

(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
2021年5月6日(06.05.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/084852 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 25/00 (2006.01) H01L 25/18 (2006.01)

H01L 25/07 (2006.01) H02M 7/48 (2007.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/031257

(22) 国際出願日: 2020年8月19日(19.08.2020)

(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 2019-198948 2019年10月31日(31.10.2019) 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: 橋本 侑也 (HASHIMOTO Yuuya); 〒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). 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).

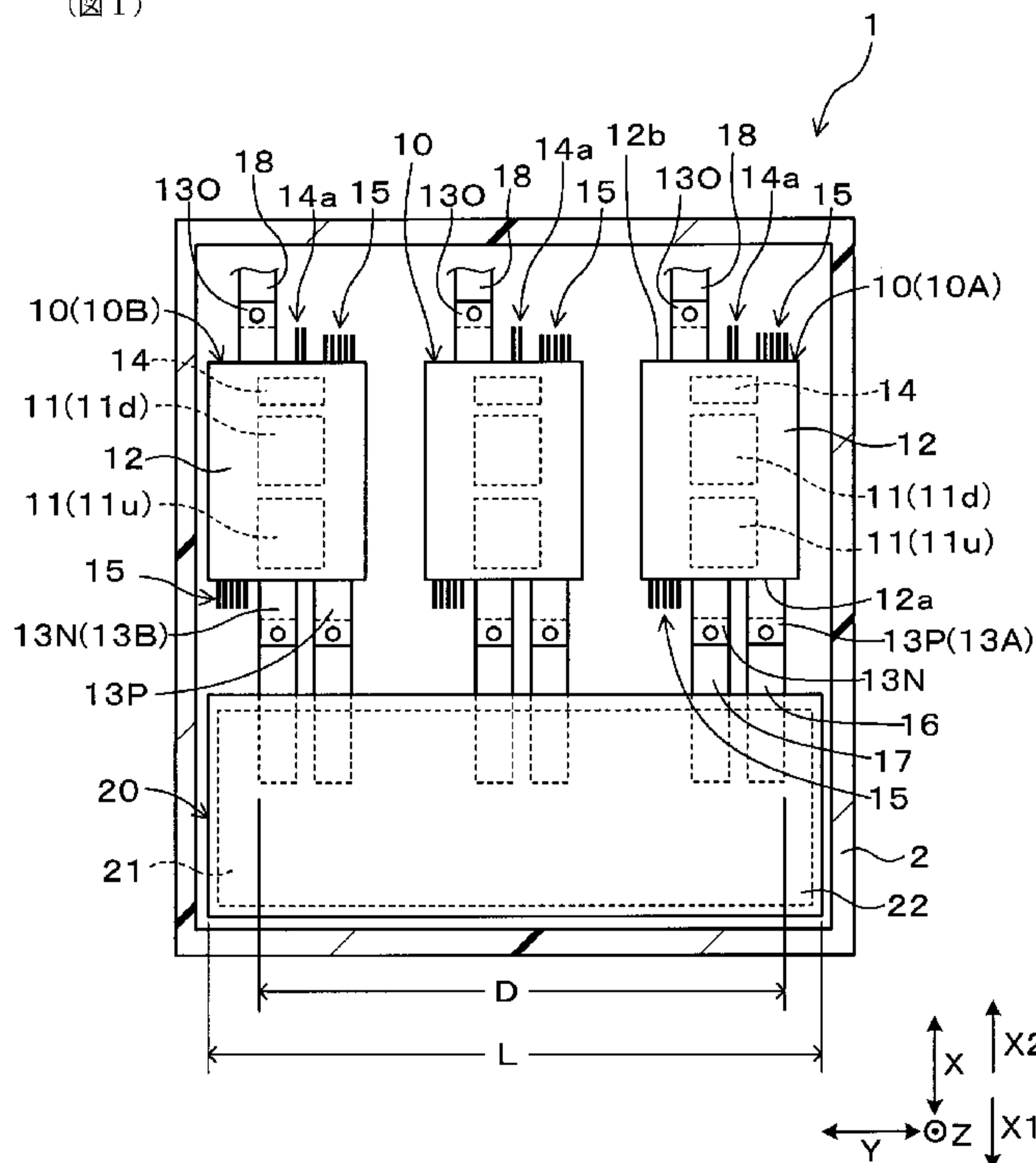
(74) 代理人: 特許業務法人あいち国際特許事務所 (AICHI, TAKAHASHI, IWAKURA & ASSOCIATES); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅3丁目26番19号 名駅永田ビル Aichi (JP).

(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,

(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) is provided with three semiconductor modules (10) each having a semiconductor element (11), and a capacitor module (20) electrically connected to the three semiconductor modules (10), wherein each of the three semiconductor modules (10) includes: a body portion (12) accommodating the semiconductor element (11); a positive pole terminal (13P) for electrically connecting the semiconductor element (11) with a positive pole side of a power supply; a negative pole terminal (13N) for electrically connecting the semiconductor element (11)

WO 2021/084852 A1

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))

with a negative pole side of a power supply (B); and a current sensor element (14) accommodated in the body portion (12) to detect a current flowing through the semiconductor element (11). The positive pole terminal (13P) and the negative pole terminal (13N) protrude toward the capacitor module (20) from an opposing surface (12a) of the body portion (12) opposing the capacitor module (20).

(57) 要約 : 電力変換装置 (1) は、半導体素子 (11) を有する3つの半導体モジュール (10) と、3つの半導体モジュール (10) に電氣的に接続されるコンデンサモジュール (20) と、を備え、3つの半導体モジュール (10) のそれぞれは、半導体素子 (11) を内蔵する本体部 (12) と、半導体素子 (11) を電源の正極側に電氣的に接続するための正極端子 (13P) と、半導体素子 (11) を電源 (B) の負極側に電氣的に接続するための負極端子 (13N) と、本体部 (12) に内蔵され半導体素子 (11) に流れる電流を検出する電流センサ素子 (14) と、を有し、正極端子 (13P) 及び負極端子 (13N) がいずれも本体部 (12) のうちコンデンサモジュール (20) に対向する対向面 (12a) からコンデンサモジュール (20) に向けて突出している。

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、2019年10月31日に出願された日本出願番号2019-198948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、電力変換装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、電気自動車やハイブリッド自動車等には、車両走行用のモータを駆動させるために、バッテリーからの直流電力を交流電力に変換する電力変換装置が搭載されている。下記特許文献1には、この種の電力変換装置の一例として、半導体素子を内蔵した複数の半導体モジュールと、複数の半導体モジュールのそれぞれの半導体素子に流れる電流をそれぞれが検出する複数の電流センサと、を備える電力変換装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-343820号公報

発明の概要

[0005] 上記の電力変換装置は、複数の電流センサが複数の半導体モジュールとともに樹脂ケースに埋め込まれるように構成されている。本構成のように、複数の電流センサと複数の半導体モジュールを樹脂成型で一体化する場合には、半導体モジュールに対する電流センサの位置ズレや半導体モジュールの組付け不良などによって製造上の歩留まりが悪くなるという問題が生じ得る。

[0006] 本開示は、製造上の歩留まりを向上させることができる電力変換装置を提供しようとするものである。

[0007] 本開示の一態様は、

半導体素子を有する複数の半導体モジュールと、

上記複数の半導体モジュールに電氣的に接続されるコンデンサモジュールと、
を備え、

上記複数の半導体モジュールのそれぞれは、上記半導体素子を内蔵する本体部と、上記半導体素子を電源の正極側に電氣的に接続するための正極端子と、上記半導体素子を上記電源の負極側に電氣的に接続するための負極端子と、上記本体部に内蔵され上記半導体素子に流れる電流を検出する電流センサ素子と、を有し、上記正極端子及び上記負極端子がいずれも上記本体部のうち上記コンデンサモジュールに対向する対向面から上記コンデンサモジュールに向けて突出している、電力変換装置、
にある。

