



(51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/043611

(22) 国際出願日: 2018年11月27日(27.11.2018)

(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: 杉本 光生 (SUGIMOTO, Mitsuo); 〒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: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大

阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

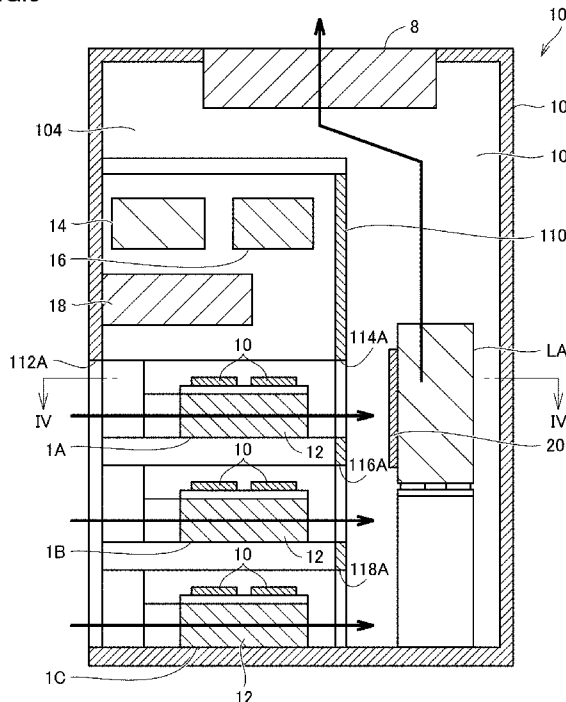
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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, 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,

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置

FIG.3



(57) Abstract: A board-shaped chassis (102) has a first surface formed with an inlet (112A) and a second surface different from the first surface. A cooling fan (8) is provided in the second surface and exhausts air from the second surface. A partition plate (110) is configured so as to partition the internal space of the chassis (102) into a first space (104) making contact with the first surface and a second space (106) making contact with the second surface. The partition plate (110) is formed with at least one opening portion (114A, 116A, 118A) through which cooling wind generated by the cooling fan (8) passes from the first space (104) to the second space (106). At least one semiconductor unit (1A, 1B, 1C) is disposed in the first space (104) and cooled by the cooling wind. A reactor unit (LA) is disposed in the second space (106) so as to face the at least one opening portion.

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)）

(57) 要約：盤形状の筐体（102）は、吸気口（112A）が形成された第1の面と、第1の面とは異なる第2の面とを有する。冷却ファン（8）は第2の面に設けられ、第2の面から排気する。仕切り板（110）は、筐体（102）の内部の空間を、第1の面に接する第1の空間（104）と、第2の面に接する第2の空間（106）とに仕切るように構成される。仕切り板（110）には、冷却ファン（8）により発生する冷却風が第1の空間（104）から第2の空間（106）に通り抜ける少なくとも1つの開口部（114A, 116A, 118A）が形成されている。少なくとも1つの半導体ユニット（1A, 1B, 1C）は、第1の空間（104）に配置され、冷却風により冷却される。リアクトルユニット（LA）は、少なくとも1つの開口部に対向するように第2の空間（106）に配置される。

明 細 書

発明の名称：半導体装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体装置に関する。

背景技術

[0002] 特開 2 0 1 6 - 1 9 3 2 4 号公報（特許文献 1）には、半導体ユニットと、半導体ユニットを強制風冷により冷却する冷却構造とを備える半導体装置が開示される。特許文献 1 では、盤形状の筐体の内部に複数の半導体ユニットを垂直方向に配置し、冷却ファンにより上部から冷却風を排気する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開 2 0 1 6 - 1 9 3 2 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記特許文献 1 に記載される半導体装置において、筐体の内部の空間には半導体ユニット以外にリアクトルが実装されている。リアクトルは、半導体ユニットと同様に発熱する部品であるため、冷却が必要となる。

[0005] リアクトルの熱設計では、一般的に、リアクトルの単位体積当たりの発熱量を抑えるために、線径の太い巻線を使用してリアクトルの電流密度を下げるが行なわれている。または、放熱面積を稼ぐために、リアクトルの巻き数を増やすことが行なわれている。しかしながら、これらの対策はリアクトルの大型化および重量化に繋がるとともに、コストの上昇を招くことが懸念される。

[0006] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、装置を大型化および重量化することなく、リアクトルの放熱性を向上させることが可能な半導体装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] この発明のある局面によれば、半導体装置は、吸気口が形成された第1の面と第1の面とは異なる第2の面とを有する盤形状の筐体と、第2の面に設けられ、第2の面から排気する冷却ファンと、筐体の内部の空間を、第1の面に接する第1の空間と、第2の面に接する第2の空間とに仕切るように構成された仕切り板とを備える。仕切り板には、冷却ファンにより発生する冷却風が第1の空間から第2の空間に通じ抜ける少なくとも1つの開口部が形成されている。半導体装置は、さらに、第1の空間に配置され、冷却風により冷却される少なくとも1つの半導体ユニットと、少なくとも1つの開口部に対向するように第2の空間に配置されるリアクトルユニットとを備える。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、装置を大型化および重量化することなく、リアクトルの放熱性を向上させることができる半導体装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態に係る無停電電源装置の構成を示す回路ブロック図である。

[図2]図1に示したコンバータおよびインバータの構成を示す回路図である。

[図3]無停電電源装置の側方断面図である。

[図4]図3のⅠⅤ－ⅠⅤ線に沿った断面図である。

[図5]仕切り板の外形図である。

[図6]本発明の実施の形態の第1の変形例に係る無停電電源装置の側方断面図である。

[図7]本発明の実施の形態の第2の変形例に係る無停電電源装置の側方断面図である。

[図8]図7のⅤⅠⅠⅠ－ⅤⅠⅠⅠ線に沿った断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、以下では図中の同一または相当部分には同一符号を付してその説明は原則的に繰返さないものとする。

