

(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
2024年8月29日(29.08.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/176373 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/006390

(22) 国際出願日: 2023年2月22日(22.02.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 東芝三菱電機産業システム株式会社(TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 Tokyo (JP).

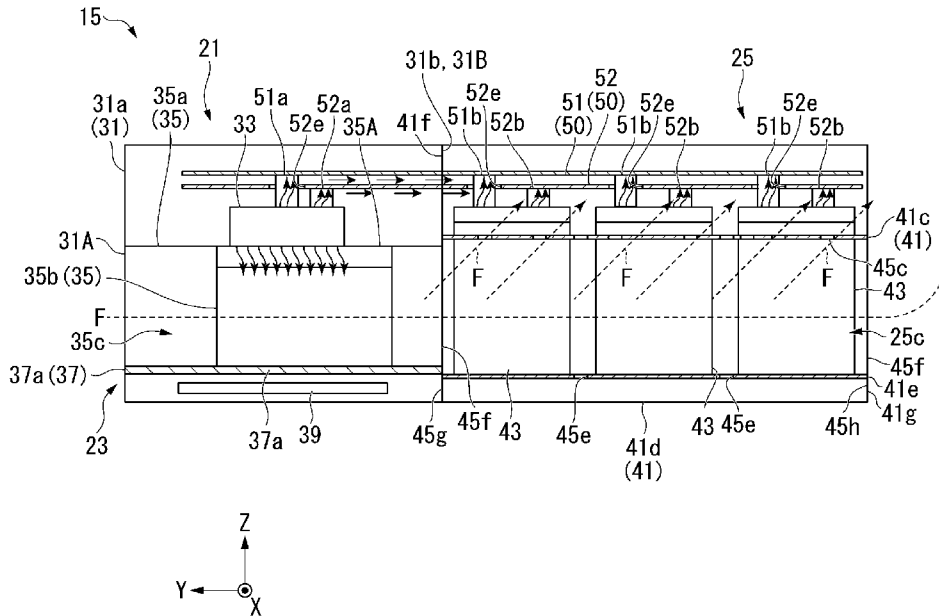
(72) 発明者: 杷野 満(HANO Mitsuru); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 西澤 和純, 外(NISHIZAWA Kazuyoshi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, 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, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: ELECTRIC POWER CONVERSION UNIT

(54) 発明の名称: 電力変換ユニット



(57) Abstract: An electric power conversion unit comprising a casing, a first element, a second element, and an anti-explosion plate. The first element is disposed inside the casing. The second element is disposed adjacent to the first element in a horizontal direction inside the casing. The anti-explosion plate covers the first element and the second element in a top view of the casing. The anti-explosion plate is a laminate conductor connected to the first element and the second element.

[続葉有]

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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 電力変換ユニットは、筐体と、第1素子と、第2素子と、防爆板と、を備える。第1素子は、筐体の内部に配置される。第2素子は、筐体の内部に第1素子に水平方向に隣接して配置される。防爆板は、筐体の上面視して第1素子と第2素子とを覆う。防爆板は、第1素子および第2素子に接続される積層導体である。

明 細 書

発明の名称：電力変換ユニット

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、電力変換ユニットに関する。

背景技術

[0002] 電力変換ユニットは、筐体に設けた棚と、棚上に収納されたユニットと、を有する。電力変換ユニットは、短絡防止、防爆のため、直流ヒューズを有する。電力変換ユニットは、ユニット等で短絡が発生した場合、他の健全ユニットへ影響を及ぼす可能性があった。各ユニットは、防爆機構を有する。一例としては、防爆機構が、ユニットを密閉するカバーを有する。

ユニットは、内部の用品を冷却する冷却機構を有する。冷却機構には、風冷機構、水冷機構がある。ユニットを密閉すると、ユニット内に熱がこもり、冷却効率が低下する可能性があった。

また、大容量の電力変換ユニットは、コスト削減、小型化から直流ヒューズをなくしている。直流ヒューズがないと、短絡が発生した場合、他の健全ユニットへ影響が及ぶ可能性があった。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2019/207666号

特許文献2：日本国特開2016-111794号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明が解決しようとする課題は、防爆性能を向上させることができる電力変換ユニットを提供することである。

課題を解決するための手段

[0005] 実施形態の電力変換ユニットは、筐体と、第1素子と、第2素子と、防爆板と、を備える。第1素子は、筐体の内部に配置される。第2素子は、筐体

の内部に第 1 素子に水平方向に隣接して配置される。防爆板は、筐体の上面視して第 1 素子と第 2 素子とを覆う。防爆板は、第 1 素子および第 2 素子に接続される積層導体である。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]第 1 実施形態の電力変換ユニットの構成を示す斜視図。

[図2]第 1 実施形態の電力変換ユニットでの電力制御ユニットの構成を示す斜視図。

[図3]第 1 実施形態の電力変換ユニットでの電力制御ユニットの構成を示す断面図。

[図4]第 1 実施形態の電力変換ユニットでの冷却風の流れを示す断面図。

[図5]第 2 実施形態の電力変換ユニットでの電力制御ユニットの構成を示す斜視図。

[図6]第 2 実施形態の電力変換ユニットでの電力制御ユニットの構成を示す断面図。

[図7]第 3 実施形態の電力変換ユニットでの電力制御ユニットの構成を示す斜視図。

[図8]第 4 実施形態の電力変換ユニットでの電力制御ユニットの構成を示す断面図。

[図9]第 4 実施形態の電力変換ユニットでのユニットの構成を示す上面図。

[図10]第 5 実施形態の電力変換ユニットでの電力制御ユニットの構成を示す断面図。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、第 1 実施形態に係る電力変換ユニットを、図面に基づいて説明する。

[0008] (第 1 の実施形態)

図 1 は、本実施形態における電力変換ユニットを示す斜視図である。図において、符号 10 は、電力変換ユニットである。

[0009] 以下、3次元空間で互いに直交する X 軸、Y 軸及び Z 軸の各軸方向は、各

軸に平行な方向である。例えば図 1 に示すように、X 軸方向は電力変換ユニット 10 の左右方向に平行である。Y 軸方向は電力変換ユニット 10 の前後方向に平行である。Z 軸方向は電力変換ユニット 10 の上下方向に平行である。

[0010] 本実施形態に係る電力変換ユニット 10 は、例えば、電気設備等に備えられる盤である。盤は、電源装置及びモータ駆動装置等を構成する配電盤、分電盤及び制御盤等である。電力変換ユニット 10 は、例えば、半導体素子、導体、ヒューズ、キャパシタ（コンデンサ）、トランス、開閉器、遮断器及び計測機器等の各種の回路構成要素を備える。

[0011] 電力変換ユニット 10 は、図 1 に示すように、操作部 10a 及び電力制御部 10b を備える。操作部 10a は、例えば、電力制御部 10b の動作に関する操作者の入力操作を受け付ける。操作部 10a は、操作者の入力操作に応じて電力制御部 10b の動作を指示する信号を出力する。操作部 10a は、例えば、操作ボタン等の入力機器及び液晶ディスプレイ等の表示器を備える。

[0012] 電力制御部 10b は、例えば、筐体 11 と、複数のファン（流体機械）13 と、複数の電力制御ユニット（ユニット）15 と、を備える。

筐体 11 の Z 軸方向での上部 11a は、複数のファン 13 を支持する。上部 11a に形成された排気口 11A（図 3 参照）は、例えば Z 軸方向に沿って各ファン 13 に臨んで通じている。筐体 11 の Y 軸方向での前部 11b に形成された複数の吸気口 11B は、例えば Y 軸方向に沿って適宜の電力制御ユニット 15 に対向して臨んでいる。各吸気口 11B は、例えば矩形の開口である。

筐体 11 は、内部に配置される複数の電力制御ユニット 15 を支持する。

[0013] 複数のファン 13 は、例えば 2 つのファン 13 である。各ファン 13 は、筐体 11 の前部 11b の各吸気口 11B から筐体 11 の外部の空気を内部に吸入する。各ファン 13 は、筐体 11 の上部 11a の排気口 11A から筐体 11 の内部の空気を外部に排出する。各ファン 13 は、筐体 11 の内部を流

れる空気により形成される冷却風Fによって複数の電力制御ユニット15を冷却する。

[0014] 複数の電力制御ユニット15は、例えば12個の電力制御ユニット15である。複数の電力制御ユニット15は、例えばZ軸方向に6段及びX軸方向に2列に並んで筐体11の内部に配置されている。複数の電力制御ユニット15のうち、最上段の2列の電力制御ユニット15以外の各々は、例えばY軸方向に沿って筐体11の各吸気口11Bに対向して臨むように配置されている。

[0015] 図2は、本実施形態の電力変換ユニット10での電力制御ユニット15の構成を示す斜視図である。図3は、本実施形態の電力制御ユニット15の構成および熱と冷却風Fとの流れを示す断面図である。

各電力制御ユニット15は、例えば、素子ユニット21と、駆動ユニット23と、キャパシタユニット25と、を備える。

素子ユニット21と駆動ユニット23とは、図2、図3に示すように、例えばZ軸方向に沿って積層されるように配置されている。

[0016] 素子ユニット21は、第1ユニット筐体31と、複数の半導体素子（第1素子）33と、ヒートシンク（放熱部材）35と、を備える。第1ユニット筐体31は、複数の半導体素子33及びヒートシンク35を内部で支持する。第1ユニット筐体31のY軸方向での前部31a及び後部31bには、例えばY軸方向に沿ってヒートシンク35に臨んで通じる前部開口31A及び後部開口31Bが形成されている。

[0017] 複数の半導体素子33は、例えば、ブリッジ接続されることによってブリッジ回路を形成する複数のスイッチング素子及び整流素子等である。スイッチング素子は、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 又はMOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) 等のトランジスタである。整流素子は、各トランジスタに並列に接続されるダイオードである。

[0018] 複数の半導体素子 33 は、ヒートシンク 35 の素子配置面 35A に配置されている。ヒートシンク 35 の素子配置面 35A は、例えばヒートシンク 35 の Z 軸方向での上部 35a の上端面である。複数の半導体素子 33 は、例えば素子配置面 35A 上で X 軸方向に沿って一列に並んで配置されている。

[0019] ヒートシンク 35 の外形は、例えば直方体状である。ヒートシンク 35 の Y 軸方向に沿った長さは、例えば素子配置面 35A に配置される各半導体素子 33 の Y 軸方向の長さよりも所定長さだけ大きく形成されている。所定長さは、例えば各半導体素子 33 を素子配置面 35A に固定するために必要な長さ程度等である。

[0020] ヒートシンク 35 は、複数のフィン部材 35b を備える。各フィン部材 35b の外形は、例えば Y-Z 平面に平行な板状である。複数のフィン部材 35b は、上部 35a から Z 軸方向の下方に向かって延び、後述する駆動ユニット 23 の仕切り部材 37a に接している。複数のフィン部材 35b は、X 軸方向に沿って所定間隔をあけて並んで配置されている。

ヒートシンク 35 の複数のフィン部材 35b は、筐体 11 の内部を流れる空気の流路 35c を形成する。ヒートシンク 35 での空気の流通方向は、複数のフィン部材 35b によって Y-Z 平面に平行に設定されている。

[0021] 駆動ユニット 23 は、第 2 ユニット筐体 37 と、基板 39 とを備える。第 2 ユニット筐体 37 は、内部に配置される基板 39 を支持する。第 2 ユニット筐体 37 は、仕切り部材 37a を備える。仕切り部材 37a は、基板 39 が配置される第 2 ユニット筐体 37 の内部と、ヒートシンク 35 によって形成される空気の流路 35c と、を隔てる。