[0008] 上記態様の電力変換装置において、半導体素子を有する複数の半導体モジュールは、コンデンサモジュールに電氣的に接続される。各半導体モジュールの本体部には、半導体素子とともに、この半導体素子に流れる電流を検出する電流センサ素子が内蔵されている。半導体モジュールの本体部に半導体素子と電流センサ素子が予め組み込まれている。このため、電流センサ素子を内蔵する電流センサと半導体モジュールを樹脂成型で一体化するような場合に発生する、半導体モジュールに対する電流センサの位置ズレを防ぐことができる。

また、各半導体モジュールの本体部の対向面から正極端子及び負極端子がいずれもコンデンサモジュールに向けて同一の突出方向に突出している。このため、各半導体モジュールの正極端子及び負極端子を突出方向についてコンデンサモジュールに近い位置で接続することができ、各半導体モジュールの組付け作業が簡単になり組付け不良の発生を防ぐことができる。

[0009] 以上のごとく、上記態様によれば、製造上の歩留まりを向上させることができる電力変換装置を提供することができる。

[0010] なお、請求の範囲に記載した括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであり、本開示の技術的範囲を限定する

ものではない。

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の電力変換装置の内部構造を示す図であり、
- [図2]図2は、図1を半導体モジュールの配列方向から見た図であり、
- [図3]図3は、実施形態1の電力変換装置のインバータ回路図であり、
- [図4]図4は、実施形態2の電力変換装置の半導体モジュールの平面図であり、
- 、
- [図5]図5は、実施形態3の電力変換装置の半導体モジュールの平面図であり、
- 、
- [図6]図6は、実施形態4の電力変換装置について図1に対応した図であり、
- [図7]図7は、図6を半導体モジュールの配列方向から見た図であり、
- [図8]図8は、実施形態5の電力変換装置の半導体モジュールの平面図である。

発明を実施するための形態

- [0012] 以下、電力変換装置に係る実施形態について、図面を参照しつつ説明する。この電力変換装置は、電気自動車やハイブリッド車等の車両に搭載され、直流電力と交流電力との間で電力変換を行う車載用電力変換装置として構成される。

- [0013] なお、本明細書では、特に断わらない限り、第1方向を矢印Xで示し、第1方向と直交する第2方向を矢印Yで示し、第1方向及び第2方向の双方に直交する第3方向を矢印Zで示すものとする。また、電力変換装置の上下については特に限定されないが、以下では、説明の便宜上、図1の上側を電力変換装置の上側とし、図1の下側を電力変換装置の下側とする。

- [0014] (実施形態1)

図1及び図2に示されるように、実施形態1の電力変換装置1は、3つの半導体モジュール10と、コンデンサモジュール20と、制御回路基板30

(図2を参照)と、冷却器40(図2を参照)と、を備え、これらの要素がケース2の内部空間に收容されている。ケース2として、樹脂材料からなる樹脂ケースを採用して軽量化を図るのが好ましい。

[0015] 本実施形態では、同一構造を有する3つの半導体モジュール10が設けられている。各半導体モジュール10は、2つの半導体素子11と、本体部12と、正極端子13Pと、負極端子13Nと、出力端子13Oと、電流センサ素子14と、制御端子15と、を有する。

[0016] 半導体素子11は、第3方向Zを厚み方向とした略平板形状をなしている。この半導体素子11は、「スイッチング素子」或いは「半導体チップ」とも称呼される。半導体素子11として典型的には、IGBT(すなわち、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ)、MOSFET(すなわち、MOS型電界効果トランジスタ)等の任意の半導体素子が使用される。詳細については後述するが互いに隣接する2つの半導体素子11のうち下方側の半導体素子11が上アーム半導体素子11uとなり、上方側の半導体素子11が下アーム半導体素子11dとなる。

[0017] 本体部12は、樹脂材料を主体に構成されており、2つの半導体素子11(上アーム半導体素子11u及び下アーム半導体素子11d)と、電流センサ素子14と、を内蔵するように構成されている。この本体部12は、第3方向Zを厚み方向とした略直方体形状をなしている。上アーム半導体素子11u及び下アーム半導体素子11dは、互いに隣接して第1方向Xに並置されている。

[0018] 正極端子13Pは、半導体素子11を後述の電源(図3中の「電源B」を参照)の正極側に電氣的に接続するための金属製の端子であり、負極端子13Nは、半導体素子11をこの電源の負極側に電氣的に接続するための金属製の端子である。正極端子13Pは、コンデンサモジュール20側の金属製の正極バスバ16に電氣的に接続され、負極端子13Nは、コンデンサモジュール20側の金属製の負極バスバ17に電氣的に接続される。

[0019] 正極端子13P及び負極端子13Nは、第2方向Yを板幅方向とし第3方

向Zを板厚方向とした平板形状をなしており、本体部12のうちコンデンサモジュール20に対向する下側の対向面12aからコンデンサモジュール20に向けて下向きの突出方向X1に直線状に突出している。このとき、正極端子13P及び負極端子13Nは、互いに平行配置されている。

[0020] 出力端子13Oは、半導体素子11を電力機器（図3中の「モータM」を参照）に電氣的に接続するための金属製の端子である。この出力端子13Oは、第2方向Yを板幅方向とし第3方向Zを板厚方向とした平板形状をなしており、本体部12の上面12bから上向きの突出方向X2に突出している。即ち、出力端子13Oは、本体部12から正極端子13P及び負極端子13Nとは逆向きに突出している。

[0021] 電流センサ素子14は、半導体素子11に流れる電流を検出する電流センサを構成するものであり、そのセンサ端子14aが金属製の出力バスバ18に電氣的に接続されるように構成されている。この電流センサ素子14は、第1方向Xについて下アーム半導体素子11dを挟んで上アーム半導体素子11uとは反対側に設けられており、本体部12の上面12bのうち出力端子13Oと制御端子15との間の箇所から突出方向X2に突出している。このため、電流センサ素子14は、2つの半導体素子11に対して第1方向Xに直線的に配列されている。

[0022] なお、この電流センサ素子14を備える電流センサとして、既知の検出方式を利用した種々の電流センサを使用することができる。この場合、電流センサは、集磁コアを備える検出方式のものであってもよいし、或いは集磁コアを備えていない検出方式のものであってもよい。

[0023] 制御端子15は、2つ半導体素子11のそれぞれに対して設けられた金属製の端子である。一方の半導体素子11の制御端子15は、本体部12の対向面12aから突出方向X1に突出している。これに対して、他方の半導体素子11の制御端子15は、本体部12の上面12bから突出方向X1とは逆向きである突出方向X2に突出している。

[0024] コンデンサモジュール20は、3つの半導体モジュール10に電氣的に接

続されている。このコンデンサモジュール20は、平滑コンデンサのコンデンサ素子21と、このコンデンサ素子21を収容する樹脂製のコンデンサケース22と、を有し、コンデンサ素子21がコンデンサケース22に収容されてポッティング樹脂で固められている。

[0025] 図1に示されるように、3つの半導体モジュール10は、突出方向X1と直交する第2方向Yを配列方向として配列されている。各半導体モジュール10の本体部12を突出方向X1及び第2方向（配列方向）Yの両方と直交する第3方向（直交方向）Zから見たとき、本体部12において各半導体素子11と電流センサ素子14が互いに重ならないように配置されている。このとき、第3方向Zは、本体部12の表面12cの法線方向と一致する。

[0026] ここで、図1に示されるように、3つの半導体モジュール10のうち第2方向Yの一端側に配列された半導体モジュール10を第1半導体モジュール10Aとし他端側に配列された半導体モジュール10を第2半導体モジュール10Bとする。