- [0011] 図1は、本発明の実施の形態に係る半導体装置が適用され得る無停電電源装置の構成を示す回路ブロック図である。図1を参照して、無停電電源装置100は、交流入力端子5a～5c、コンデンサC1～C6、リアクトルL1～L6、コンバータ1、直流ラインPL、NL、インバータ2、交流出力端子6a～6c、および制御装置4を備える。無停電電源装置100は、商用交流電源5から商用周波数の三相交流電力を受け、負荷6に商用周波数の三相交流電力を供給する。
- [0012] 商用交流電源5は、三相3線式であり、交流入力端子5a～5cに三相交流電圧を出力する。負荷6は、三相3線式であり、交流出力端子6a～6cに接続される。
- [0013] コンデンサC1～C3の一方電極は交流入力端子5a～5cにそれぞれ接続され、それらの他方電極はともにノードNPに接続される。リアクトルL1～L3の一方端子は交流入力端子5a～5cにそれぞれ接続され、それらの他方端子はコンバータ1の入力ノードにそれぞれ接続される。
- [0014] コンデンサC1～C3およびリアクトルL1～L3は、低域通過フィルタを構成し、商用交流電源5からコンバータ1に商用周波数の交流電流を流し、コンバータ1から商用交流電源5にスイッチング周波数の信号が流れることを防止する。
- [0015] 商用交流電源5からの三相交流電圧（交流入力電圧）の瞬時値は、制御装置4によって検出される。図示しない電流検出器は、リアクトルL1～L3に流れる交流電流（交流入力電流）を検出し、検出値を示す信号を制御装置4に与える。
- [0016] コンバータ1の正側出力ノードは、直流ラインPLを介してインバータ2の正側入力ノードに接続される。コンバータ1の負側出力ノードは、直流ラインNLを介してインバータ2の負側入力ノードに接続される。
- [0017] 直流ラインPL、NL間に、バッテリー7（電力貯蔵装置）が接続される。バッテリー7は、直流電力を蓄える。バッテリー7の代わりにコンデンサが接続されていても構わない。直流ラインPL、NL間の直流電圧は、制御装置4

によって検出される。

[0018] コンバータ 1 は、制御装置 4 によって制御され、商用交流電源 5 から三相交流電力が正常に供給されている健全時には、商用交流電源 5 からの三相交流電力を直流電力に変換する。コンバータ 1 によって生成された直流電力は、直流ライン PL, NL を介してインバータ 2 に供給されるとともに、バッテリー 7 に蓄えられる。

[0019] このときコンバータ 1 は、直流ライン PL, NL 間の直流電圧が所定の参照直流電圧になるように、電流を出力する。これにより、直流電圧は一定に保たれる。商用交流電源 5 からの三相交流電力の供給が停止された停電時には、コンバータ 1 の運転は停止される。

[0020] インバータ 2 は、制御装置 4 によって制御され、商用交流電源 5 から三相交流電力が正常に供給されている健全時には、コンバータ 1 からの直流電力を商用周波数の三相交流電力に変換する。また、インバータ 2 は、商用交流電源 5 からの三相交流電力の供給が停止された停電時には、バッテリー 7 の直流電力を商用周波数の三相交流電力に変換する。

[0021] インバータ 2 の 3 つの出力ノードは、リアクトル L 4 ~ L 6 の一方端子にそれぞれ接続される。リアクトル L 4 ~ L 6 の他方端子はスイッチ S 1 ~ S 3 の一方端子にそれぞれ接続され、スイッチ S 1 ~ S 3 の他方端子は交流出力端子 6 a ~ 6 c にそれぞれ接続される。コンデンサ C 4 ~ C 6 の一方電極はリアクトル L 4 ~ L 6 の他方端子にそれぞれ接続され、コンデンサ C 4 ~ C 6 の他方電極はともにノード NP に接続される。

[0022] コンデンサ C 4 ~ C 6 およびリアクトル L 4 ~ L 6 は、低域通過フィルタを構成し、インバータ 2 から負荷 6 に商用周波数の交流電流を流し、インバータ 2 から負荷 6 にスイッチング周波数の信号が流れることを防止する。換言すると、コンデンサ C 4 ~ C 6 およびリアクトル L 4 ~ L 6 は、インバータ 2 から出力される三相矩形波電圧を正弦波状の三相交流電圧（交流出力電圧）に変換する。

[0023] 交流出力電圧の瞬時値は、制御装置 4 によって検出される。図示しない電

流検出器は、リアクトル $L_4 \sim L_6$ に流れる交流電流（交流出力電流）を検出し、検出値を示す信号を制御装置4に与える。

[0024] スイッチ $S_4 \sim S_6$ の一方端子は交流入力端子 $5a \sim 5c$ にそれぞれ接続され、それらの他方端子は交流出力端子 $6a \sim 6c$ にそれぞれ接続される。スイッチ $S_1 \sim S_6$ は、制御装置4によって制御される。

[0025] インバータ2によって生成される三相交流電力を負荷6に供給するインバータ給電モード時には、スイッチ $S_1 \sim S_3$ がオンされるとともに、スイッチ $S_4 \sim S_6$ がオフされる。商用交流電源5からの三相交流電力を負荷6に供給するバイパス給電モード時には、スイッチ $S_1 \sim S_3$ がオフされるとともに、スイッチ $S_4 \sim S_6$ がオンされる。

[0026] 制御装置4は、交流入力電圧、交流入力電流、直流電圧、交流出力電流、および交流出力電圧などに基づいて無停電電源装置100全体を制御する。すなわち、制御装置4は、交流入力電圧の検出値に基づいて停電が発生したか否かを検出する。