[0022] 仕切り部材 37a の外形は、例えば X-Y 平面に平行な板状である。仕切り部材 37a は、ヒートシンク 35 での流路 35c を流れる空気（冷却風）F が第 2 ユニット筐体 37 の内部に流れ込むことを禁止する。

基板 39 は、例えば複数の半導体素子 33 のうちのスイッチング素子等を駆動制御する駆動基板等を備える。

[0023] キャパシタユニット 25 は、例えば素子ユニット 21 及び駆動ユニット 2

3とは分離された状態でY軸方向に沿って素子ユニット21及び駆動ユニット23に隣接するように配置されている。

キャパシタユニット25は、図2、図3に示すように、第3ユニット筐体（支持部材）41と、複数のキャパシタ（コンデンサ：第2素子）43と、を備える。第3ユニット筐体41は、内部に配置される複数のキャパシタ43を支持する。

[0024] 第3ユニット筐体41は、例えば、X軸方向での左側部41a及び右側部41bと、Z軸方向での上部41c及び下部41dと、上部41cと下部41dとの間の支持部材41eと、を備える。

左側部41a及び右側部41bの各々の外形は、例えばY-Z平面に平行な板状である。左側部41a及び右側部41bの各々には、空気（冷却風）Fが通り抜けるための複数の側部開口が形成されていてもよい。各側部開口は、例えば円形状に貫通する開口である。

[0025] 上部41c、下部41d及び支持部材41eの各々の外形は、例えばX-Y平面に平行な板状である。上部41cには、複数のキャパシタ43が挿入される複数の挿入孔45bが形成されている。各上部開口45cは、例えば円形状に貫通する開口である。上部41cには、空気（冷却風）Fが通り抜けるための複数の上部開口45cが形成されている。

[0026] 下部41dには、空気（冷却風）Fが通り抜けるための複数の下部開口が形成されてもよい。各下部開口は、例えば角丸長形状に貫通する開口である。

複数のキャパシタ43が配置される支持部材41eには、空気（冷却風）Fが通り抜けるための複数の支持部開口（貫通孔）45eが形成されている。各支持部開口45eは、例えば円形状に貫通する開口である。

[0027] Z軸方向に沿って所定間隔をあけて配置されている上部41cと支持部材41eとの間には、Y軸方向に沿って空気（冷却風）Fが通り抜けるための一対の対向する開口45fが形成されている。各開口45fは、例えば長形状の開口である。

[0028] Z軸方向に沿って所定間隔をあけて配置されている下部41dと支持部材41eとの間のうち、Y軸方向での前部41fには空気（冷却風）Fが通り抜けるための開口45gが形成されている。開口45gは、例えば台形状の開口である。

下部41dと支持部材41eとの間のうち、Y軸方向での後部41gには空気（冷却風）Fが通り抜けるための複数の開口45hが形成されている。複数の開口45hは、例えば円形状に貫通する開口である。

[0029] 各キャパシタ43は、例えば複数の半導体素子33のうちのスイッチング素子のオン及びオフの切換動作に伴って発生する電圧変動を平滑化するキャパシタ等を備える。

なお、第1ユニット筐体31、第2ユニット筐体37および第3ユニット筐体41は、一体として構成することもできる。

[0030] 電力制御ユニット15は、その上面が、防爆板50によって覆われている。電力制御ユニット15は、その上面が、防爆板50によって閉塞されている。防爆板50は導体である。防爆板50は、銅板とすることができる。防爆板50は、少なくとも複数の半導体素子33および複数のキャパシタ43を覆っている。防爆板50は、上面視して半導体素子33およびキャパシタ43が全て目視できない程度に覆っている。

[0031] 防爆板50は、素子ユニット21とキャパシタユニット25とを覆う。防爆板50は、素子ユニット21とキャパシタユニット25とを連続して覆う。防爆板50は、電力制御ユニット15の上面を閉塞する。閉塞するとは、電力制御ユニット15内で予期しがたいアークフラッシュ等が発生しても、これに伴う高温ガスや圧力波を、他の電力制御ユニット15に放出させないことを意味する。防爆板50は、電力制御ユニット15内で予期しがたいアークフラッシュ等が発生しても、これに伴う高温ガスや圧力波を、他の電力制御ユニット15に放出させない。

防爆板50は、上面視した電力制御ユニット15の輪郭にあわせて矩形輪郭を有する。防爆板50は、上面視した電力制御ユニット15の輪郭よりも

若干小さい矩形輪郭を有する。

[0032] 防爆板 50 は、閉塞に必要な所定の厚さ寸法を有する。また、電力制御ユニット 15 で大容量の電力を変換する回路の一部として、必要な所定の厚さ寸法を有する。

防爆板 50 は、Y 方向の両端部において、第 1 ユニット筐体 31 および第 3 ユニット筐体 41 に対して閉塞可能な構成を有する。防爆板 50 は、X 方向の両端部において、第 1 ユニット筐体 31 および第 3 ユニット筐体 41 に対して閉塞可能な構成を有する。

[0033] 防爆板 50 は、X 方向の端部が左側部 41a 及び右側部 41b と離間している。防爆板 50 と左側部 41a との離間距離は、絶縁可能な距離である。この絶縁距離は、電力制御ユニット 15 における定格電圧等により設定される。防爆板 50 と右側部 41b との離間距離は、絶縁可能な距離である。この絶縁距離は、電力制御ユニット 15 における定格電圧等により設定される。

[0034] 防爆板 50 は、X 方向において左側部 41a 及び右側部 41b と接続されてもよい。この場合、防爆板 50 と左側部 41a とは、絶縁物によって接続される。防爆板 50 と右側部 41b とは、絶縁物によって接続される。防爆板 50 は、第 1 ユニット筐体 31 および第 3 ユニット筐体 41 に支持される。キャパシタユニット 25 において、防爆板 50 と第 3 ユニット筐体 41 との間に流通流路 25c が形成される。

防爆板 50 は、Z 方向で半導体素子 33 およびキャパシタ 43 と離間している。

[0035] 防爆板 50 は、複数の半導体素子 33 および複数のキャパシタ 43 にそれぞれ接続される。防爆板 50 は、複数の半導体素子 33 および複数のキャパシタ 43 とともに回路を構成する PN 導体を兼ねる。防爆板 50 は、複数の導体板が積層される。防爆板 50 は、例えば導体板（積層導体）51 と導体板（積層導体）52 とが積層される。導体板 51 と導体板 52 とは、銅板とすることができる。導体板 51 と導体板 52 とは、厚さ 1 mm 以上の銅板と

することができる。導体板 5 1 と導体板 5 2 とは、厚さ 2 mm 程度、厚さ 2 mm ± 0.5 mm の銅板とすることができる。導体板 5 1 と導体板 5 2 とは、いずれも X-Y 平面に沿って延在する。

[0036] 導体板 5 1 と導体板 5 2 とは、上面視してほぼ同じ輪郭形状とすることができる。導体板 5 1 と導体板 5 2 とは、上面視して異なる輪郭形状とすることが可能である。導体板 5 1 は、例えば、導体板 5 2 よりも Z 方向で上側に配置される。

導体板 5 1 と導体板 5 2 とは、Z 方向に離間している。導体板 5 1 と導体板 5 2 との間には、Z 方向に距離を有する。導体板 5 1 と導体板 5 2 とは、Z 方向の隙間に、スペーサを配置することができる。スペーサは、絶縁物である。

導体板 5 1 と導体板 5 2 とは、それぞれが複数の半導体素子 3 3 および複数のキャパシタ 4 3 の異なる端子に接続される。

[0037] 導体板 5 1 は、接続部（スペーサ）5 1 a を介して半導体素子 3 3 に接続される。接続部 5 1 a は、導体板 5 1 と半導体素子 3 3 との間のスペーサを兼ねる。導体板 5 1 と接続部 5 1 a とは、ボルト締めにより固定されている。接続部 5 1 a は、半導体素子 3 3 の上面に配置される。接続部 5 1 a は、半導体素子 3 3 の端子と一体でもよい。接続部 5 1 a は、導電性を有する導体からなる。接続部 5 1 a は、導体板 5 2 と接続されていない。接続部 5 1 a は、導体板 5 2 に形成された貫通孔（開口）5 2 e を貫通している。貫通孔 5 2 e は、空気（冷却風）F が通り抜けることができる。貫通孔 5 2 e は、上面視して導体板 5 1 が覆う。貫通孔 5 2 e は、Z 方向の上側に導体板 5 1 が位置する。

[0038] 導体板 5 1 は、接続部（スペーサ）5 1 b を介してキャパシタ 4 3 に接続される。接続部 5 1 b は、導体板 5 1 とキャパシタ 4 3 との間のスペーサを兼ねる。導体板 5 1 と接続部 5 1 b とは、ボルト締めにより固定されている。接続部 5 1 b は、キャパシタ 4 3 の上面に配置される。接続部 5 1 b は、キャパシタ 4 3 の端子と一体でもよい。接続部 5 1 b は、導電性を有する導

体からなる。接続部 5 1 b は、導体板 5 2 と接続されていない。接続部 5 1 b は、導体板 5 2 に形成された貫通孔 5 2 e を貫通している。貫通孔 5 2 e は、空気（冷却風）F が通り抜けることができる。貫通孔 5 2 e は、上面視して導体板 5 1 が覆う。貫通孔 5 2 e は、Z 方向の上側に導体板 5 1 が位置する。

[0039] 導体板 5 2 は、接続部（スペーサ）5 2 a を介して半導体素子 3 3 に接続される。接続部 5 2 a は、導体板 5 2 と半導体素子 3 3 との間のスペーサを兼ねる。導体板 5 2 と接続部 5 2 a とは、ボルト締めにより固定されている。接続部 5 2 a は、半導体素子 3 3 の上面に配置される。接続部 5 2 a は、半導体素子 3 3 の端子と一体でもよい。接続部 5 2 a は、導電性を有する導体からなる。

[0040] 導体板 5 2 は、接続部（スペーサ）5 2 b を介してキャパシタ 4 3 に接続される。接続部 5 2 b は、導体板 5 2 とキャパシタ 4 3 との間のスペーサを兼ねる。導体板 5 2 と接続部 5 2 b とは、ボルト締めにより固定されている。接続部 5 2 b は、キャパシタ 4 3 の上面に配置される。接続部 5 2 b は、キャパシタ 4 3 の端子と一体でもよい。接続部 5 2 b は、導電性を有する導体からなる。

[0041] 導体板 5 2 とは、Z 方向で半導体素子 3 3 およびキャパシタ 4 3 と離間している。導体板 5 2 と半導体素子 3 3 との間には、接続部 5 2 a および接続部 5 2 b 以外にもスペーサを配置してもよい。この場合、スペーサは高熱伝導の絶縁物である。

[0042] 図 4 は、本実施形態の電力変換ユニット 1 0 における冷却風 F の流れを示す断面図である。

電力変換ユニット 1 0 は、図 3、図 4 に示すように、複数のファン 1 3 の駆動によって冷却をおこなう。ファン 1 3 により、筐体 1 1 の外部の空気は複数の吸気口 1 1 B を介して筐体 1 1 の内部に吸い込まれる。筐体 1 1 の内部を通過した空気は各排気口 1 1 A 及び各ファン 1 3 を介して筐体 1 1 の外部に排出される。筐体 1 1 の内部を通過する空気は、各吸気口 1 1 B から各