[0027] 第1半導体モジュール10Aの正極端子13P及び負極端子13Nのうち第2方向Yの外側に位置する正極端子13Pを第1電極端子13Aとする。また、第2半導体モジュール10Bの正極端子13P及び負極端子13Nのうち第2方向Yの外側に位置する負極端子13Nを第2電極端子13Bとする。このとき、第1電極端子13Aと第2電極端子13Bとの端子離間距離Dがコンデンサモジュール20の第2方向Yのコンデンサ寸法Lを下回るようになっている。

[0028] 端子離間距離Dは、図1において第1電極端子13Aの第2方向Yの右端面と第2電極端子13Bの第2方向Yの左端面との間の距離に相当する。また、コンデンサ寸法Lは、コンデンサケース22の第2方向Yの寸法に相当する。

[0029] 図2に示されるように、各半導体モジュール10の本体部12の第3方向Zの一方の面を表面12cとし他方の面を裏面12dとしたとき、本体部12の裏面12d側に制御回路基板30が配置されている。この制御回路基板

30は、各半導体モジュール10の制御端子15及び電流センサ素子14のセンサ端子14aのそれぞれと電氣的に接続されおり、各半導体素子11のスイッチング制御を行う機能を有する。

[0030] このとき、制御回路基板30は、第3方向Zを厚み方向として仮想平面Aに沿って配置されている。ここで、仮想平面Aは、第3方向Zを法線方向として本体部12の裏面12dに平行に対向する面である。この仮想平面Aを突出方向X1及び第2方向Yによって規定することができる。この制御回路基板30は、第3方向Zについて各半導体素子11及び電流センサ素子14と重なるように配置されている。

[0031] 本実施形態では、各半導体モジュール10の本体部12の表面12cを被冷却面として、この被冷却面に当接する冷却器40が設けられている。冷却器40は、冷却媒体（以下、単に「冷媒」という。）を利用して3つの半導体モジュール10を冷却する機能を有する。この冷却器40の構造は特に限定されるものではないが、一例として、金属製のハウジング内に冷媒流路41を有し、第3方向Zについて各半導体素子11及び電流センサ素子14と重なるように寸法設定されている。これにより、半導体素子11及び電流センサ素子14は、冷却器40の冷媒流路41を流れる冷媒との間で熱交換されて冷却される。

[0032] この冷却器40で使用する典型的な冷媒として、エチレングリコール系の不凍液を混入した水、水やアンモニア等の自然冷媒、フロリナート等のフッ化炭素系冷媒、HCFC123、HFC134a等のフロン系冷媒、メタノール、アルコール等のアルコール系冷媒、アセトン等のケトン系冷媒などを採用することができる。

[0033] 図3に示されるように、電力変換装置1のインバータ回路は、電源Bの正極側と負極側との間に並列接続された3相（U相、V相、W相）のレグを備える。各レグにおいて、本体部12に内蔵されている2つの半導体素子11は、互いに直列接続された上アーム半導体素子11u及び下アーム半導体素子11dからなる。

[0034] 上アーム半導体素子 11u は、電源 B の高電位側端子に電氣的に接続されている。下アーム半導体素子 11d は、電源 B の低電位側端子に電氣的に接続されている。上アーム半導体素子 11u と下アーム半導体素子 11d との接続点は、出力バスバ 18 及び三相コネクタ（図示省略）を介して電力機器としてのモータ M の 3 つの電極に接続されている。また、各半導体素子 11 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。

[0035] 次に、上述の実施形態 1 の作用効果について説明する。

[0036] 上記の電力変換装置 1 において、半導体素子 11 を有する各半導体モジュール 10 は、コンデンサモジュール 20 に電氣的に接続されている。各半導体モジュール 10 の本体部 12 は、半導体素子 11 とともに、この半導体素子 11 に流れる電流を検出する電流センサ素子 14 が内蔵されている。半導体モジュール 10 の本体部 12 に半導体素子 11 と電流センサ素子 14 が予め組み込まれている。このため、電流センサ素子 14 を内蔵する電流センサと半導体モジュール 10 を樹脂成型で一体化するような場合に発生する、半導体モジュール 10 に対する電流センサの位置ズレを防ぐことができる。

[0037] また、各半導体モジュール 10 の本体部 12 の対向面 12a から正極端子 13P 及び負極端子 11N がいずれもコンデンサモジュール 20 に向けて同一の突出方向 X1 に突出している。このため、各半導体モジュール 10 の正極端子 13P 及び負極端子 13N を突出方向 X1 についてコンデンサモジュール 20 に近い位置で接続することができ、各半導体モジュール 10 の組付け作業が簡単になり組付け不良の発生を防ぐことができる。

[0038] 以上のごとく、上述の実施形態 1 によれば、製造上の歩留まりを向上させることができる電力変換装置 1 を提供することができる。

[0039] 上記の電力変換装置 1 によれば、各半導体モジュール 10 の正極端子 13P 及び負極端子 13N をコンデンサモジュール 20 に近い位置で接続することで、回路インダクタンスを低減させて半導体素子 11 のスイッチング動作時に高いサージ電圧が生じるのを防ぐことができる。

また、半導体モジュール 10 同士がコンデンサモジュール 20 を介して電

氣的に接続されるため、1つの半導体モジュール10から別の半導体モジュール10にノイズの影響が及ぶのを抑制することができる。

[0040] 上記の電力変換装置1によれば、各半導体モジュール10において第3方向Zを法線方向とする本体部12の表面12cを冷却器40で冷却することにより、半導体素子11と電流センサ素子14のそれぞれを独立して冷却することができる、各半導体モジュール10の冷却の自由度を向上させることができる。

[0041] 上記の電力変換装置1によれば、端子離間距離Dがコンデンサ寸法Lを下回る(図1参照)ため、コンデンサモジュール20の第2方向Yの寸法の範囲内に3つの半導体モジュール10を配置することが可能になる。これにより、電力変換装置1の体格の小型化を図るのに有効である。

[0042] 上記の電力変換装置1によれば、制御回路基板30を各半導体モジュール10の本体部12の裏面12dに平行に配置し、しかも第3方向Zについて各半導体素子11及び電流センサ素子14と重なるように配置することによって、制御回路基板30と半導体素子11及び電流センサ素子14のそれぞれとの間の電氣的な接続距離を短く抑えることができる。これにより、半導体素子11の制御遅れを防ぐとともに、電流センサ素子14による検出精度を向上させることができる。

[0043] なお、上述の実施形態1に特に関連する変更例として、各半導体モジュール10において2つの半導体素子11の間に電流センサ素子14を配置する構造を採用することもできる。

[0044] また、別の変更例では、各半導体モジュール10において本体部12の表面12cに代えて或いは加えて裏面12dを冷却する冷却器を設ける構造を採用することもできる。

[0045] また、別の変更例では、各半導体モジュール10の冷却のために、冷却器40に代えて或いは加えて、ケース2の一部を利用して冷媒が流れる冷媒流路が形成された構造を採用することもできる。

[0046] 以下、上記の実施形態1に関連する他の実施形態について図面を参照しつ

つ説明する。他の実施形態において、実施形態1の要素と同一の要素には同一の符号を付しており、当該同一の要素についての説明を省略する。

[0047] (実施形態2)

図4に示されるように、実施形態2の電力変換装置101は、各半導体モジュール110の構成が実施形態1のものと相違している。この電力変換装置101において、各半導体モジュール110は、本体部12に内蔵されている2つの半導体素子11が第2方向Yに並置されるように構成されている。

[0048] その他は、実施形態1と同様である。

[0049] 実施形態2の電力変換装置101によれば、2つの半導体素子11の配置を変更することによって、実施形態1に比べて各半導体モジュール110の第1方向Xの寸法を小さく抑えることができる。