[0027] 制御装置4は、商用交流電源5から三相交流電力が供給されている健全時は、インバータ給電モードを選択し、スイッチ $S_1 \sim S_3$ をオンさせるとともに、スイッチ $S_4 \sim S_6$ をオフさせる。これにより、コンバータ1で生成された直流電力がインバータ2によって三相交流電力に変換され、その三相交流電力がスイッチ $S_1 \sim S_3$ を介して負荷6に供給される。

[0028] 制御装置4は、商用交流電源5からの三相交流電力の供給が停止された停電時は、コンバータ1の運転を停止させる。これにより、バッテリー7の直流電力がインバータ2によって三相交流電力に変換され、その三相交流電力がスイッチ $S_1 \sim S_3$ を介して負荷6に供給される。バッテリー7の端子間電圧が放電終止電圧に低下した場合は、制御装置4は、さらにインバータ2の運転を停止させ、スイッチ $S_1 \sim S_3$ をオフさせる。

[0029] 商用交流電源5の健全時においてインバータ2が故障した場合には、制御装置4は、バイパス給電モードを選択し、スイッチ $S_4 \sim S_6$ をオン状態に維持しながら、スイッチ $S_1 \sim S_3$ をオフさせる。これにより、商用交流電

源 5 から負荷 6 に三相交流電力が供給される。

[0030] 図 2 は、図 1 に示したコンバータ 1 およびインバータ 2 の構成を示す回路図である。図 2 では、スイッチ S 1 ～ S 6 および制御装置 4 の図示は省略されている。

[0031] 図 2 を参照して、コンバータ 1 は、I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor) Q 1 ～ Q 6、ダイオード D 1 ～ D 6、コンデンサ C 1 A ～ C 1 C、およびヒューズ F 1 ～ F 6 を含む。図 2 では、電力用半導体スイッチング素子（以下、単に「スイッチング素子」とも称する）として I G B T を用いているが、M O S F E T (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) などの任意の自己消弧型のスイッチング素子を用いることができる。

[0032] I G B T Q 1 ～ Q 3 のコレクタはともに直流ライン P L に接続され、それらのエミッタはそれぞれリアクトル L 1 ～ L 3 の他方端子に接続される。I G B T Q 4 ～ Q 6 のコレクタはそれぞれリアクトル L 1 ～ L 3 の他方端子に接続され、それらのエミッタはともに直流ライン N L に接続される。

[0033] ダイオード D 1 ～ D 6 の各々は、対応するスイッチング素子のオフ時にフリーホイール電流を流すために設けられている。スイッチング素子が M O S F E T である場合、フリーホイールダイオードは寄生のダイオード（ボディダイオード）で構成される。スイッチング素子がダイオードを内蔵しない I G B T である場合、フリーホイールダイオードは I G B T に逆並列に接続されたダイオードで構成される。

[0034] ヒューズ F 1, F 3, F 5 は、I G B T Q 1, Q 3, Q 5 のコレクタと直流ライン P L との間にそれぞれ接続される。ヒューズ F 2, F 4, F 6 は、I G B T Q 2, Q 4, Q 6 のエミッタと直流ライン N L との間にそれぞれ接続される。

[0035] コンデンサ C 1 A は、I G B T Q 1 のコレクタと I G B T Q 2 のエミッタとの間に接続される。コンデンサ C 1 B は、I G B T Q 3 のコレクタと I G B T Q 4 のエミッタとの間に接続される。コンデンサ C 1 C は、I G B T Q

5のコレクタとIGBTQ6のエミッタとの間に接続される。コンデンサC1A～C1Cの各々は、直流ラインPLおよびNL間に入力された直流電圧を平滑化する。

[0036] IGBTQ1, Q4はそれぞれゲート信号Au, Buによって制御され、IGBTQ2, Q5はそれぞれゲート信号Av, Bvによって制御され、IGBTQ3, Q6はそれぞれゲート信号Aw, Bwによって制御される。ゲート信号Bu, Bv, Bwは、それぞれゲート信号Au, Av, Awの反転信号である。ゲート信号Au, Bu, Av, Bv, Aw, Bwの各々は、パルス信号列であり、PWM (Pulse Width Modulation) 信号である。ゲート信号Au, Buの位相とゲート信号Av, Bvの位相とゲート信号Aw, Bwの位相とは120度ずつずれている。ゲート信号Au, Bu, Av, Bv, Aw, Bwは、制御装置4によって生成される。ゲート信号Au, Bu, Av, Bv, Aw, BwによってIGBTQ1～Q6の各々を所定のタイミングでオンおよびオフさせるとともに、IGBTQ1～Q6の各々のオン時間を調整することにより、交流入力端子5a～5cに与えられた三相交流電圧を直流電圧に変換することが可能となっている。

[0037] インバータ2は、IGBTQ11～Q16、ダイオードD11～D16、コンデンサC2A～C2C、およびヒューズF11～F16を含む。IGBTQ11, Q13, Q15のコレクタはともに直流ラインPLに接続され、それらのエミッタはそれぞれリアクトルL4～L6の一方端子に接続される。IGBTQ12, Q14, Q16のコレクタはそれぞれリアクトルL4～L6の一方端子に接続され、それらのエミッタはともに直流ラインNLに接続される。ダイオードD11～D16の各々は、対応するスイッチング素子のオフ時にフリーホイール電流を流すために設けられている。

[0038] IGBTQ11, Q12はそれぞれゲート信号Xu, Yuによって制御され、IGBTQ13, Q14はそれぞれゲート信号Xv, Yvによって制御され、IGBTQ15, Q16はそれぞれゲート信号Xw, Ywによって制御される。ゲート信号Yu, Yv, Ywは、それぞれゲート信号Xu, Xv