排気口 1 1 A に至る流通経路で冷却風 F として作用することによって複数の電力制御ユニット 1 5 を冷却する。

[0043] 冷却風 F は、先ず、各吸気口 1 1 B から筐体 1 1 の内部に吸い込まれる。冷却風 F は、Y 軸方向に沿って各電力制御ユニット 1 5 の素子ユニット 2 1 及び駆動ユニット 2 3 に向かって流れる。冷却風 F は、各電力制御ユニット 1 5 に到達する。

[0044] ここで、素子ユニット 2 1 において、半導体素子 3 3 は、その下面でヒートシンク 3 5 に接触する。半導体素子 3 3 からは、図 3 に示すように、ヒートシンク 3 5 に熱が伝導する。半導体素子 3 3 は冷却される。

半導体素子 3 3 は、その上面で接続部 5 1 a および接続部 5 2 a を介して防爆板 5 0 に接続される。接続部 5 1 a および接続部 5 2 a を介して、半導体素子 3 3 から防爆板 5 0 に熱が伝導する。半導体素子 3 3 は冷却される。

[0045] 同時に、半導体素子 3 3 は、その上面で防爆板 5 0 の下面に対向する。半導体素子 3 3 の上面は、導体板 5 2 の下面に対向する。半導体素子 3 3 から防爆板 5 0 に熱が放射される。半導体素子 3 3 は冷却される。

素子ユニット 2 1 において、半導体素子 3 3 から防爆板 5 0 に伝わった熱は、後述するように冷却風 F の当たっているキャパシタユニット 2 5 に向けて移動する。

[0046] 電力制御ユニット 1 5 において、冷却風 F は、図 3，図 4 に示すように、素子ユニット 2 1 の第 1 ユニット筐体 3 1 の前部開口 3 1 A からヒートシンク 3 5 に向かって流れる。

冷却風 F は、ヒートシンク 3 5 によって形成された流路 3 5 c を通過する。冷却風 F は、間隔をあけて並んで配置された複数のフィン部材 3 5 b の間を流れる。冷却風 F は、フィン部材 3 5 b を冷却する。冷却風 F は、ヒートシンク 3 5 を冷却する。ヒートシンク 3 5 からの放熱により、複数の半導体素子 3 3 が冷却される。

[0047] 冷却風 F は、ヒートシンク 3 5 及び第 1 ユニット筐体 3 1 の後部開口 3 1 B を通過する。冷却風 F は、キャパシタユニット 2 5 の第 3 ユニット筐体 4

1の内部を流れる。冷却風Fは、第3ユニット筐体41の内部のうち、上部41cと支持部材41eとの間を流れる。冷却風Fは、複数のキャパシタ43の間を流れる。冷却風Fは、各キャパシタ43を冷却する。

冷却風Fは、第3ユニット筐体41の内部を通過する。冷却風Fは、各排気口11A及び各ファン13に向かって流れる。冷却風Fは、筐体11の外部に排出される。

[0048] ここで、キャパシタユニット25において、キャパシタ43は、図3に示すように、冷却風Fにより冷却される。

キャパシタ43は、その上面で接続部51bおよび接続部52bを介して防爆板50に接続される。接続部51bおよび接続部52bを介して、キャパシタ43から防爆板50に熱が伝導する。キャパシタ43は冷却される。

同時に、キャパシタ43は、その上面で防爆板50の下面に対向する。キャパシタ43の上面は、導体板52の下面に対向する。キャパシタ43から防爆板50に熱が放射される。半導体素子33は冷却される。

[0049] キャパシタユニット25において、冷却風Fは、防爆板50の下面に沿って流れる。防爆板50は、冷却風Fにより冷却される。防爆板50が冷却されることで、キャパシタ43が冷却される。

キャパシタユニット25において、冷却風Fは、導体板52の貫通孔52eを通過する。これにより、導体板51と導体板52との間を冷却風Fが通過する。導体板51と導体板52とが冷却風Fによって冷却される。

[0050] また、素子ユニット21において、冷却風Fは、防爆板50に直接当たっていない。しかし、防爆板50は、キャパシタユニット25において冷却風Fによって冷却されている。防爆板50は、素子ユニット21からキャパシタユニット25に熱が伝導する。防爆板50は、素子ユニット21から冷却風Fにより冷却されるキャパシタユニット25まで、熱を伝導する。防爆板50は、素子ユニット21を冷却することができる。防爆板50が冷却されることで、半導体素子33およびキャパシタ43が冷却される。

[0051] キャパシタユニット25では、Y軸方向での一对の開口45f、開口45

g 及び複数の開口 4 5 h を冷却風 F が通過する。加えて、X 軸方向及び Z 軸方向の各々での複数の側部開口、複数の上部開口 4 5 c を冷却風 F が通過する。複数の下部開口 4 5 d 及び複数の支持部開口 4 5 e を冷却風 F が通過する。さらに、導体板 5 2 の貫通孔 5 2 e を冷却風 F が通過する。Z 軸方向に並んで配置される複数のキャパシタユニット 2 5 は、X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向に沿って内部を通過する冷却風 F に対して、いわゆる風洞として機能する。

[0052] 本実施形態の電力変換ユニット 1 0 は、電力制御ユニット 1 5 の上面全域を覆う防爆板 5 0 を配置することで、防爆構造を構成しつつ、冷却に優れた電力変換ユニット 1 0 を提供することができる。

[0053] 本実施形態の電力変換ユニット 1 0 は、電力制御ユニット 1 5 の上面が、その全域で防爆板 5 0 によって覆われる構成とされているため、破損した用品の飛散を防止し、被害拡大を防ぐことができる。しかも防爆板 5 0 が P N 導体を兼ねた積層導体とされており、導電性および熱伝導に優れた材料（銅）とされることで、低インダクタンス化を維持したまま、電力制御ユニット 1 5 内での熱のこもりを防ぐことができる。また、電力変換ユニット 1 0 は、電力制御ユニット 1 5 の部品点数を削減することができる。

[0054] さらに、電力変換ユニット 1 0 は、電力制御ユニット 1 5 の上面がその全域で防爆板 5 0 によって覆われる構成とされているため、防爆板 5 0 のない構成に比べて、放熱面積も広くして、半導体素子 3 3 およびキャパシタ 4 3 の冷却効率を高めることができる。

[0055] 電力変換ユニット 1 0 では、半導体素子 3 3 をヒートシンク 3 5 によって主に冷却する。これに加えて、半導体素子 3 3 で発生した熱を導体である防爆板 5 0 に伝えて、防爆板 5 0 を熱の煽りで温度上昇させることで、半導体素子 3 3 をより一層冷却して冷却効率を向上することができる。

[0056] 電力変換ユニット 1 0 は、複数の半導体素子 3 3 が冷却風 F の流通方向に直交する方向に沿って一列に並んだ配置とされる。しかも、全ての半導体素子 3 3 が防爆板 5 0 に接続される。全ての半導体素子 3 3 の上面が防爆板 5

0に対向する。このため、ヒートシンク35に加えて防爆板50による冷却効率を向上させることができる。例えば、複数の半導体素子33が冷却風Fの流通方向に沿って複数列に並んで配置される場合等に比べて、各半導体素子33を積極的に冷却することができるとともに、防爆板50による冷却をおこなうことができるため冷却風Fの流通方向でのヒートシンク35の長さを小さくすることができる。

[0057] 電力変換ユニット10は、冷却風Fの風下側であるキャパシタユニット25側において、冷却風Fが防爆板50に当たるようにしているため、導体である防爆板50の熱伝導により、風上側から風下側に熱を伝導させて引っ張り、キャパシタユニット25において防爆板50から放熱させることができる。キャパシタユニット25において防爆板50には冷却風Fが当たっているため、防爆板50は、半導体素子33の冷却にも寄与することができる。電力変換ユニット10は、上流側の半導体素子33が下流側のキャパシタ43に熱的に作用することを防ぐことができる。

[0058] 電力変換ユニット10は、防爆板50により冷却効率を向上することで、冷却風Fの流通経路が長くなることを抑制することができる。電力制御ユニット15での冷却風Fの流通経路が長くなることを抑制することによって、電力制御ユニット15の温度勾配の増大を抑制することができる。

防爆板50により半導体素子33の冷却効率を向上することで、ヒートシンク35での流通経路が長くなることを抑制することができる。ヒートシンク35での流通経路が長くなることを抑制することによって、ヒートシンク35の温度勾配の増大を抑制することができる。

[0059] 冷却風Fの流通経路が長くなることを抑制することにより、冷却風Fの圧力損失の増大を抑制することができる。冷却風Fの圧力損失を低減することによって、冷却風Fの風速を増大させ、複数の半導体素子33及び複数のキャパシタ43の冷却効率を向上させることができる。冷却風Fの流通方向でのヒートシンク35の長さが小さくなること、及び、冷却風Fの圧力損失が低減されることによって、冷却風Fの下流側に配置される他の電機機器の冷

却効率を向上させることができる。

[0060] 電力変換ユニット10は、冷却風Fの流通方向の上流側に配置されるヒートシンク35を備える。このため、ヒートシンク35に配置される複数の半導体素子33を積極的に冷却することができる。しかも、ヒートシンク35に加え防爆板50により半導体素子33を冷却することができる。例えば相対的に発熱が大きい半導体素子33を他の回路要素よりも冷却風Fの流通方向の下流側に配置する場合等に比べて、複数の半導体素子33を効率よく冷却することができる。

[0061] 電力変換ユニット10は、複数の上部開口が形成された第3ユニット筐体41に加えて防爆板50を備える。このため、冷却風Fが第3ユニット筐体41の内部を防爆板50に沿って通過することを促すことができる。複数の第3ユニット筐体41および防爆板50の内部を風洞として機能させることによって、筐体11の内部での圧力損失の増大を抑制することができる。

[0062] 電力変換ユニット10は、筐体11の内部に冷却風Fの通風路を別途に設ける必要が生じることを防ぐことができる。電力変換ユニット10は、筐体11が大型になることを防ぐことができる。筐体11の内部の圧力損失を低減することによって、筐体11の内部での冷却風Fによる冷却能力を向上させ、筐体11の内部の容量を増大させることができる。防爆板50に沿って冷却風Fが流れることで冷却能力を向上させ、筐体11の内部の容量を増大させることができる。冷却風Fの冷却能力の増大により、各ファン13の消費電力の増大を抑制し、各ファン13を小型化することができる。

[0063] 電力変換ユニット10は、第2ユニット筐体37の内部と、ヒートシンク35によって形成される空気の流路35cと、を隔てる仕切り部材37aを備える。このため、ヒートシンク35の排熱が第2ユニット筐体37の内部の基板39に熱的に作用することを抑制することができる。同時に、素子ユニット21からキャパシタユニット25に熱を伝導させる防爆板50によって、素子ユニット21の冷却効率を上げることができる。

防爆板50によって、素子ユニット21の冷却効率を向上するとともに、

素子ユニット 2 1 及び駆動ユニット 2 3 と、キャパシタユニット 2 5 とを分離することによって、保守容易性を向上させることができる。

[0064] 上述した実施形態では、素子ユニット 2 1 と、駆動ユニット 2 3 と、キャパシタユニット 2 5 とは、互いに分離されてもよいし、適宜の組み合わせで一体的に形成されてもよい。

[0065] 以下、第 2 実施形態に係る電力変換ユニットを、図面に基づいて説明する。

[0066] (第 2 の実施形態)

図 5 は、本実施形態の電力変換ユニット 1 0 での電力制御ユニット 1 5 の構成を示す斜視図である。図 6 は、本実施形態の電力制御ユニット 1 5 の構成を示す断面図である。