[0050] その他、実施形態1と同様の作用効果を有する。

[0051] (実施形態3)

図5に示されるように、実施形態3の電力変換装置201は、各半導体モジュール210の構成が実施形態1のものと相違している。この電力変換装置201において、各半導体モジュール210は、本体部12のうち第2方向Yの一方の側面から出力端子130が突出するように構成されている。

[0052] その他は、実施形態1と同様である。

[0053] 実施形態3の電力変換装置201によれば、出力端子130の突出位置を変更することによって、実施形態1に比べて各半導体モジュール210の第1方向Xの寸法を小さく抑えることができる。

[0054] その他、実施形態1と同様の作用効果を有する。

[0055] (実施形態4)

図6及び図7に示されるように、実施形態4の電力変換装置301は、各半導体モジュール310の構成、及びコンデンサモジュール20の周辺構造が実施形態1のものと相違している。

[0056] この電力変換装置301において、各半導体モジュール310は、出力端

子130が本体部12のうちコンデンサモジュール20に対向する下側の対向面12aから突出方向X1に突出するように構成されている。即ち、出力端子130は、本体部12から正極端子13P及び負極端子11Nと同一の突出方向X1に突出している。

[0057] 図7に示されるように、この出力端子130に電氣的に接続される出力バスバ18は、出力端子130との接続部分である一端部18aと他端部18bとの間でコンデンサモジュールと20の干渉を回避するように延びている。出力バスバ18は、その一部が樹脂製のケース2にインサートされるように構成されている。このとき、回路インダクタンスを低減させるために、出力バスバ18によって形成される通電経路をより短く抑えるのが好ましい。

[0058] 電力変換装置301は、コンデンサモジュール20を冷却するための冷却部としての冷却器50を備えている。この冷却器50は、コンデンサモジュール20と出力バスバ18との間に、特にコンデンサモジュール20と出力バスバ18のうちケース2にインサートされている部位との間に設けられている。

[0059] なお、冷却器50の構造は特に限定されるものではないが、一例として、前述の冷却器40と同様に、金属製のハウジング内に冷媒が並流する冷媒流路51を有するものを使用することができる。必要に応じて、この冷却器50を、実施形態1の電力変換装置1に適用することもできる。

[0060] このとき、冷却器50は、コンデンサケース22に対して隙間を隔てて配置されていてもよいし、或いはコンデンサ素子21の冷却性能を高めるためにコンデンサケース22に当接していてもよい。また、冷却器50は、ケース2のうち出力バスバ18のインサート部に対して隙間を隔てて配置されていてもよいし、或いは出力バスバ18の冷却性能を高めるためにこのインサート部に当接していてもよい。

[0061] その他は、実施形態1と同様である。

[0062] 実施形態4の電力変換装置301によれば、コンデンサモジュール20のコンデンサ素子21は、冷却器50の冷媒流路51を流れる冷媒との間で熱

交換されて冷却される。このとき、冷却器50が出力バスバ18の冷却を兼務することができる。

[0063] また、この電力変換装置301によれば、出力端子130を本体部12の対向面12aから正極端子13P及び負極端子11Nと同一の突出方向X1に突出させるよう変更することによって、実施形態1に比べて各半導体モジュール310の第1方向Xの寸法を小さく抑えることができる。この場合、本体部12の上面12b側のスペースについて省スペース化を図ることができる。

[0064] その他、実施形態1と同様の作用効果を有する。

[0065] なお、上述の実施形態4に特に関連する変更例として、コンデンサモジュール20の冷却のために、冷却器50に代えて或いは加えて、ケース2の一部を利用して冷媒が流れる冷媒流路を形成された構造を採用することもできる。

[0066] また、別の変更例では、コンデンサモジュール20を第3方向Zの両面側から冷却するように冷却器を設けることもできる。

[0067] また、別の変更例では、実施形態3の半導体モジュール210のように、半導体モジュール310の本体部12のうち第2方向Yの一方の側面から出力端子130が突出する構造を採用することもできる。

[0068] (実施形態5)

図8に示されるように、実施形態5の電力変換装置401は、各半導体モジュール410の構成が実施形態4のものと相違している。この電力変換装置401において、各半導体モジュール410は、本体部12に内蔵されている2つの半導体素子11が第2方向Yに並置されるように構成されている。

[0069] その他は、実施形態4と同様である。

[0070] 実施形態5の電力変換装置401によれば、2つの半導体素子11の配置を変更することによって、実施形態4に比べて各半導体モジュール410の第1方向Xの寸法をより小さく抑えることができる。

- [0071] その他、実施形態4と同様の作用効果を有する。
- [0072] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例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。
- [0073] 上述の実施形態では、3つの半導体モジュール10、110、210、310、410のそれぞれの本体部12に2つの半導体素子11が内蔵される場合について例示したが、半導体モジュール10、110、210、310、410や半導体素子11の数はこれに限定されるものではなく、必要に応じて適宜に変更が可能である。一例として、各半導体モジュールの本体部12に内蔵される半導体素子11の数を1つとすることもできる。
- [0074] 上述の実施形態では、各半導体モジュールの本体部12において各半導体素子11と電流センサ素子14が互いに重ならないような配置関係について例示したが、これに代えて、各半導体素子11と電流センサ素子14が互いに重なるような配置関係を持つ変更例を採用することもできる。
- [0075] 上述の実施形態では、第1電極端子13Aと第2電極端子13Bとの端子離間距離Dがコンデンサモジュール20の第2方向Yのコンデンサ寸法Lを下回る場合について例示したが、これに代えて、端子離間距離Dがコンデンサ寸法Lと概ね一致するような構造の変更例や、端子離間距離Dがコンデンサ寸法Lを上回るような構造の変更例を採用することもできる。
- [0076] 上述の実施形態では、第1方向X及び第2方向Yによって定まる仮想平面Aに沿って制御回路基板30が配置される場合について例示したが、制御回路基板30の配置はこれに限定されるものではなく、必要に応じてその配置を変更することができる。

請求の範囲

[請求項1]

半導体素子（11）を有する複数の半導体モジュール（10, 110, 210, 310, 410）と、

上記複数の半導体モジュールに電氣的に接続されるコンデンサモジュール（20）と、

を備え、

上記複数の半導体モジュールのそれぞれは、上記半導体素子を内蔵する本体部（12）と、上記半導体素子を電源（B）の正極側に電氣的に接続するための正極端子（13P）と、上記半導体素子を上記電源の負極側に電氣的に接続するための負極端子（13N）と、上記本体部に内蔵され上記半導体素子に流れる電流を検出する電流センサ素子（14）と、を有し、上記正極端子及び上記負極端子がいずれも上記本体部のうち上記コンデンサモジュールに対向する対向面（12a）から上記コンデンサモジュールに向けて突出している、電力変換装置（1, 101, 201, 301, 401）。

[請求項2]

上記複数の半導体モジュールは、上記正極端子及び上記負極端子の突出方向（X）と直交する配列方向（Y）に配列されており、各半導体モジュールを上記突出方向及び上記配列方向の両方と直交する直交方向（Z）から見たとき、上記本体部において上記半導体素子と上記電流センサ素子が互いに重ならないように配置されている、請求項1に記載の電力変換装置。

[請求項3]

上記複数の半導体モジュールのうち上記配列方向の一端側に配列された半導体モジュールを第1半導体モジュール（10A）とし他端側に配列された半導体モジュールを第2半導体モジュール（10B）としたとき、上記第1半導体モジュールの上記正極端子及び上記負極端子のうち上記配列方向の外側に位置する第1電極端子（13A）と、上記第2半導体モジュールの上記正極端子及び上記負極端子のうち上記配列方向の外側に位置する第2電極端子（13B）と、の端子離間

