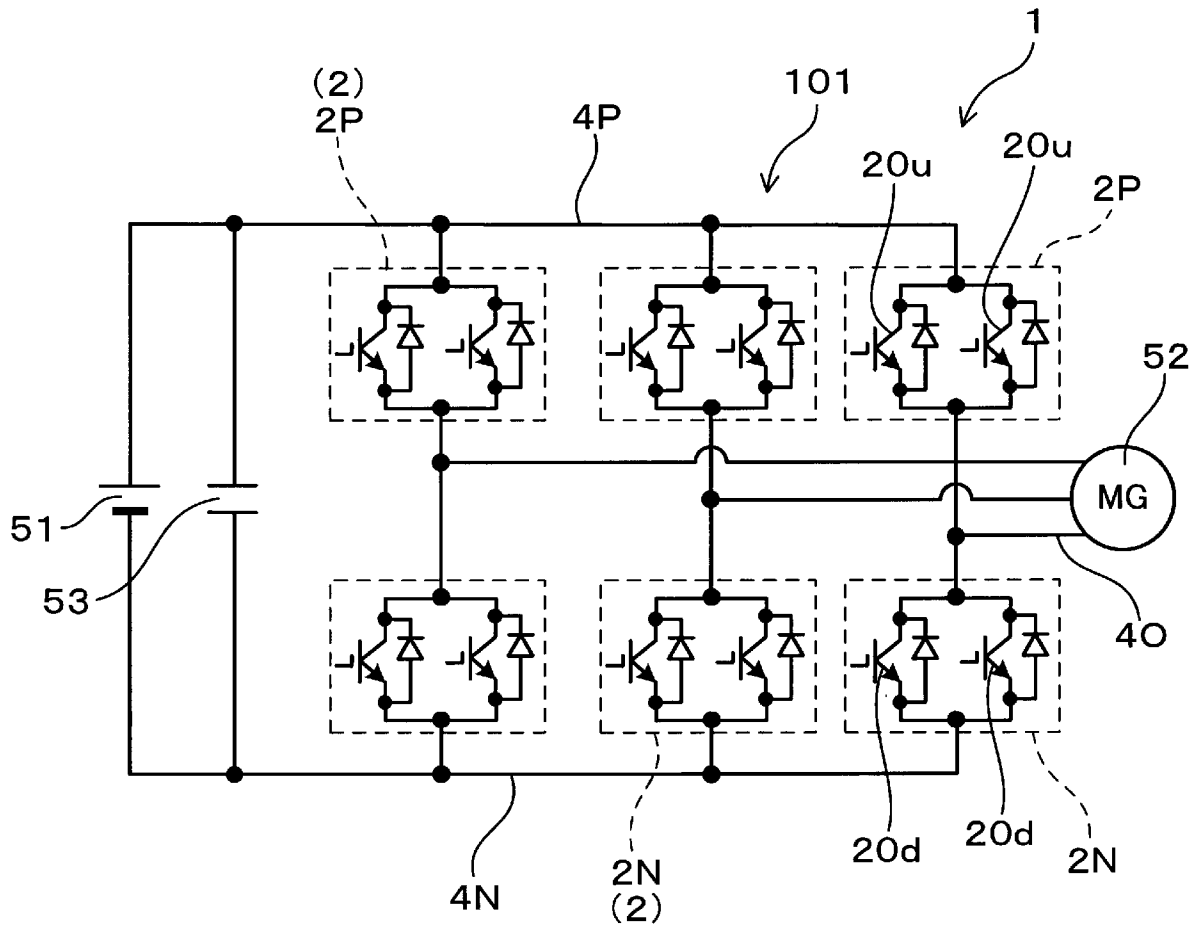
[図11]

(図 1 1)



[図12]

(図12)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/027482

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02M7/48(2007.01) i, H01L25/07(2006.01) i, H01L25/18(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)

Int.Cl. H02M7/00-7/98, H01L25/07, H01L25/18

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2015-136224 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 27 July 2015, paragraphs [0001]-[0071], fig. 1-13 (Family: none)	1-7, 11 8-10, 12-16
Y	JP 2016-163396 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 05 September 2016, paragraphs [0001]-[0072], fig. 1-14 & US 2016/0254206 A1 paragraphs [0002]-[0086], fig. 1-14	1-16
Y	JP 2015-149883 A (DENSO CORP.) 20 August 2015, paragraphs [0001]-[0069], fig. 1-22 & US 2015/0195957 A1 paragraphs [0002]-[0093], fig. 1-22	1-16

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
17 August 2018 (17.08.2018)

Date of mailing of the international search report
28 August 2018 (28.08.2018)

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/JP2018/027482

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 2008-253055 A (DENSO CORP.) 16 October 2008, paragraphs [0001]-[0056], fig. 1-22 (Family: none)	8-16
Y	JP 2015-015787 A (DENSO CORP.) 22 January 2015, paragraphs [0001]-[0054], fig. 1-23 (Family: none)	14-16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H02M7/48(2007.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(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（IPC））
 Int.Cl. H02M7/00-7/98, H01L25/07, H01L25/18

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	J P 2015-136224 A（トヨタ自動車株式会社） 2015.07.27, 段落 [0001] - [0071], 図1-13 （ファミリーなし）	1-7, 11 8-10, 12-16

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
 17.08.2018

国際調査報告の発送日
 28.08.2018

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁（ISA/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） 白井 孝治	5G	8843
電話番号 03-3581-1101 内線 3526		

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
Y	JP 2016-163396 A (トヨタ自動車株式会社) 2016.09.05, 段落 [0001] - [0072], 図1-14 & US 2016/0254206 A1 段落 [0002] - [0086], 図1-14	1-16
Y	JP 2015-149883 A (株式会社デンソー) 2015.08.20, 段落 [0001] - [0069], 図1-22 & US 2015/0195957 A1 段落 [0002] - [0093], 図1-22	1-16
Y	JP 2008-253055 A (株式会社デンソー) 2008.10.16, 段落 [0001] - [0056], 図1-22 (ファミリーなし)	8-16
Y	JP 2015-015787 A (株式会社デンソー) 2015.01.22, 段落 [0001] - [0054], 図1-23 (ファミリーなし)	14-16