[0067] 本実施形態において、上述した第 1 実施形態と異なるのは、絶縁補強部 5 5 に関する点である。

絶縁補強部 5 5 は、防爆板 5 0 の強度を増加するために設けられる。具体的には、絶縁補強部 5 5 は、防爆板 5 0 の四隅において、下側から上向きの爆風等によって、防爆板 5 0 がめくれる変形を起こすことを防止する。絶縁補強部 5 5 は、防爆板 5 0 の上面に取り付けられる。絶縁補強部 5 5 は、防爆板 5 0 の上面に接触する。絶縁補強部 5 5 は、少なくとも防爆板 5 0 の四隅に取り付けられる。

[0068] 絶縁補強部 5 5 は、絶縁材料からなる。絶縁補強部 5 5 は、防爆板 5 0 が下側から作用した力で、四隅がめくれ上がらないように強度を維持できる強度を付与可能な材質からなる。絶縁補強部 5 5 は、例えば、ダラスエポキシ樹脂からなる。絶縁補強部 5 5 は、防爆板 5 0 が下側から作用した力で、四隅がめくれ上がらないように強度を維持可能な太さおよび形状を有する。

[0069] 絶縁補強部 5 5 は、図 5、図 6 に示すように、棒絶縁補強部 5 5 a と棒絶縁補強部 5 5 b とを有する。

[0070] 棒絶縁補強部 5 5 a は、防爆板 5 0 の四隅のうち Y 方向で同じ側に位置する 2 箇所を結ぶ。棒絶縁補強部 5 5 a は、上面視した防爆板 5 0 の矩形輪郭

のうち、X方向に延在する辺に沿って配置される。棒絶縁補強部55aは、防爆板50におけるY方向の端部に沿って配置される。棒絶縁補強部55aは、上面視した防爆板50の矩形輪郭のうち、素子ユニット21における端部に配置される。

[0071] 棒絶縁補強部55aは、防爆板50の上面に固定される。棒絶縁補強部55aは、防爆板50に螺合されてもよい。

棒絶縁補強部55aは、X方向の両端部において、防爆板50よりもX方向の端部がそれぞれ左側部41a及び右側部41bと近接している。棒絶縁補強部55aは、X方向の端部がそれぞれ左側部41a及び右側部41bと接続されている。棒絶縁補強部55aは、X方向の端部がそれぞれ左側部41a及び右側部41bに固定されている。棒絶縁補強部55aは、X方向の端部がそれぞれ左側部41a及び右側部41bに螺合されてもよい。

[0072] 棒絶縁補強部55bは、防爆板50の四隅のうちY方向で同じ側に位置する2箇所を結ぶ。棒絶縁補強部55bは、上面視した防爆板50の矩形輪郭のうち、X方向に延在する辺に沿って配置される。棒絶縁補強部55bは、防爆板50におけるY方向の端部に沿って配置される。棒絶縁補強部55bは、防爆板50の矩形輪郭のうち、キャパシタユニット25における端部に配置される。

[0073] 棒絶縁補強部55bは、防爆板50の上面に固定される。棒絶縁補強部55bは、防爆板50に螺合されてもよい。

棒絶縁補強部55bは、X方向の両端部において、防爆板50よりもX方向の端部がそれぞれ左側部41a及び右側部41bと近接している。棒絶縁補強部55bは、X方向の端部がそれぞれ左側部41a及び右側部41bと接続されている。棒絶縁補強部55bは、X方向の端部がそれぞれ左側部41a及び右側部41bに固定されている。棒絶縁補強部55bは、X方向の端部がそれぞれ左側部41a及び右側部41bに螺合されてもよい。

[0074] 絶縁補強部55は、棒絶縁補強部55aと棒絶縁補強部55bとが、Y方向において互いに対向する。棒絶縁補強部55aと棒絶縁補強部55aとは

、互いに平行に配置される。棒絶縁補強部 55a と棒絶縁補強部 55a とは、ほぼ等しい太さである。

絶縁補強部 55 は、第 1 ユニット筐体 31 および第 3 ユニット筐体 41 に対して固定されている。これにより、防爆板 50 が第 1 ユニット筐体 31 および第 3 ユニット筐体 41 に対して固定されている。

[0075] 本実施形態における電力変換ユニット 10 は、電力制御ユニット 15 の上面全域を覆う防爆板 50 に対して、絶縁補強部 55 を設けた構成とされているため、破損した用品の飛散を防止し、被害拡大をさらに防止することができる。積層導体とされた防爆板 50 に対して、絶縁補強部 55 が絶縁性に優れた材料とされることで、電力制御ユニット 15 における電氣的な影響を考慮する必要がない。絶縁補強部 55 が絶縁性に優れた材料とされることで、積層導体とされた防爆板 50 に密着させることができる。絶縁補強部 55 により、破損による防爆板 50 の変形を抑制できる。

[0076] 絶縁補強部 55 が絶縁性に優れた材料とされることで、電力制御ユニット 15 内での熱のこもり防止性能に影響を与えることがない。絶縁補強部 55 が強度に優れた材料とされることで、防爆性をより一層向上することができる。

また、絶縁補強部 55 が第 1 ユニット筐体 31 および第 3 ユニット筐体 41 に対して固定されることにより、第 1 ユニット筐体 31 および第 3 ユニット筐体 41 を補強して、電力制御ユニット 15 の強度を向上することができる。

[0077] 本実施形態においては、上述した実施形態と同等の効果を奏することができる。

[0078] 本実施形態においては、棒絶縁補強部 55a と棒絶縁補強部 55b とが、防爆板 50 の輪郭形状において X 方向の全長に延在する構成としたが、この構成に限定されない。例えば、棒絶縁補強部 55a と棒絶縁補強部 55b とが、防爆板 50 の輪郭形状において X 方向の全長に対して、隅部を含む $1/4 \sim 1/3$ 程度の長さそれぞれに延在する構成とすることもできる。

[0079] 以下、第3実施形態に係る電力変換ユニットを、図面に基づいて説明する。

[0080] (第3の実施形態)

図7は、本実施形態の電力変換ユニット10での電力制御ユニット15の構成を示す斜視図である。

本実施形態において、上述した第2実施形態と異なるのは、絶縁補強部55に関する点である。

[0081] 絶縁補強部55は、図7に示すように、棒絶縁補強部55cと棒絶縁補強部55dとを有する。

[0082] 棒絶縁補強部55cは、防爆板50の四隅のうちX方向で同じ側に位置する2箇所を結ぶ。棒絶縁補強部55cは、上面視した防爆板50の矩形輪郭のうち、Y方向に延在する辺に沿って配置される。棒絶縁補強部55cは、防爆板50におけるX方向の端部に沿って配置される。棒絶縁補強部55cは、上面視した防爆板50の矩形輪郭のうち、素子ユニット21からキャパシタユニット25にかけて延在する端部に配置される。

[0083] 棒絶縁補強部55cは、防爆板50の上面に固定される。棒絶縁補強部55cは、防爆板50に螺合されてもよい。

棒絶縁補強部55cは、X方向の端部において、防爆板50よりも左側部41aと近接している。棒絶縁補強部55cは、X方向の端部において、防爆板50の輪郭よりもはみ出している。棒絶縁補強部55cは、X方向の端部が左側部41aと接続されている。棒絶縁補強部55cは、X方向の端部が左側部41aに固定されている。棒絶縁補強部55cは、X方向の端部が左側部41aに螺合されてもよい。

棒絶縁補強部55cは、Y方向の全長で第1ユニット筐体31および第3ユニット筐体41に対して固定される。

[0084] 棒絶縁補強部55dは、防爆板50の四隅のうちX方向で同じ側に位置する2箇所を結ぶ。棒絶縁補強部55dは、上面視した防爆板50の矩形輪郭のうち、Y方向に延在する辺に沿って配置される。棒絶縁補強部55dは、

防爆板 5 0 における X 方向の端部に沿って配置される。棒絶縁補強部 5 5 d は、防爆板 5 0 の矩形輪郭のうち、素子ユニット 2 1 からキャパシタユニット 2 5 にかけて延在する端部に配置される。

[0085] 棒絶縁補強部 5 5 d は、防爆板 5 0 の上面に固定される。棒絶縁補強部 5 5 d は、防爆板 5 0 に螺合されてもよい。

棒絶縁補強部 5 5 b は、X 方向の両端部において、防爆板 5 0 よりも右側部 4 1 b と近接している。棒絶縁補強部 5 5 d は、X 方向の端部が右側部 4 1 b と接続されている。棒絶縁補強部 5 5 d は、X 方向の端部が右側部 4 1 b に固定されている。棒絶縁補強部 5 5 d は、X 方向の端部が右側部 4 1 b に螺合されてもよい。

棒絶縁補強部 5 5 d は、Y 方向の全長で第 1 ユニット筐体 3 1 および第 3 ユニット筐体 4 1 に対して固定される。

[0086] 絶縁補強部 5 5 は、棒絶縁補強部 5 5 c と棒絶縁補強部 5 5 d とが、X 方向において互いに対向する。棒絶縁補強部 5 5 c と棒絶縁補強部 5 5 d とは、互いに平行に配置される。棒絶縁補強部 5 5 c と棒絶縁補強部 5 5 d とは、ほぼ等しい太さである。

絶縁補強部 5 5 は、第 1 ユニット筐体 3 1 および第 3 ユニット筐体 4 1 に対して固定されている。これにより、防爆板 5 0 が第 1 ユニット筐体 3 1 および第 3 ユニット筐体 4 1 に対して固定されている。

[0087] 絶縁補強部 5 5 は、Y 方向の全長で第 1 ユニット筐体 3 1 および第 3 ユニット筐体 4 1 に対して固定されることで、より強固に防爆板 5 0 を第 1 ユニット筐体 3 1 および第 3 ユニット筐体 4 1 に対して固定することができる。

絶縁補強部 5 5 は、Y 方向の全長で第 1 ユニット筐体 3 1 および第 3 ユニット筐体 4 1 に対して固定されることで、隙間をなくして防爆性能をより一層向上することができる。

[0088] 本実施形態においても、上述した実施形態と同等の効果を奏することができる。

[0089] 本実施形態においては、棒絶縁補強部 5 5 c と棒絶縁補強部 5 5 d とが、

防爆板 50 の輪郭形状において Y 方向の全長に延在する構成としたが、この構成に限定されない。例えば、棒絶縁補強部 55a と棒絶縁補強部 55b とが、防爆板 50 の輪郭形状において Y 方向の全長に対して、隅部を含む $1/4 \sim 1/3$ 程度の長さそれぞれ延在する構成とすることもできる。

[0090] 以下、第 4 実施形態に係る電力変換ユニットを、図面に基づいて説明する。

[0091] (第 4 の実施形態)

図 8 は、本実施形態の電力変換ユニット 10 での電力制御ユニット 15 の構成を示す断面図である。図 9 は、電力制御ユニット 15 の構成を示す模式上面図である。

本実施形態において、上述した第 1 実施形態と異なるのは、貫通孔（開口）51e に関する点である。

[0092] 防爆板 50 は、図 8、図 9 に示すように、上側の導体板 51 に貫通孔 51e が形成される。貫通孔（開口）51e は、空気（冷却風）F が通り抜けることができる。貫通孔 51e は、上面視して導体板 52 に重なっている。貫通孔 51e は、Z 方向の下側に導体板 52 が位置する。貫通孔 51e は、それぞれの貫通孔 52e に対応する位置に配置される。具体的には、貫通孔 51e は、冷却風 F の流れ方向に沿って貫通孔 52e の下流となる位置に配置される。