距離（D）が上記コンデンサモジュールの上記配列方向のコンデンサ寸法（L）を下回る、請求項2に記載の電力変換装置。

[請求項4] 上記複数の半導体モジュールのそれぞれに設けられた制御端子（15）及び上記電流センサ素子のセンサ端子（14a）と電氣的に接続される制御回路基板（30）を備え、上記制御回路基板は、上記直交方向を法線方向とする仮想平面（A）に沿って配置されている、請求項2または3に記載の電力変換装置。

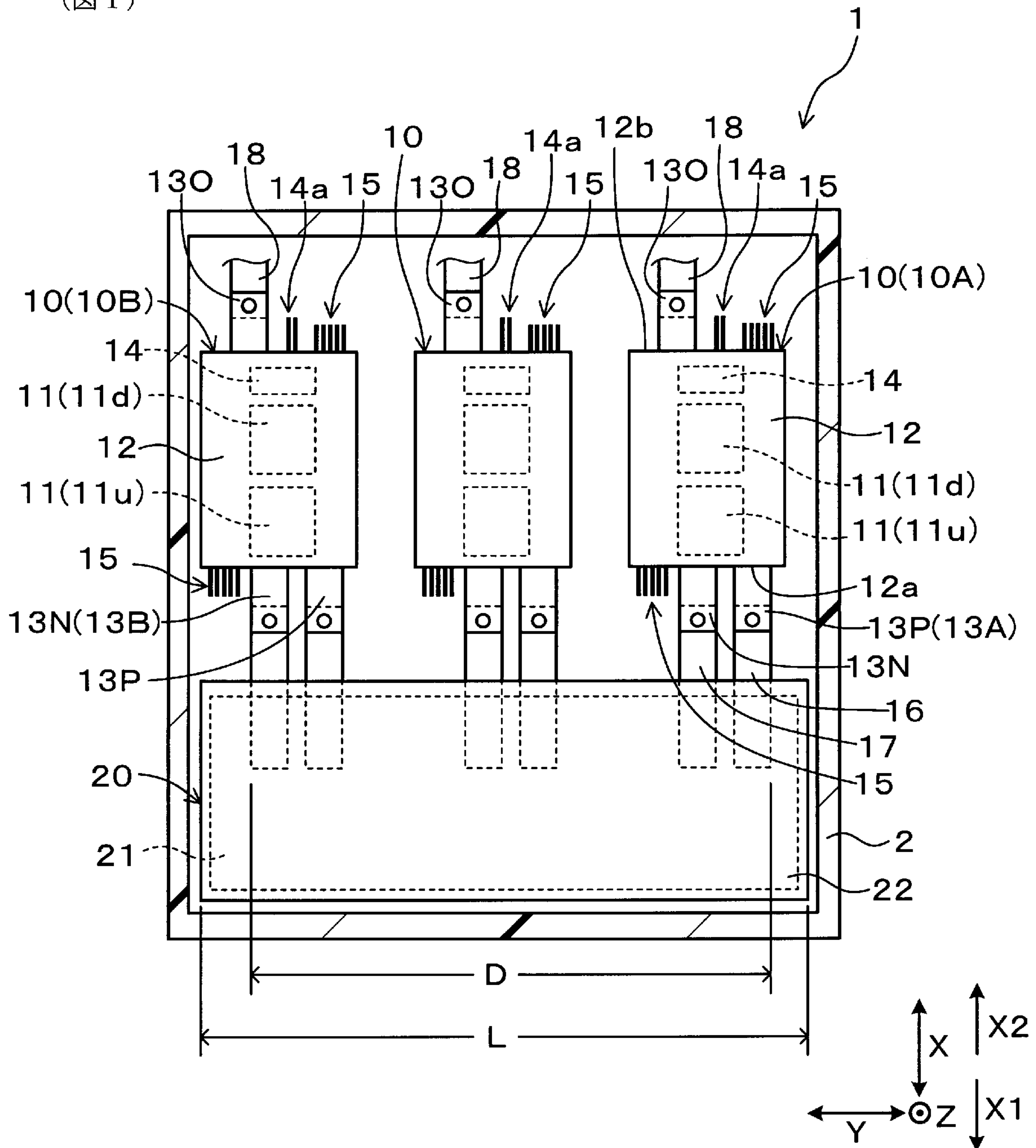
[請求項5] 上記複数の半導体モジュールのそれぞれは、上記半導体素子を電力機器（M）に電氣的に接続するための出力端子（130）を備え、上記出力端子が上記本体部から上記正極端子及び上記負極端子の突出方向（X）に突出している、請求項1～4のいずれか一項に記載の電力変換装置。

[請求項6] 上記出力端子に電氣的に接続される出力バスバ（18）を備え、上記出力バスバは、上記出力端子との接続部分である一端部（18a）と他端部（18b）との間で上記コンデンサモジュールとの干渉を回避するように延びている、請求項5に記載の電力変換装置。

[請求項7] 上記コンデンサモジュールを冷却するための冷却部（50）を備え、上記冷却部は、上記コンデンサモジュールと上記出力バスバとの間に設けられている、請求項6に記載の電力変換装置。

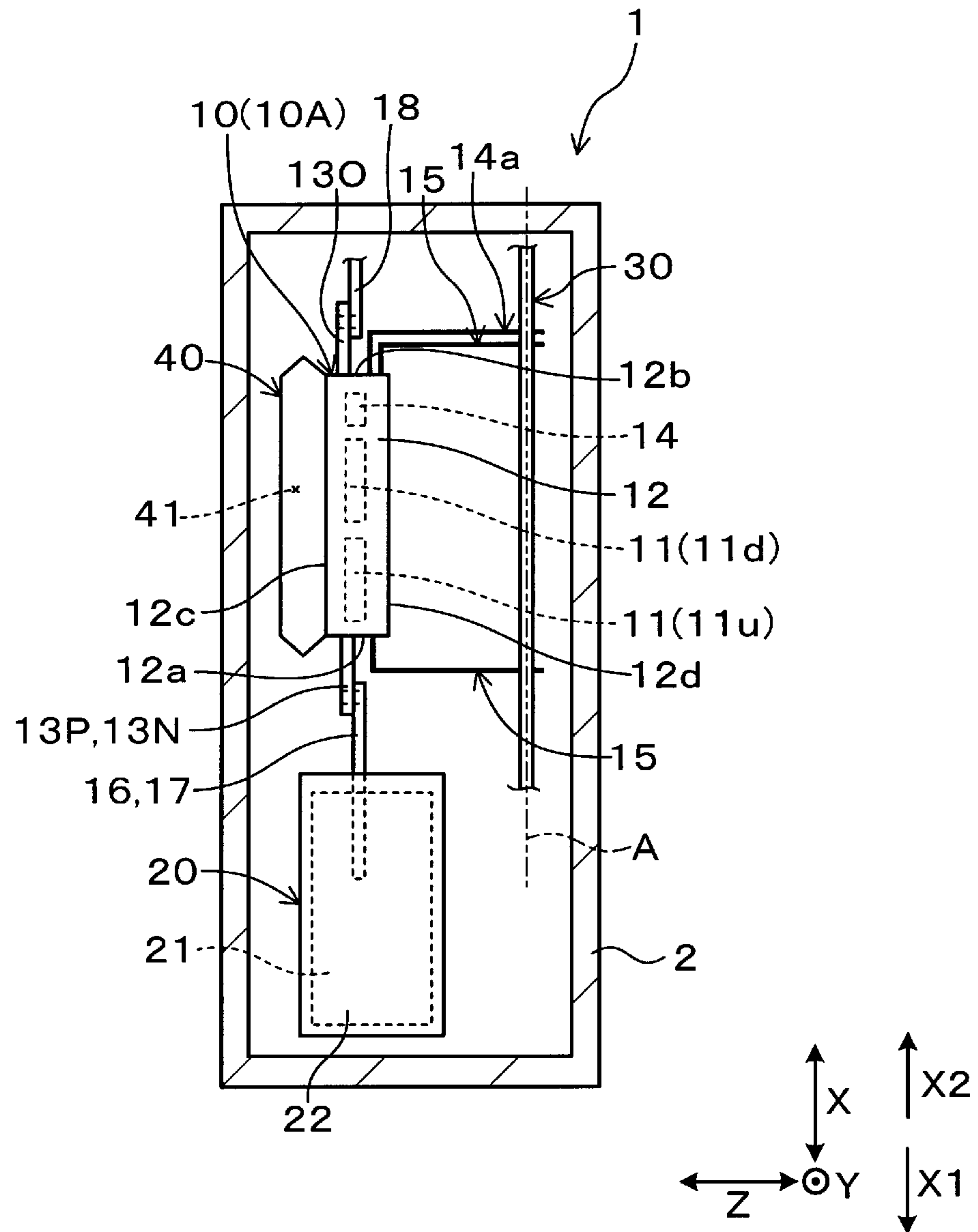
[図1]