、 X_w の反転信号である。ゲート信号 X_u 、 Y_u 、 X_v 、 Y_v 、 X_w 、 Y_w の各々は、パルス信号列であり、PWM信号である。ゲート信号 X_u 、 Y_u の位相とゲート信号 X_v 、 Y_v の位相とゲート信号 X_w 、 Y_w の位相とは120度ずつずれている。ゲート信号 X_u 、 Y_u 、 X_v 、 Y_v 、 X_w 、 Y_w は、制御装置4によって生成される。ゲート信号 X_u 、 Y_u 、 X_v 、 Y_v 、 X_w 、 Y_w によってIGBTQ11～Q16の各々を所定のタイミングでオンおよびオフさせるとともに、IGBTQ11～Q16の各々のオン時間を調整することにより、直流ラインPL、NL間の直流電圧を三相交流電圧に変換することが可能となっている。

[0039] 図2に示した構成において、IGBTQ1、Q2、ダイオードD1、D2、ヒューズF1、F2およびコンデンサC1Aは、1つの半導体ユニット1Aで構成されている。IGBTQ3、Q4、ダイオードD3、D4、ヒューズF3、F4およびコンデンサC1Bは、半導体ユニット1Bで構成されている。IGBTQ5、Q6、ダイオードD5、D6、ヒューズF5、F6およびコンデンサC1Cは、半導体ユニット1Cで構成されている。

[0040] IGBTQ11、Q12、ダイオードD11、D12、ヒューズF11、F12およびコンデンサC2Aは、半導体ユニット2Aで構成されている。IGBTQ13、Q14、ダイオードD13、D14、ヒューズF13、F14およびコンデンサC2Bは、半導体ユニット2Bで構成されている。IGBTQ15、Q16、ダイオードD15、D16、ヒューズF15、F16およびコンデンサC2Cは、半導体ユニット2Cで構成されている。

[0041] 半導体ユニット1A～1C、2A～2Cの各々は、平面状の基板上に、IGBTおよびダイオードからなるスイッチング素子が2つ実装された構成を有している。IGBTおよびダイオードは、ボンディングワイヤまたは導電体からなる配線層によって電氣的に接続されている。IGBTおよびダイオードは、基板および配線層などとともに樹脂により封止されている。コンデンサは基板に隣接して設置される。

[0042] 半導体ユニット1A～1C、2A～2Cの各々は、その動作中にスイッチ

ング素子に導通損失およびスイッチング損失からなる電力損失が発生する。
その電力損失によりスイッチング素子が発熱する。

[0043] 図1に示すように、無停電電源装置100は、半導体ユニット1A～1C, 2A～2Cを冷却するための構成として、冷却ファン8を備える。冷却ファン8は、インバータ2から三相交流電力の供給を受けて駆動する。冷却ファン8による強制風冷により半導体ユニット1A～1C, 2A～2Cを冷却する。

[0044] 次に、図3を参照して、無停電電源装置100の構成について説明する。

図3は、無停電電源装置100の側方断面図である。図4は、図3のI-V-I'線に沿った断面図である。

[0045] 図3に示すように、無停電電源装置100は、盤形状（直方体形状）の筐体102の内部に構成部品が収納された構成を有している。具体的には、筐体102の内部には、半導体ユニット1A～1C, 2A～2C、コンデンサユニット18、遮断器ユニット16、制御ユニット14、およびリアクトルユニットLA, LBが実装されている。なお、筐体102の内部には、これらのユニットの他にも図1に示した電気回路を構成する素子および機器などが実装されているが、ここでは省略する。

[0046] 筐体102の内部は、大半の構成部品が実装された空間104と、冷却風が通り抜ける風洞としての役割を持つ空間106とに分けられている。空間104は無停電電源装置100の前面側（紙面左側）に配置され、空間106は背面側（紙面右側）に配置されている。筐体102の上面（天井面）には冷却ファン8が設けられている。空間104と空間106とは仕切り板110によって仕切られている。筐体102の前面は「第1の面」の一実施例に対応し、筐体102の上面は「第2の面」の一実施例に対応する。空間104は「第1の空間」の一実施例に対応し、空間106は「第2の空間」の一実施例に対応する。

[0047] 半導体ユニット1A～1C, 2A～2Cは全てほぼ同じ形状を有している。図3の例では、半導体ユニットは直方体形状を有している。半導体ユニッ

ト 1 A ~ 1 C, 2 A ~ 2 C は空間 1 0 4 の下側に配置されている。図 3 では示されていないが、半導体ユニット 2 A ~ 2 C は、半導体ユニット 1 A ~ 1 C と水平方向（紙面奥行方向に相当）に隣接して配置されている。

[0048] 各半導体ユニットにおいて、スイッチング素子 1 0 は薄板形状を有する。スイッチング素子 1 0 は、冷却フィン 1 2 上に配置されている。冷却フィン 1 2 は、各半導体ユニットの背面側に実装されている。各半導体ユニットは、前面側から背面側に冷却風が通り抜ける構造である。図中の矢印は冷却風の流れを示している。冷却フィン 1 2 が冷却風により冷却されることで、スイッチング素子 1 0 が冷却される。

[0049] 各半導体ユニットの前面は筐体 1 0 2 の前面に近接し、各半導体ユニットの背面は仕切り板 1 1 0 に近接している。半導体ユニット 1 A ~ 1 C は、垂直方向に配置されており、各半導体ユニットの間には隙間がある。図 3 の例では、半導体ユニット 1 C は、筐体 1 0 2 の底面に設置されている。半導体ユニット 1 B は、半導体ユニット 1 C の上に設置されている。半導体ユニット 1 A は、半導体ユニット 1 B の上に設置されている。

[0050] コンデンサユニット 1 8 は、図 1 に示したコンデンサ C 1 ~ C 6 が収納されたユニットである。制御ユニット 1 4 は、図 1 に示した制御装置 4 を構成する基板等が実装されたユニットである。遮断器ユニット 1 6 は、図 1 に示したスイッチ S 1 ~ S 6 が収納されたユニットである。コンデンサユニット 1 8、遮断器ユニット 1 6 および制御ユニット 1 4 は、空間 1 0 4 の半導体ユニット 1 A の上方に設置されている。