[0093] 例えば、貫通孔 51e は、上面視して接続部 52a と重なる位置に配置される。貫通孔 51e は、上面視して接続部 52b と重なる位置に配置される。貫通孔 51e の配置は、貫通孔 52e の下流であれば、この位置に限定されない。

[0094] 貫通孔 51e が冷却風 F の流れ方向に沿って貫通孔 52e の下流となる位置に配置されることで、貫通孔 52e を通り抜けた冷却風 F は、さらに貫通孔 51e を通り抜ける。冷却風 F は、下側の導体板 52 に対して、その両面に沿って流れる。冷却風 F は、上側の導体板 51 に対して、その下面に沿って流れる。

[0095] これにより、導体板 5 2 および導体板 5 1 が冷却される。したがって、冷却風 F による防爆板 5 0 の冷却効率を向上することができる。

[0096] 本実施形態においても、上述した実施形態と同等の効果を奏することができる。

[0097] 以下、第 4 実施形態に係る電力変換ユニットを、図面に基づいて説明する。

[0098] (第 5 の実施形態)

図 1 0 は、本実施形態の電力変換ユニット 1 0 での電力制御ユニット 1 5 の構成を示す断面図である。

本実施形態において、上述した第 1 ～第 4 実施形態と異なるのは、絶縁伝熱部 5 7 に関する点である。

[0099] 絶縁伝熱部 5 7 は、導体板 5 1 と導体板 5 2 との間に配置される。絶縁伝熱部 5 7 は、導体板 5 1 と導体板 5 2 とにそれぞれ密着される。絶縁伝熱部 5 7 は、導体板 5 1 と導体板 5 2 との間の全域に充填される。なお、絶縁伝熱部 5 7 は、貫通孔 5 2 e に充填されてもよい。

[0100] 絶縁伝熱部 5 7 は、高強度の材質からなる。絶縁伝熱部 5 7 は、絶縁性を有する材質からなる。絶縁伝熱部 5 7 は、熱伝導性が高い材質からなる。絶縁伝熱部 5 7 の材質は、適宜選択することができる。あるいは、絶縁伝熱部 5 7 は、絶縁補強部 5 5 と同じ材質とすることができる。

[0101] 絶縁伝熱部 5 7 は、上面視して、防爆板 5 0 と同じ輪郭形状とすることができる。

あるいは、絶縁伝熱部 5 7 は、上面視して、防爆板 5 0 の輪郭形状よりも、X 方向にはみ出した輪郭形状とすることができる。この場合、絶縁伝熱部 5 7 の X 方向端部は、絶縁補強部 5 5 と同様に、第 1 ユニット筐体 3 1 および第 3 ユニット筐体 4 1 に対して固定することができる。

[0102] 絶縁伝熱部 5 7 は、X 方向の端部で第 1 ユニット筐体 3 1 および第 3 ユニット筐体 4 1 に対して固定されることで、より強固に防爆板 5 0 を第 1 ユニット筐体 3 1 および第 3 ユニット筐体 4 1 に対して固定することができる。

[0103] さらに、絶縁伝熱部 5 7 の X 方向端部は、Y 方向の全長で第 1 ユニット筐体 3 1 および第 3 ユニット筐体 4 1 に対して固定されることができる。

絶縁伝熱部 5 7 は、Y 方向の全長で第 1 ユニット筐体 3 1 および第 3 ユニット筐体 4 1 に対して固定されることで、より強固に防爆板 5 0 を第 1 ユニット筐体 3 1 および第 3 ユニット筐体 4 1 に対して固定することができる。

絶縁伝熱部 5 7 は、Y 方向の全長で第 1 ユニット筐体 3 1 および第 3 ユニット筐体 4 1 に対して固定されることで、隙間をなくして防爆性能をより一層向上することができる。

[0104] 絶縁伝熱部 5 7 によって、上側の導体板 5 1 から下側の導体板 5 2 へと熱が伝導する。絶縁伝熱部 5 7 によって、下側の導体板 5 2 から上側の導体板 5 1 へと熱が伝導する。しかも、防爆板 5 0 の全域で、導体板 5 1 と導体板 5 2 との間の熱伝導が容易になる。絶縁伝熱部 5 7 の熱伝導により、さらに放熱が促進される。

これにより、導体板 5 1 の温度が高い場合には、冷却風 F が当たるとともに冷却風 F が沿って流れることで積極的に冷却される導体板 5 2 に熱を伝導させて、冷却効率を向上することができる。

[0105] したがって、半導体素子 3 3 から防爆板 5 0 へと伝達された熱を、キャパシタユニット 2 5 に位置するとともに冷却効率の高い導体板 5 2 に伝えて、効率的に冷却することができる。

[0106] 本実施形態においても、上述した実施形態と同等の効果を奏することができる。

[0107] 本実施形態においては、絶縁伝熱部 5 7 が、防爆板 5 0 の全域に充填される構成としたが、この構成に限定されない。例えば、絶縁伝熱部 5 7 を、X 方向に延在する棒絶縁補強部 5 5 a と同等の部材が導体板 5 1 と導体板 5 2 との間に、Y 方向に離間して複数配置された構成とすることもできる。

あるいは、絶縁伝熱部 5 7 を、Y 方向に延在する棒絶縁補強部 5 5 c と同等の部材が導体板 5 1 と導体板 5 2 との間に、X 方向に離間して複数配置された構成とすることもできる。

さらに、防爆板 50 の輪郭形状において X 方向の全長に対して、隅部を含む $1/4 \sim 1/3$ 程度の長さにそれぞれ延在する構成とすることもできる。

[0108] さらに、上述した各実施形態における個々の構成を個別に選択して、それぞれ組み合わせて実施することも可能である。

例えば、絶縁伝熱部 57 を、Y 方向に延在する棒絶縁補強部 55c と同等の部材が導体板 51 と導体板 52 との間に、X 方向に離間して複数配置されるとともに、冷却風 F の流れ方向に沿って貫通孔 52e の下流となる位置に配置される貫通孔 51e を有する構成とすることが可能である。

[0109] 以上説明した少なくともひとつの実施形態によれば、防爆板 50 を持つことにより、防爆性を高め、冷却性能を向上することができる。

[0110] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

符号の説明

[0111] 10…電力変換ユニット、11…筐体、13…ファン（流体機械）、15…電力制御ユニット（ユニット）、21…素子ユニット、23…駆動ユニット、25…キャパシタユニット、31…第1ユニット筐体、33…半導体素子（第1素子）、35…ヒートシンク（放熱部材）、35c…流路（流通流路）、37…第2ユニット筐体、39…基板、41…第3ユニット筐体（支持部材）、43…キャパシタ（コンデンサ、第2素子）、50…防爆板、51、52…導体板（積層導体）、51a、51b、51a、52b…接続部（スペーサ）、51e…貫通孔（開口）、52e…貫通孔（開口）、55…絶縁補強部、57…絶縁伝熱部、

請求の範囲

- [請求項1] 筐体と、
 前記筐体の内部に配置される第1素子と、
 前記筐体の内部に前記第1素子に水平方向に隣接して配置される第2素子と、
 前記筐体の上面視して前記第1素子と前記第2素子とを覆う防爆板と、
 を有し、
 前記防爆板は、前記第1素子および前記第2素子に接続される積層導体である、
 電力変換ユニット。
- [請求項2] 前記防爆板の隅部は、絶縁補強部を有する、
請求項1記載の電力変換ユニット。
- [請求項3] 前記防爆板は、前記第1素子および前記第2素子と上下方向に離間しており、
 前記防爆板は、前記第1素子および前記第2素子に接続されるスペーサを有する、
請求項1記載の電力変換ユニット。
- [請求項4] 前記第1素子に接続された放熱部材と、
 前記放熱部材から前記第2素子に向かう方向に冷媒が流れるように前記筐体の内部に前記防爆板に沿って形成された流通流路と、
 前記流通流路に前記冷媒の流れを生じさせる流体機械と、
 を有する、
請求項1記載の電力変換ユニット。
- [請求項5] 前記防爆板は、階層の異なる前記積層導体ごとに、上面視して異なる位置に開口を有し、
 前記開口が、下側の前記積層導体の前記開口に対して、対応する上側の前記積層導体の前記開口が前記冷媒の流れ方向で下流に位置して