(図1)



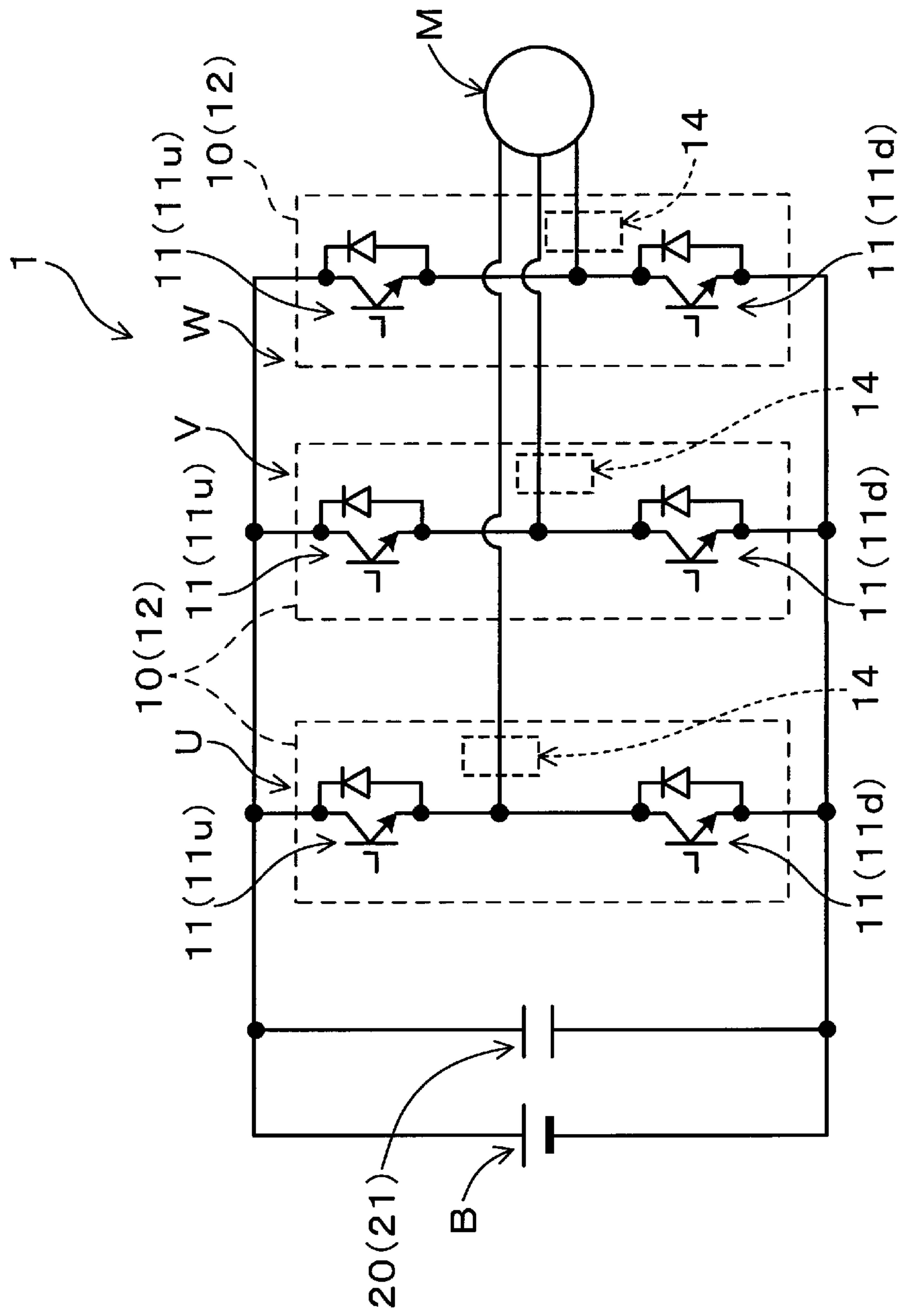
[図2]

(図2)



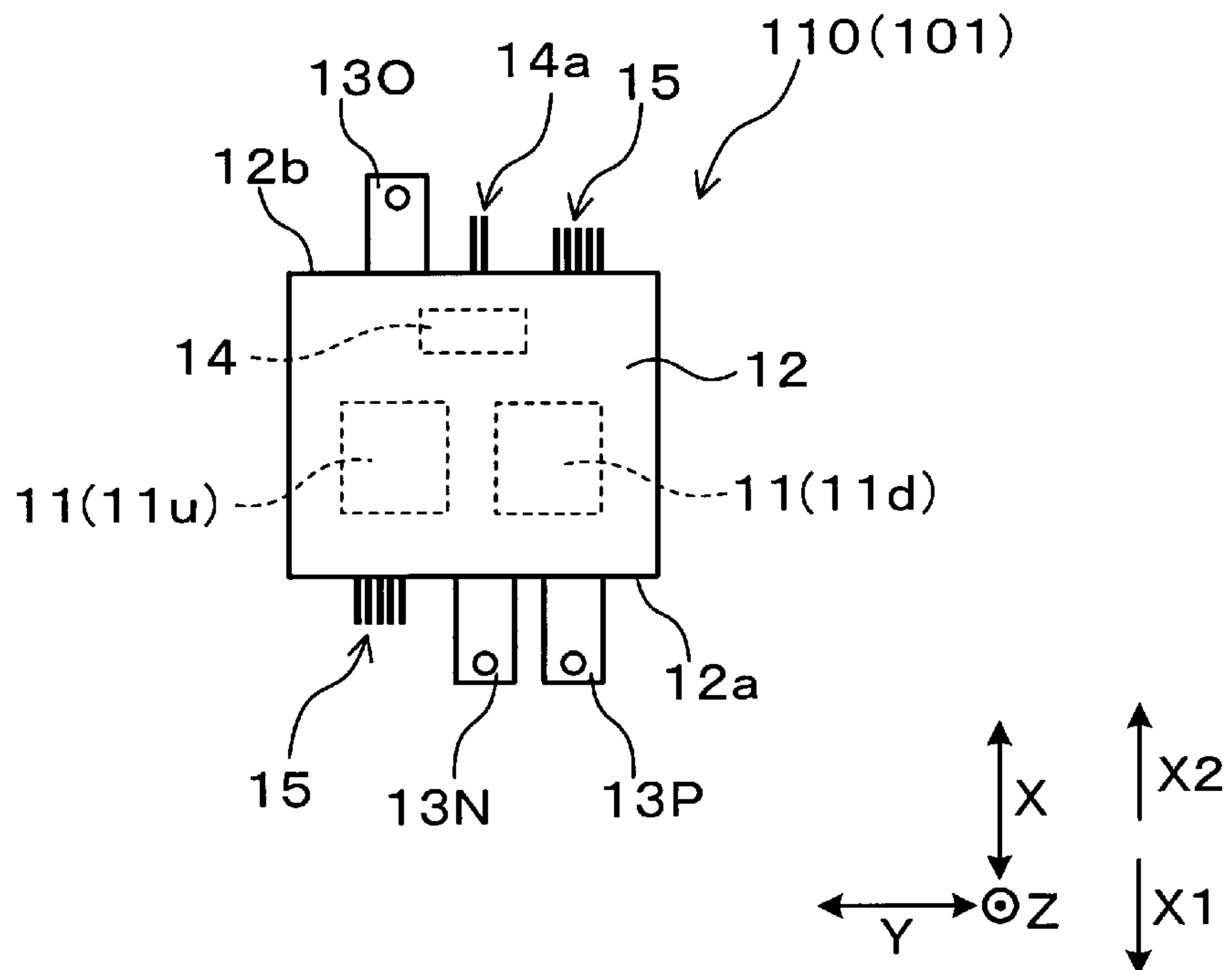
[図3]