[0051] 筐体 1 0 2 には、冷却風の吸気口 1 1 2 A, 1 1 2 B が形成されている。吸気口 1 1 2 A は、筐体 1 0 2 の前面の下部に、半導体ユニット 1 A ~ 1 C が位置する箇所に形成されている。吸気口 1 1 2 B は、筐体 1 0 2 の前面の下部に、半導体ユニット 2 A ~ 2 C が位置する箇所に形成されている。

[0052] 仕切り板 1 1 0 には、6 つの開口部 1 1 4 A, 1 1 6 A, 1 1 8 A, 1 1 4 B, 1 1 6 B, 1 1 8 B が形成されている。図 5 は、仕切り板 1 1 0 の外形図である。各開口部は、各半導体ユニットの背面に位置する部分に対応し

て配置されている。図3の例では、半導体ユニット1Aの背面に位置する部分に開口部114Aが配置され、半導体ユニット1Bの背面に位置する部分に開口部116Aが配置され、半導体ユニット1Cの背面に位置する部分に開口部118Aが配置されている。図示は省略するが、半導体ユニット2Aの背面に位置する部分に開口部114Bが配置され、半導体ユニット2Bの背面に位置する部分に開口部116Bが配置され、半導体ユニット2Cの背面に位置する部分に開口部118Bが配置されている。

[0053] 図3および図4に矢印で示すように、吸気口112Aから取り込まれた冷却風は、半導体ユニット1A～1Cの冷却フィン12を冷却するように通り抜け、仕切り板110の開口部114A、116A、118Aから空間106に排出される。空間106に排出された冷却風は上向きに流れ、冷却ファン8から筐体102の外部へ排出される。

[0054] リアクトルユニットLAは、図1に示したリアクトルL1～L3が収納されたユニットである。リアクトルユニットLBは、図1に示したリアクトルL4～L6が収納されたユニットである。リアクトルL1～L6の各々は、コイルと、当該コイルから延びる導線の端部に設けられた端子とを有する。

[0055] リアクトルユニットLA、LBの各々は、例えば直方体形状または円柱形状を有している。リアクトルユニットLA、LBは空間106に設置されている。すなわち、リアクトルユニットLA、LBは、半導体ユニット1A～1C、2A～2Cを冷却した冷却風の風洞に配置される。

[0056] 具体的には、図4に示すように、リアクトルユニットLAは、仕切り板110の開口部114A、116A、118Aの少なくとも1つに対向するように配置される。リアクトルユニットLBは、仕切り板110の開口部114B、116B、118Bの少なくとも1つに対向するように配置される。図3の例では、リアクトルユニットLAは、開口部114Aに対向するように配置されている。リアクトルユニットLBは、開口部114Bに対向するように配置されている。

[0057] このような構成とすることにより、開口部114Aから排出された冷却風

をリアクトルユニットL Aに直接的に当てることができる。同様に、開口部114 Bから排出された冷却風をリアクトルユニットL Bに直接的に当てることができる。

[0058] リアクトルの熱設計では、一般的に、リアクトルの単位体積当たりの発熱量を抑えるために、線径の太い巻線を使用してコイルを形成することでリアクトルの電流密度を下げるが行なわれている。または、放熱面積を稼ぐために、リアクトルの巻き数を増やすことが行なわれている。しかしながら、これらの対策はリアクトルの大型化および重量化に繋がるとともに、コストの上昇を招くことが懸念される。リアクトルの小型軽量化および低コスト化のためには、リアクトルの放熱性を向上させることが求められる。

[0059] 本実施の形態では、リアクトルユニットL A，L Bに直接的に冷却風を当てることにより、リアクトルの放熱性を高めることができる。これにより、リアクトルの大型化および重量化ならびにコスト上昇を抑制することができる。

[0060] なお、図3および図4の例では、リアクトルユニットL A，L Bを、各々の端子部20が開口部116 A，116 Bにそれぞれ対向するように配置している。端子部20は、各リアクトルユニットに収納されるリアクトルのコイルから延びる導線の端部に設けられる端子で構成されており、リアクトルユニットの外部に突き出している。したがって、リアクトルで発生した熱を端子部20から外部へ伝えることができる。すなわち、端子部20はリアクトルの放熱部材として機能し得る。この端子部20に直接的に冷却風を当てることにより、リアクトルの放熱性を高めることができる。

[0061] 以上説明したように、本実施の形態に係る半導体装置によれば、半導体ユニットの冷却風をリアクトルユニットに直接的に当てることにより、リアクトルの放熱性を向上させることができる。これにより、リアクトルの熱設計が簡易化されるため、リアクトルを小型軽量化および低コスト化を実現することができる。

[0062] <変形例1>

上述した実施の形態では、リアクトルユニットL Aを、3つの開口部1 1 4 A, 1 1 6 A, 1 1 8 Aのうち少なくとも1つに対向するように配置する構成について説明した。

[0063] ただし、開口部1 1 4 A, 1 1 6 A, 1 1 8 Aから排出される冷却風の風速にばらつきが存在する場合には、冷却風の風速が最も速い開口部に対向するようにリアクトルユニットを配置する構成としてもよい。

[0064] 図6は、本発明の実施の形態の第1の変形例に係る無停電電源装置1 0 0の側方断面図である。図6では、開口部1 1 4 A, 1 1 6 A, 1 1 8 Aのうち開口部1 1 6 Aが冷却風の風速が最も速い場合を想定している。したがって、開口部1 1 6 Aに対向するようにリアクトルユニットL Aを配置している。