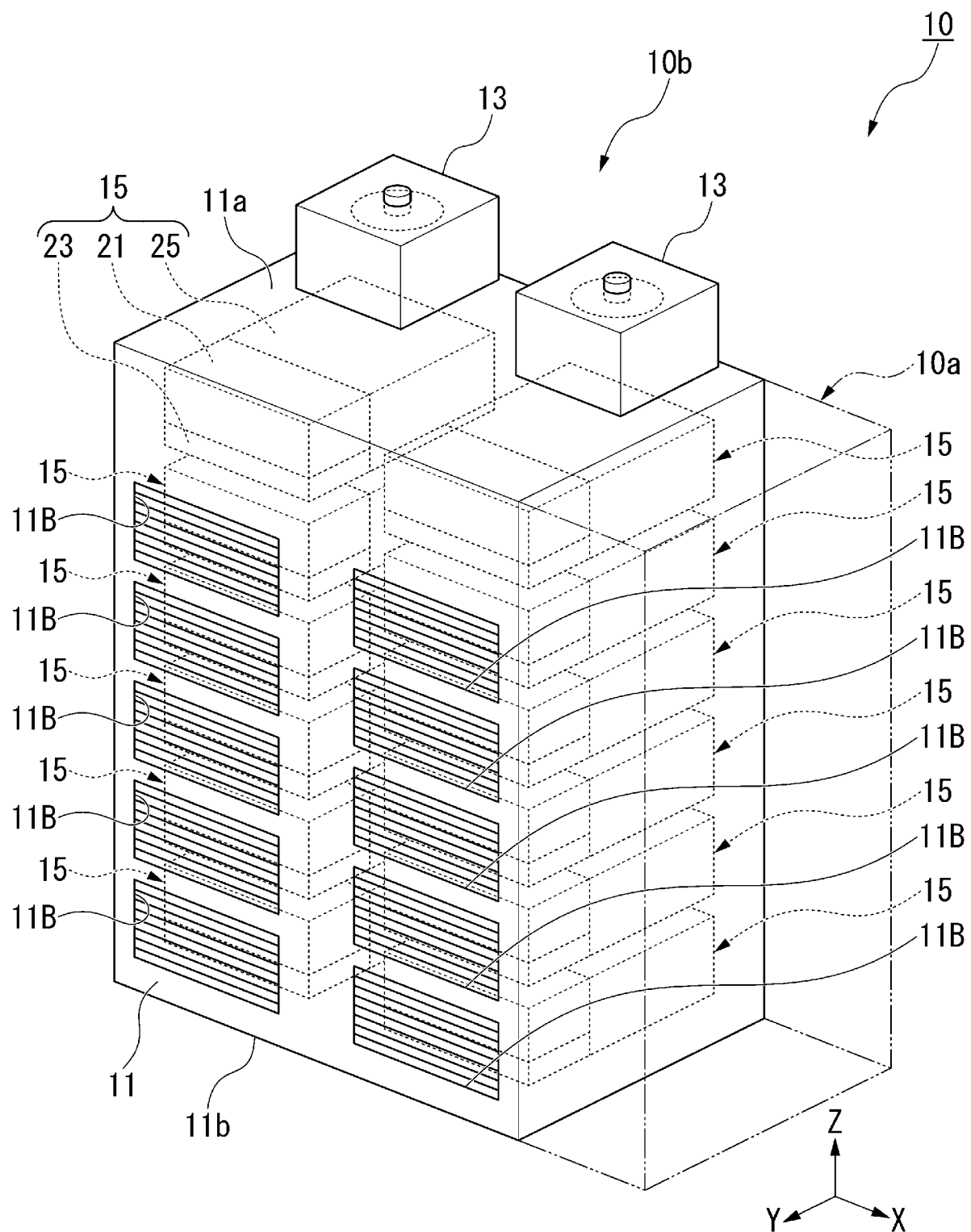
、

下側の前記開口から上側の前記開口へと前記冷媒が流れる、
請求項 4 記載の電力変換ユニット。

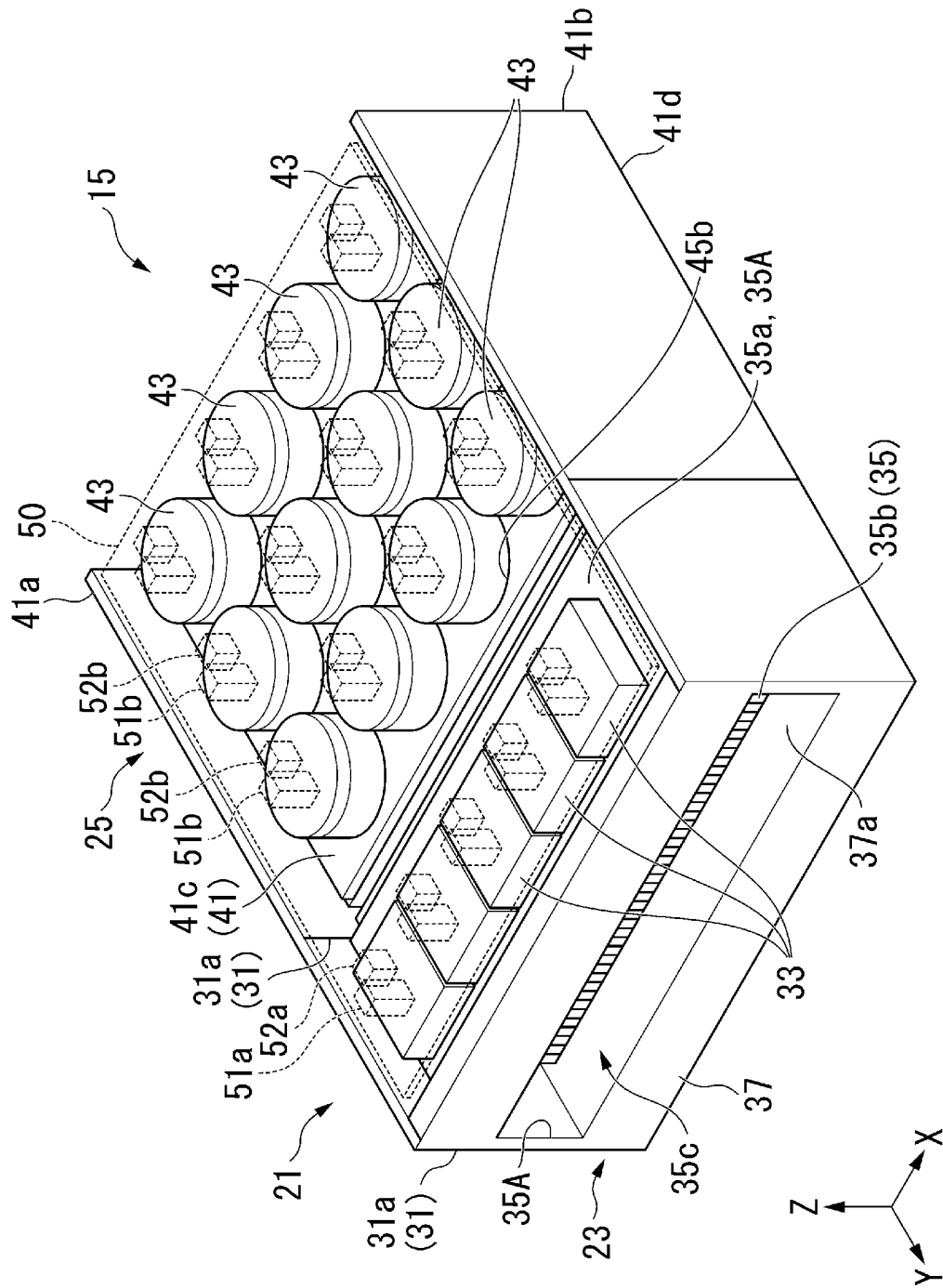
[請求項 6] 前記絶縁補強部は、前記防爆板の縁部に沿って配置される、
請求項 2 記載の電力変換ユニット。

[請求項 7] 前記防爆板は、階層の異なる前記積層導体の間に絶縁伝熱部が充填
される、
請求項 1 記載の電力変換ユニット。

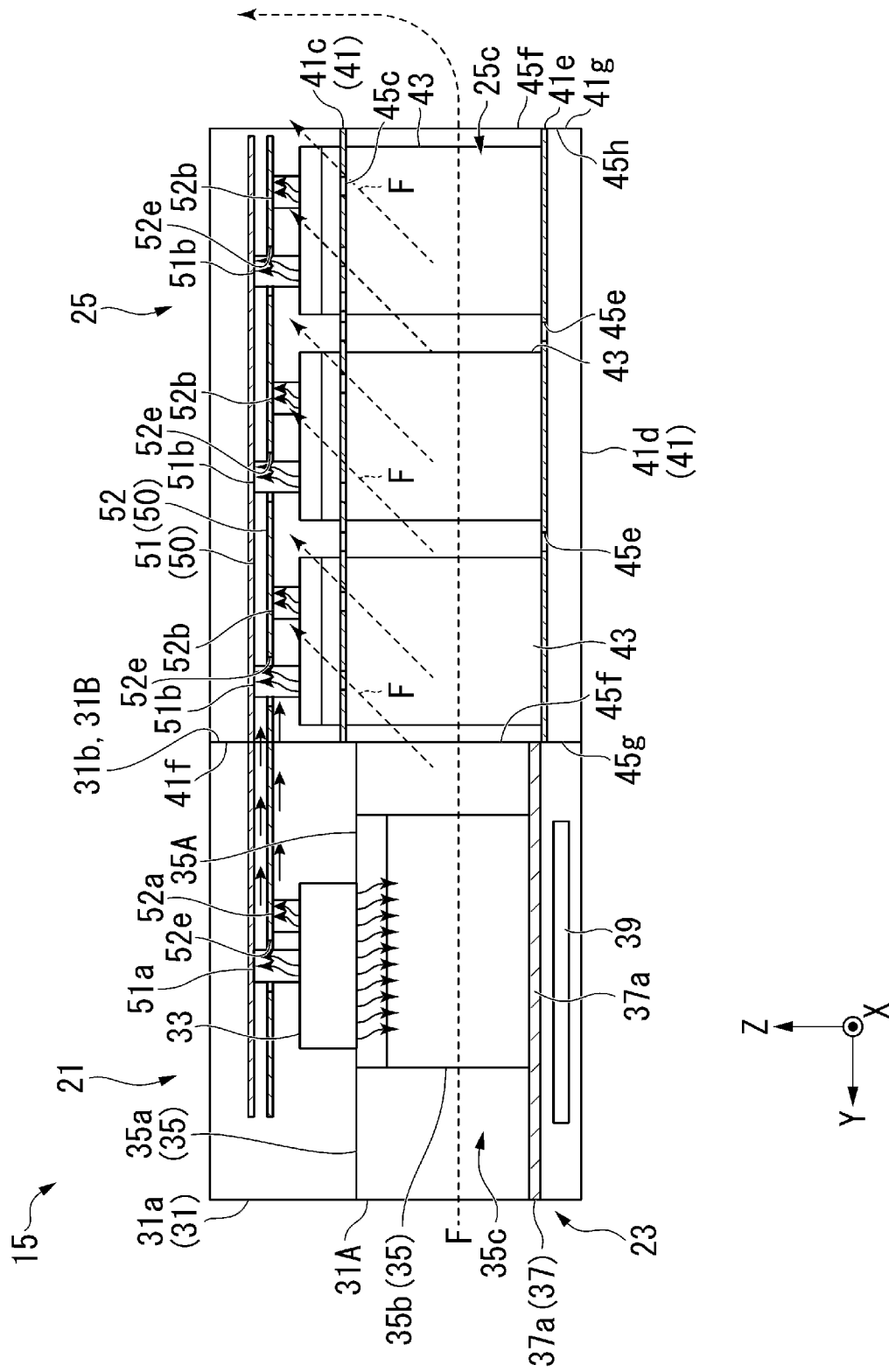
[図1]



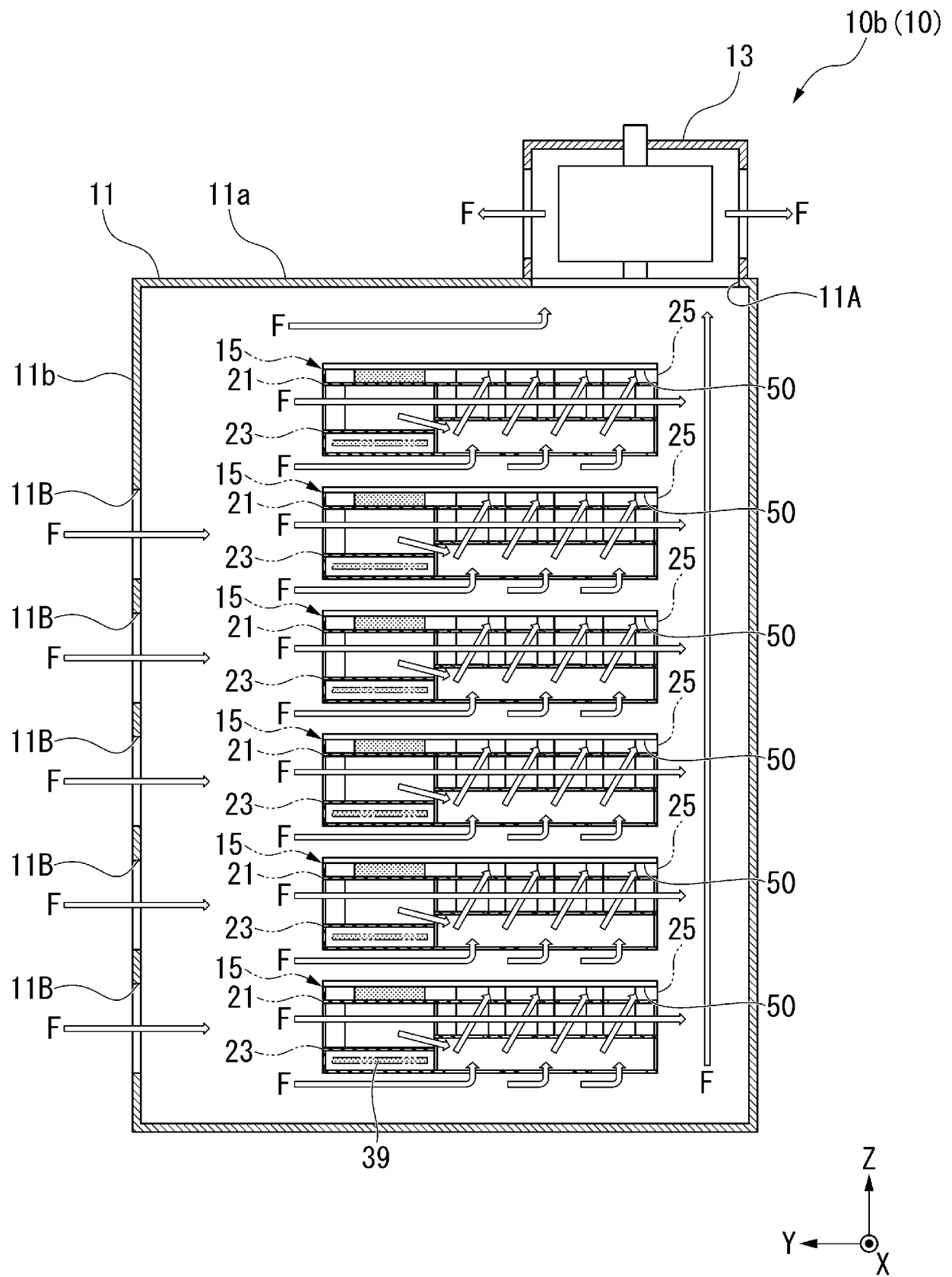
[図2]