(図3)



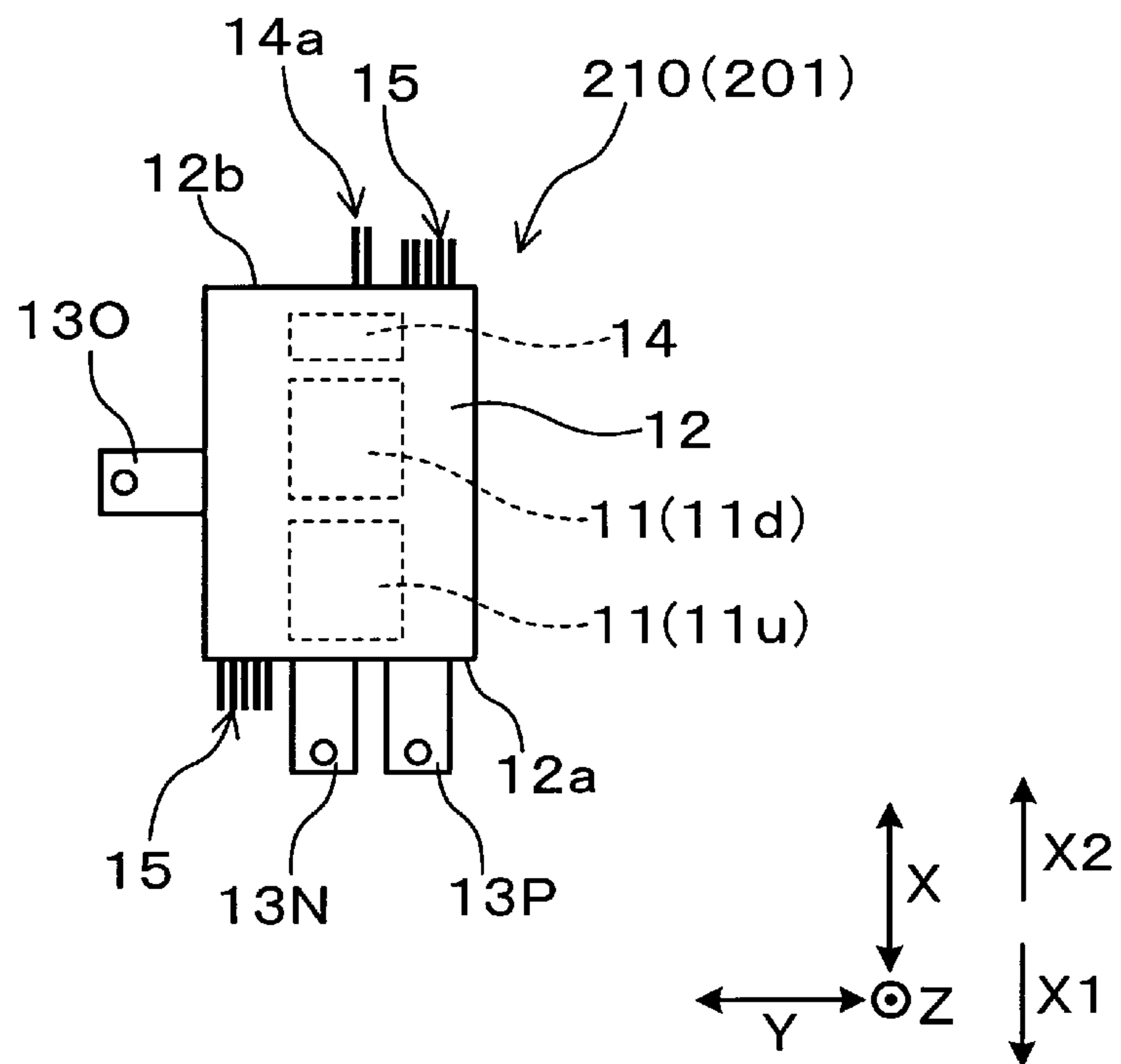
[図4]

(図4)



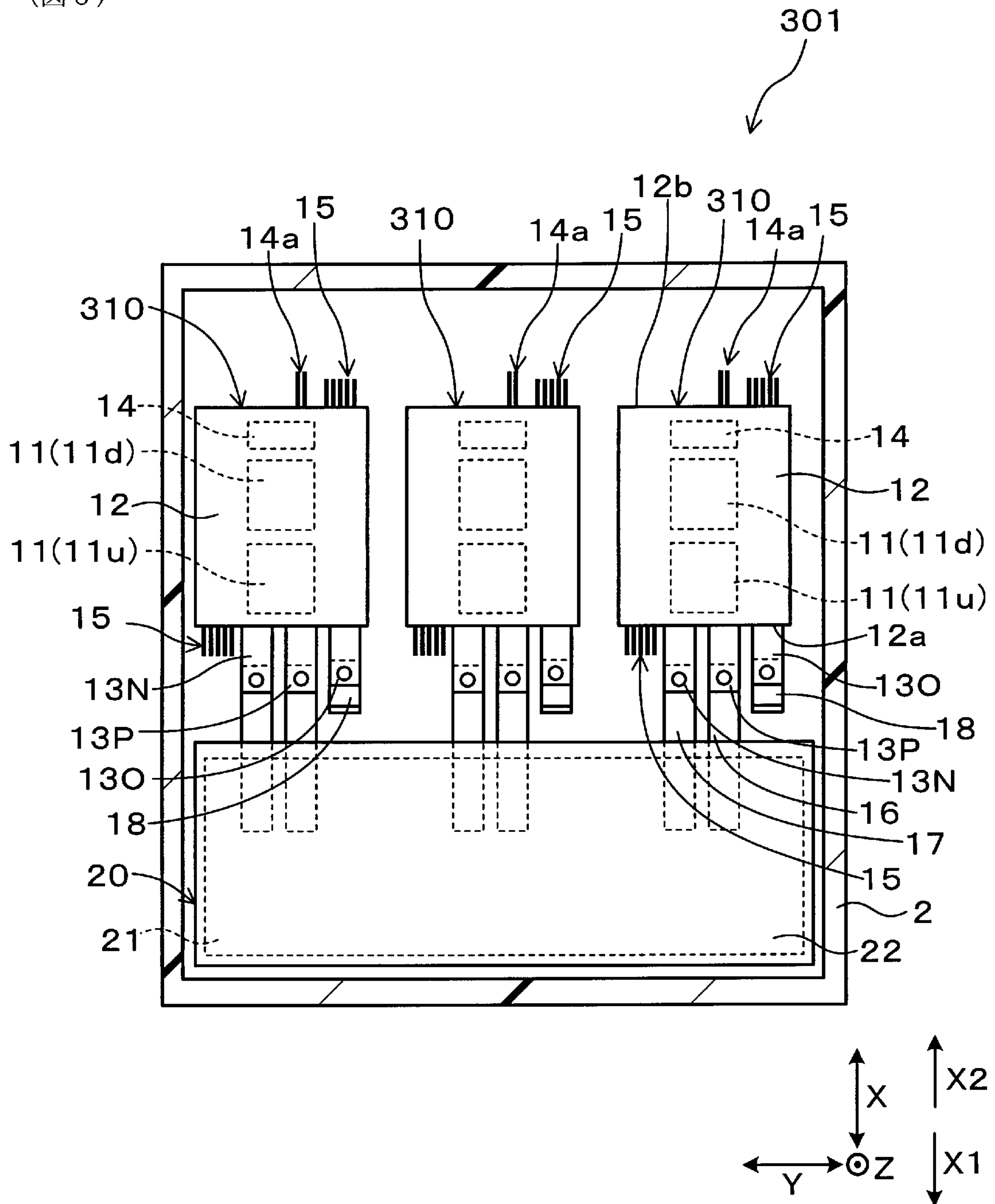
[図5]