[0065] 図6のように、冷却風の風速にばらつきがある場合、全ての半導体ユニット1 A～1 Cを十分に冷却するためには、最も風速が遅い半導体ユニットが十分に冷却されるように冷却ファン8が選定される。そのため、最も風速が速い半導体ユニット1 Bに対しては、必要以上に速い風速の冷却風が流れることになる。すなわち、冷却ファン8は余分なエネルギーを消費していることになる。

[0066] 図6の例では、最も風速が速い冷却風をリアクトルユニットL Aに当てることにより、余分なエネルギーをリアクトルの冷却に活用することができる。これによると、リアクトルを冷却するためのエネルギー消費を抑えることができるため、半導体ユニットおよびリアクトルを効率良く冷却することができる。

[0067] <変形例2>

上述した実施の形態では、リアクトルユニットL A, L Bの端子部2 0に冷却風を当てる構成について説明した。しかしながら、筐体1 0 2内部のレイアウトおよびリアクトルユニットの形状によっては、仕切り板1 1 0の開口部に端子部2 0が対向するようにリアクトルユニットを配置することが困難となる場合がある。このような場合には、リアクトルユニットL A, L B

に放熱板（ヒートシンク）を接合し、放熱板に冷却風を当てる構成を採用してもよい。

[0068] 図7は、本発明の実施の形態の第2の変形例に係る無停電電源装置100の側方断面図である。図8は、図7のVⅠⅠⅠ－VⅠⅠⅠ線に沿った断面図である。

[0069] 図7を参照して、リアクトルユニットLAの開口部側の側面には放熱板22が接合されている。放熱板22は、例えば矩形の平面形状を有している。放熱板22は、冷却フィンを有していてもよい。放熱板22は、リアクトルユニットLAと熱的に接続されていればよい。リアクトルからの発熱は、放熱板22を介してリアクトルユニットLAの外部に放出される。

[0070] リアクトルユニットLA、LBは、放熱板22が開口部に対向するように配置されている。図7および図8の例では、リアクトルユニットLAは、放熱板22が開口部114Aに対向するように配置され、リアクトルユニットLBは、放熱板22が開口部114Bに対向するように配置されている。これにより、放熱板22に直列的に冷却風を当てることができるため、リアクトルの放熱性を高めることができる。

[0071] なお、図示は省略するが、放熱板22をリアクトルユニットの端子部20と近接して配置することで、放熱板22および端子部20の双方に冷却風を直接的に当てることができる。したがって、リアクトルの放熱性をさらに高めることが可能となる。

[0072] 上述した実施の形態では、リアクトルが実装されたリアクトルユニットを冷却風で冷却するための構成について説明したが、無停電電源装置がトランスを有する場合には、トランスについても本実施の形態および変更例で示した構成を適用することで、トランスの放熱性を向上させることができる。

[0073] また、本実施の形態では、リアクトルユニットLA、LBの冷却について主に説明したが、制御ユニット、コンデンサユニットおよび遮断器ユニットなどの他の構成部品についても、実施の形態で説明した構成を適用することで、放熱性を高めることができる。

[0074] また、本実施の形態では、三段積みの半導体ユニットの構成について説明したが、半導体ユニットは必ずしも多段積みでなくてもよい。また、開口部はいくつでもよい。半導体ユニットに対応して設けられた開口部に対向するようにリアクトルユニットを配置することで、リアクトルの放熱性を高めることができる。

[0075] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0076] 1 コンバータ、2 インバータ、4 制御装置、5 商用交流電源、5 a～5 c 交流入力端子、6 負荷、6 a～6 c 交流出力端子、7 バッテリ、8 冷却ファン、10 スイッチング素子、12 冷却フィン、14 制御ユニット、16 遮断器ユニット、18 コンデンサユニット、20 端子部、22 放熱板、100 無停電電源装置、102 筐体、104, 106 空間、110 仕切り板、112 A, 112 B 吸気口、114 A, 114 B, 116 A, 116 B, 118 A, 118 B 開口部、C1～C6, C1 A～C1 C, C2 A～C2 C コンデンサ、L1～L6 リアクトル、L A, L B リアクトルユニット、Q1～Q6, Q11～Q16 IGBT、D1～D6 ダイオード、F1～F6, F11～F16 ヒューズ, S1～S6 スイッチ。