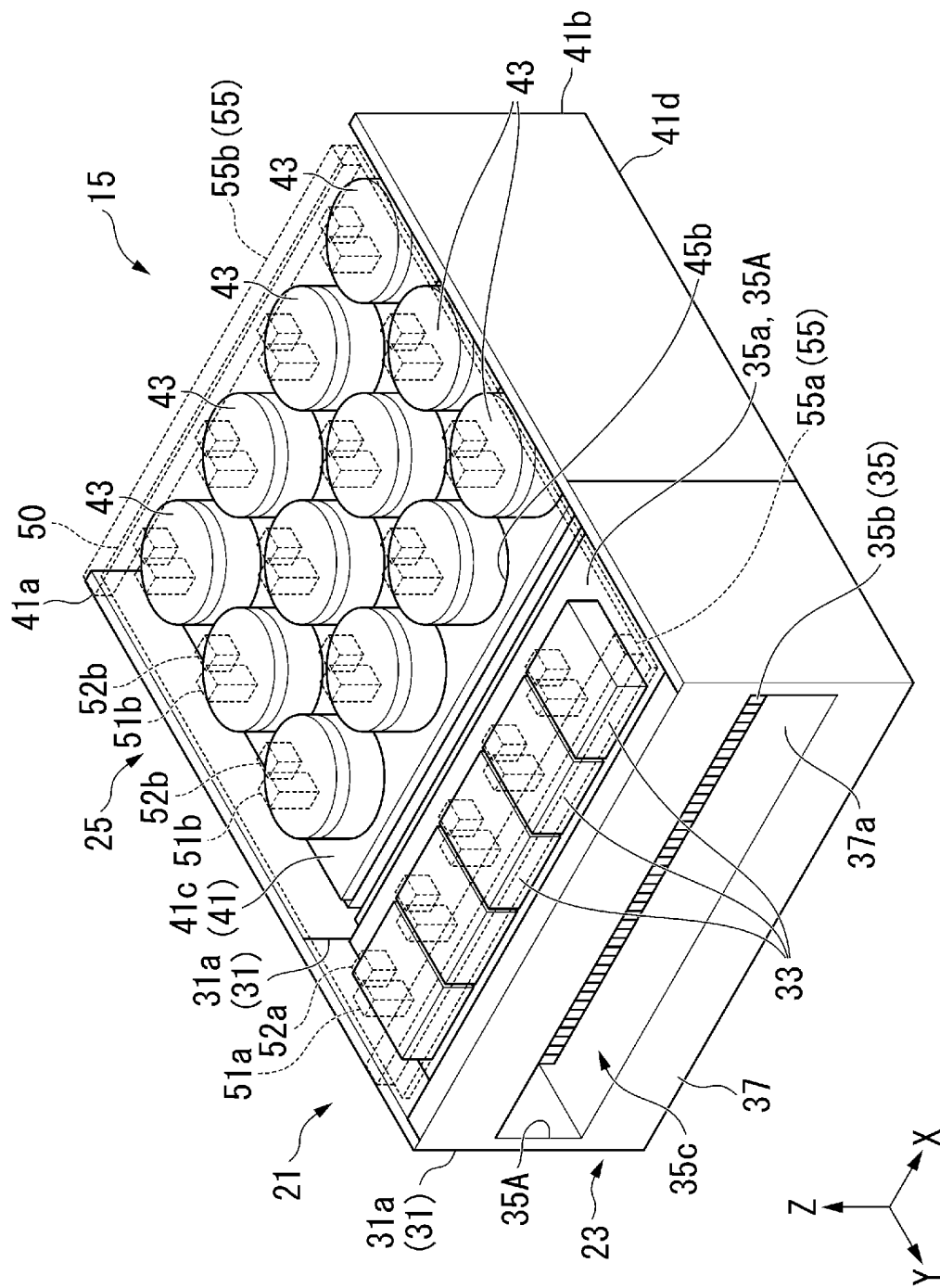
[図3]



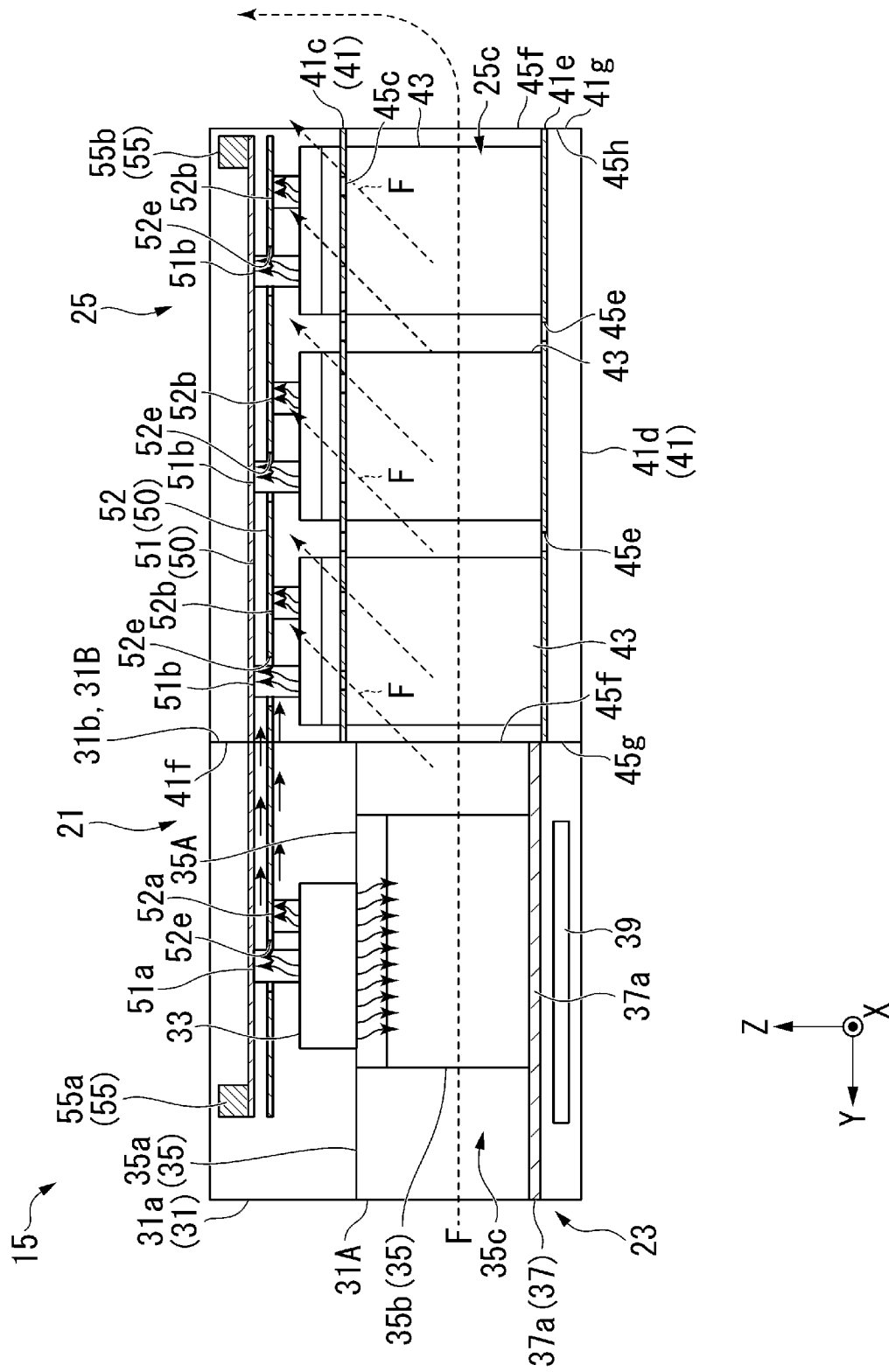
[図4]



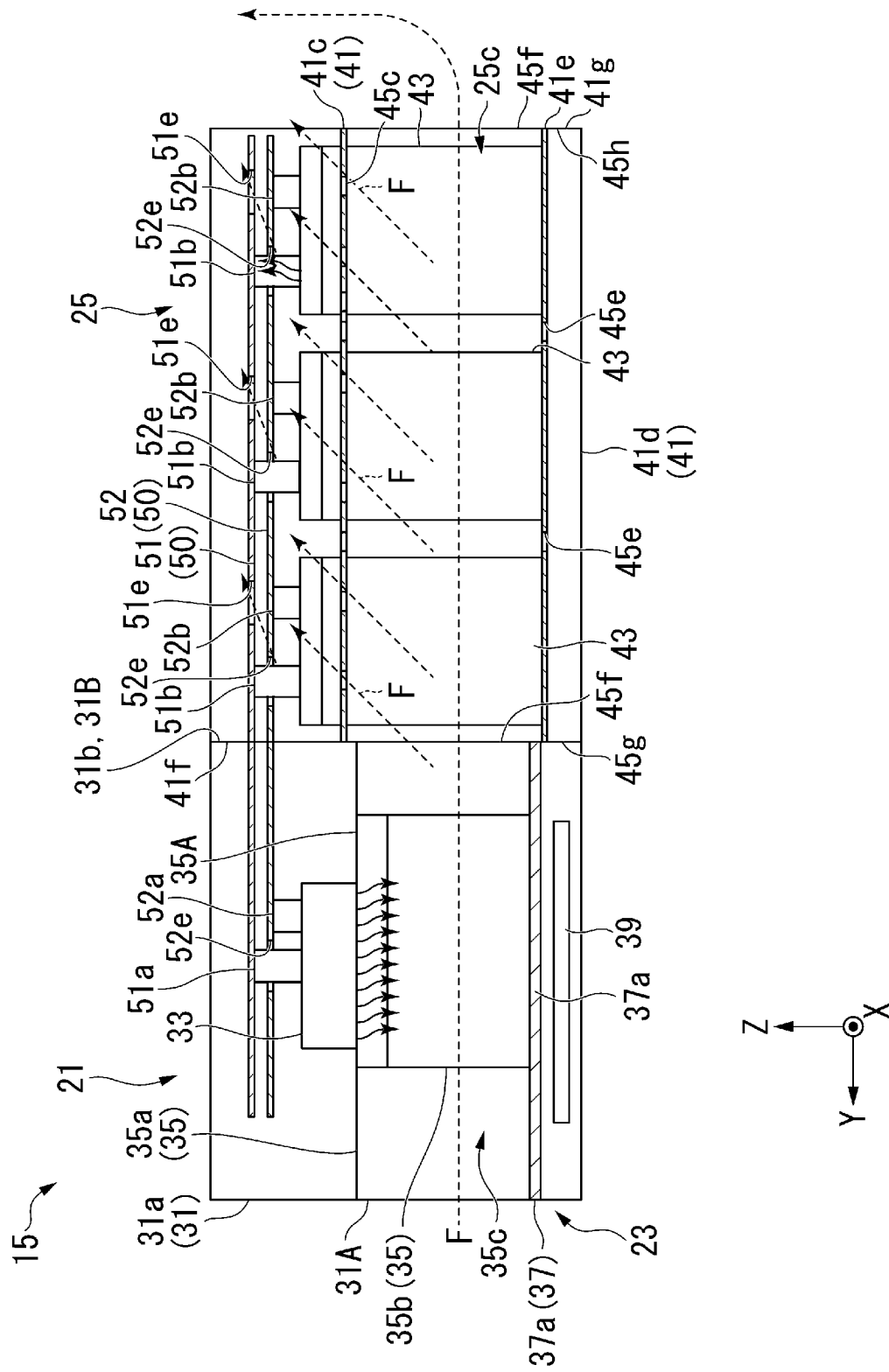
[図5]