(図5)



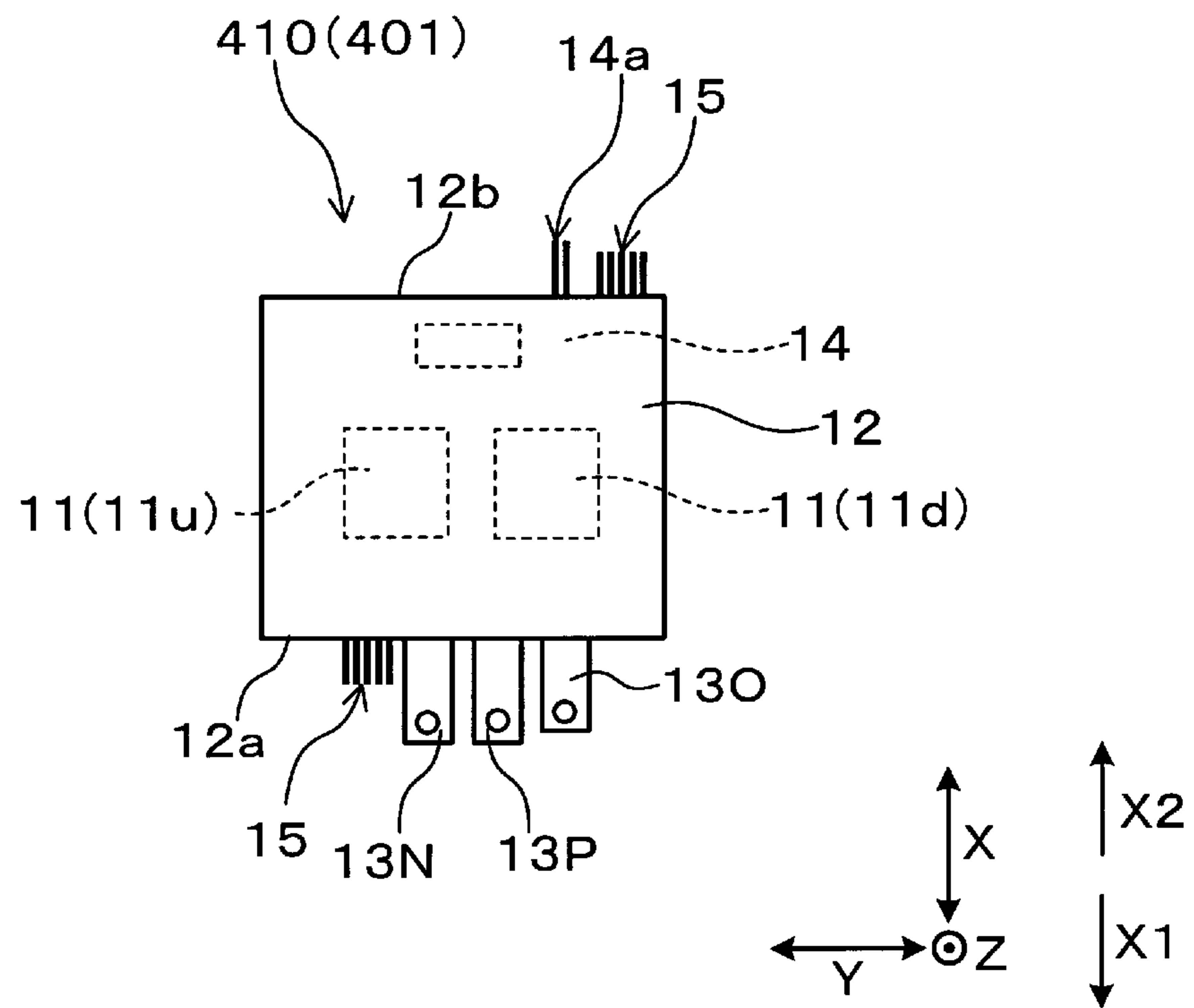
[図6]

(図6)



[図8]

(図8)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/031257

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L25/00(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)i,
H02M7/48(2007.01)i

FI: H02M7/48Z, H01L25/00B, H01L25/04C

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. H02M7/48, H01L25/00, 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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 | JP 2011-198816 A (KEIHIN CORPORATION) 06.10.2011 (2011-10-06), paragraphs [0025]-[0072], fig. 1, 5, 6 | 1-7 |
| Y | JP 2015-115966 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 22.06.2015 (2015-06-22), paragraphs [0017]-[0030], fig. 3-5, 7, 8 | 1-7 |
| Y | JP 2014-121121 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 30.06.2014 (2014-06-30), paragraphs [0024]-[0054], fig. 3-7 | 4, 6-7 |



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

25.09.2020

Date of mailing of the international search report

13.10.2020

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/031257

| | | |
|------------------|------------|---|
| JP 2011-198816 A | 06.10.2011 | (Family: none) |
| JP 2015-115966 A | 22.06.2015 | US 2015/0162808 A1 paragraphs [0026]-[0039], fig. 3-5, 7, 8 FR 3014614 A1 |
| JP 2014-121121 A | 30.06.2014 | (Family: none) |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 25/00(2006.01)i; H01L 25/07(2006.01)i; H01L 25/18(2006.01)i; H02M 7/48(2007.01)i FI: H02M7/48 Z; H01L25/00 B; H01L25/04 C | | |
|--|--|----------------|
| 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; H01L25/00; 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 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020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 | JP 2011-198816 A（株式会社ケーヒン）06.10.2011（2011-10-06） 段落 [0025] - [0072]，図1，5-6 | 1-7 |
| Y | JP 2015-115966 A（三菱電機株式会社）22.06.2015（2015-06-22） 段落 [0017] - [0030]，図3-5，7-8 | 1-7 |
| Y | JP 2014-121121 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）30.06.2014（2014-06-30） 段落 [0024] - [0054]，図3-7 | 4, 6-7 |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 25.09.2020 | 国際調査報告の発送日 13.10.2020 | |
| 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） 宮本 秀一 5G 3357 電話番号 03-3581-1101 内線 3568 | |

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/JP2020/031257

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|------------------|------------|--|-----|
| JP 2011-198816 A | 06.10.2011 | (ファミリーなし) | |
| JP 2015-115966 A | 22.06.2015 | US 2015/0162808 A1 段落 [0026] - [0039], 図3-5, 7-8 FR 3014614 A1 | |
| JP 2014-121121 A | 30.06.2014 | (ファミリーなし) | |