請求の範囲

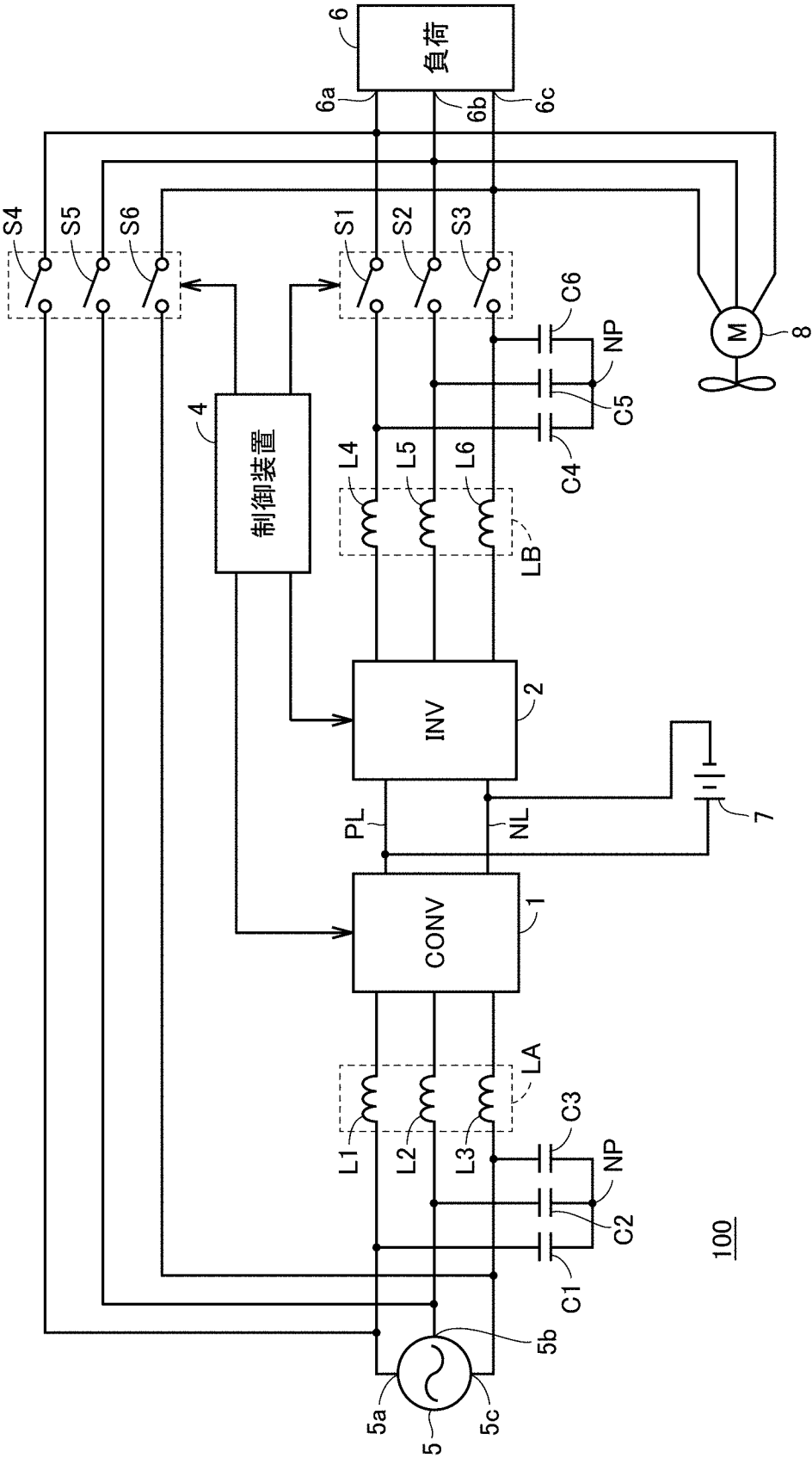
- [請求項1] 吸気口が形成された第1の面と、前記第1の面とは異なる第2の面とを有する盤形状の筐体と、
- 前記第2の面に設けられ、前記第2の面から排気する冷却ファンと、
- 、
- 前記筐体の内部の空間を、前記第1の面に接する第1の空間と、前記第2の面に接する第2の空間とに仕切るように構成された仕切り板とを備え、
- 前記仕切り板には、前記冷却ファンにより発生する冷却風が前記第1の空間から前記第2の空間に通り抜ける少なくとも1つの開口部が形成されており、
- 前記第1の空間に配置され、前記冷却風により冷却される少なくとも1つの半導体ユニットと、
- 前記少なくとも1つの開口部に対向するように前記第2の空間に配置され、リアクトルを収納するリアクトルユニットとをさらに備える、半導体装置。
- [請求項2] 前記少なくとも1つの開口部は、複数の開口部であり、
- 前記リアクトルユニットは、前記複数の開口部のうち冷却風の風速が最も速い開口部に対向するように配置される、請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記リアクトルユニットは、前記リアクトルの端子を含む端子部を有しており、
- 前記リアクトルユニットは、前記端子部が前記開口部に対向するように配置される、請求項1または2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記リアクトルユニットに熱的に接続された放熱板をさらに備え、
- 前記リアクトルユニットは、前記放熱板が前記開口部に対向するように配置される、請求項1から3のいずれか1項に記載の半導体装置。
- 。

[請求項5] 前記仕切り板において、前記少なくとも 1 つの開口部は、前記少なくとも 1 つの半導体ユニットにそれぞれ対応するように配置され、

 前記リアクトルユニットは、前記少なくとも 1 つの開口部に対向するように配置される、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

[図1]