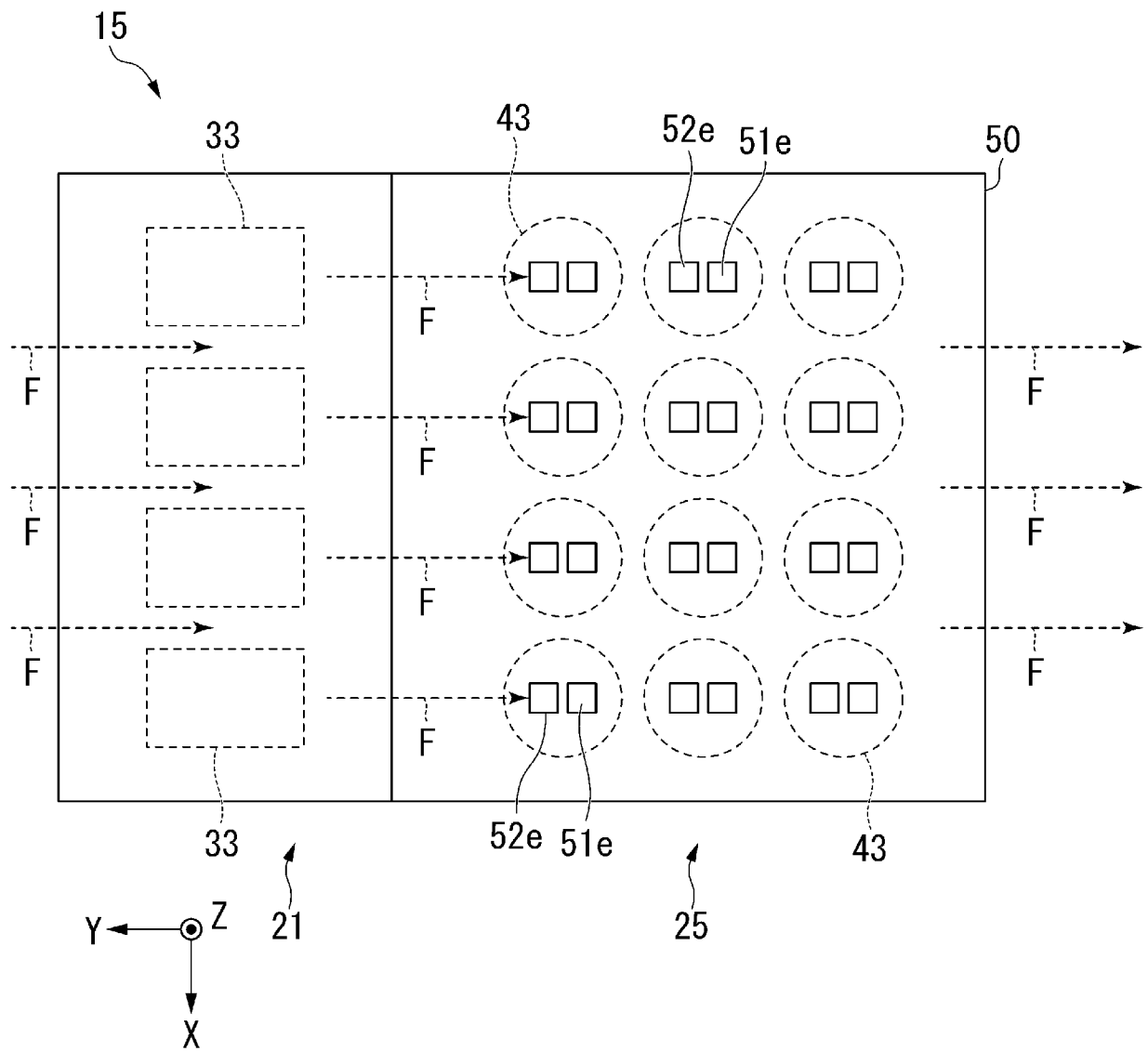
[図6]



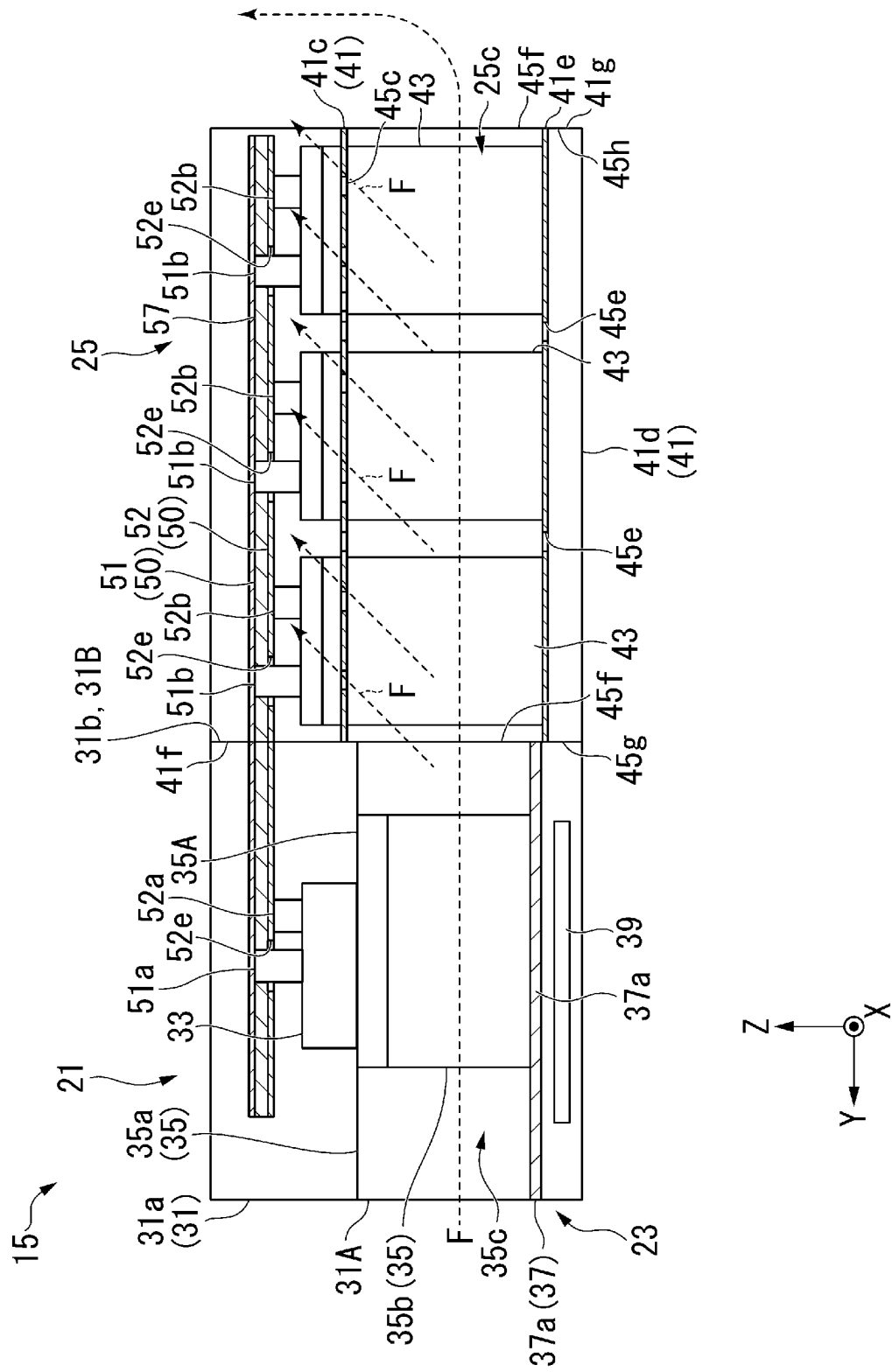
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/006390

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

FI: H02M7/48 M; 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)

H02M1/00-7/98

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2005-130542 A (HITACHI, LTD.) 19 May 2005 (2005-05-19)	1-4, 6-7
A	paragraphs [0015]-[0025], fig. 1-5	5
Y	JP 2012-186352 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 27 September 2012 (2012-09-27)	1-4, 6-7
A	paragraphs [0006]-[0008], fig. 5-6	5
Y	WO 2012/090307 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 05 July 2012 (2012-07-05)	4
A	paragraphs [0014]-[0024], fig. 1-5	5
A	JP 2018-512742 A (ABB SCHWEIZ AG) 17 May 2018 (2018-05-17)	1-7
	entire text, all drawings	



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

11 April 2023

Date of mailing of the international search report

25 April 2023

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/JP2023/006390

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2005-130542	A	19 May 2005	(Family: none)	
JP	2012-186352	A	27 September 2012	(Family: none)	
WO	2012/090307	A1	05 July 2012	US 2013/0258602 A1	
				paragraphs [0039]-[0049], fig. 1-5	
				CN 103283136 A	
JP	2018-512742	A	17 May 2018	US 2018/0040538 A1	
				entire text, all drawings	
				WO 2016/165843 A1	
				CN 107636827 A	

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 M; 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）） H02M1/00-7/98		
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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2005-130542 A（株式会社日立製作所）19.05.2005（2005 - 05 - 19） 段落 [0015] - [0025]，図1-5	1-4, 6-7 5
Y A	JP 2012-186352 A（富士電機株式会社）27.09.2012（2012 - 09 - 27） 段落 [0006] - [0008]，図5-6	1-4, 6-7 5
Y A	WO 2012/090307 A1（三菱電機株式会社）05.07.2012（2012 - 07 - 05） 段落[0014]-[0024]，図1-5	4 5
A	JP 2018-512742 A（アーベー・シュバイツ・アーゲー）17.05.2018（2018 - 05 - 17） 全文，全図	1-7
☐ 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 11. 04. 2023		国際調査報告の発送日 25. 04. 2023
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） 東 昌秋 5G 3139 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/JP2023/006390

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2005-130542	A	19.05.2005	(ファミリーなし)	
JP	2012-186352	A	27.09.2012	(ファミリーなし)	
WO	2012/090307	A1	05.07.2012	US 2013/0258602 A1	
				段落[0039]-[0049], 図1-5	
				CN 103283136 A	
JP	2018-512742	A	17.05.2018	US 2018/0040538 A1	
				全文, 全図	
				WO 2016/165843 A1	
				CN 107636827 A	