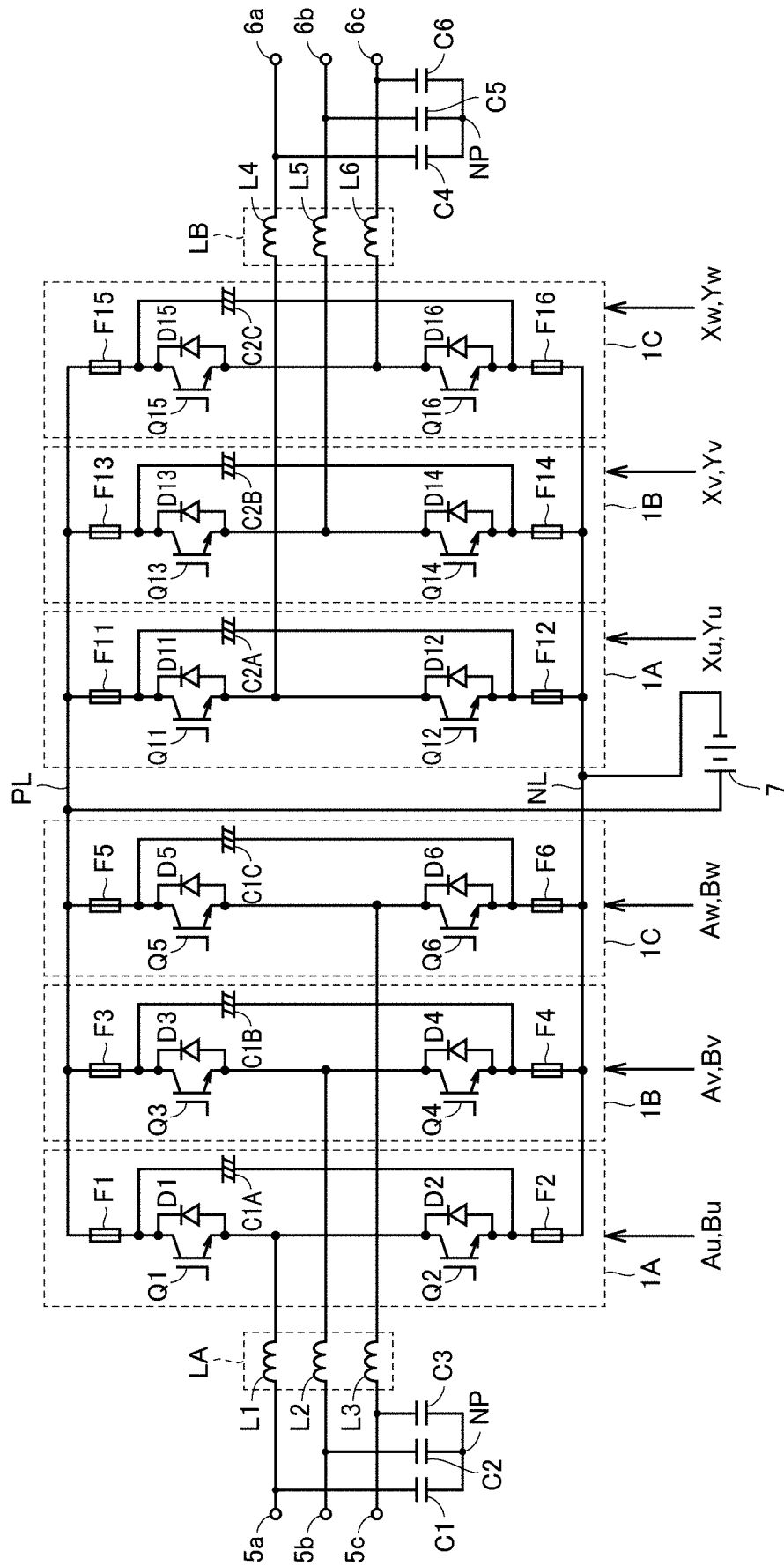
FIG.1



100

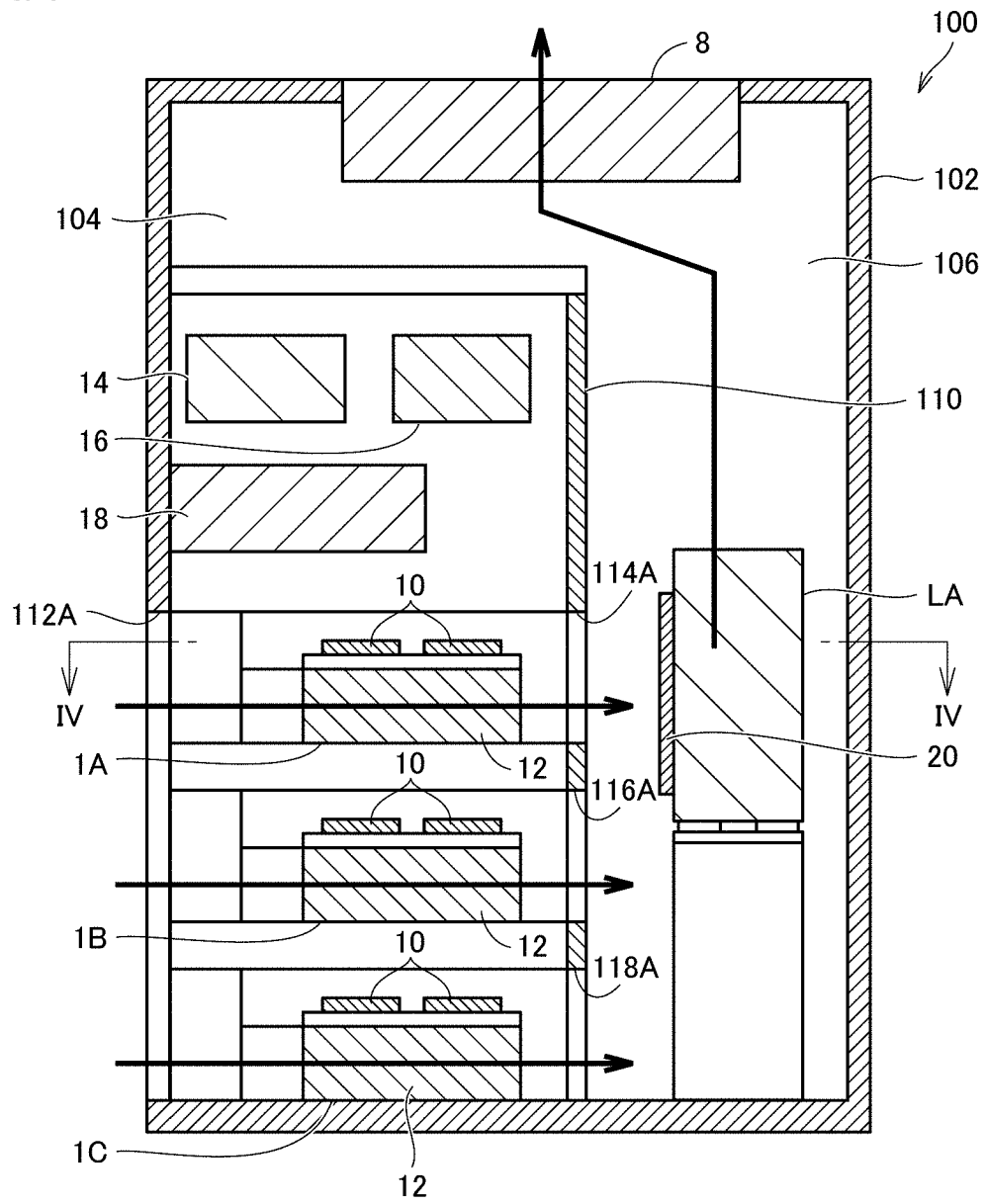
[図2]

FIG.2



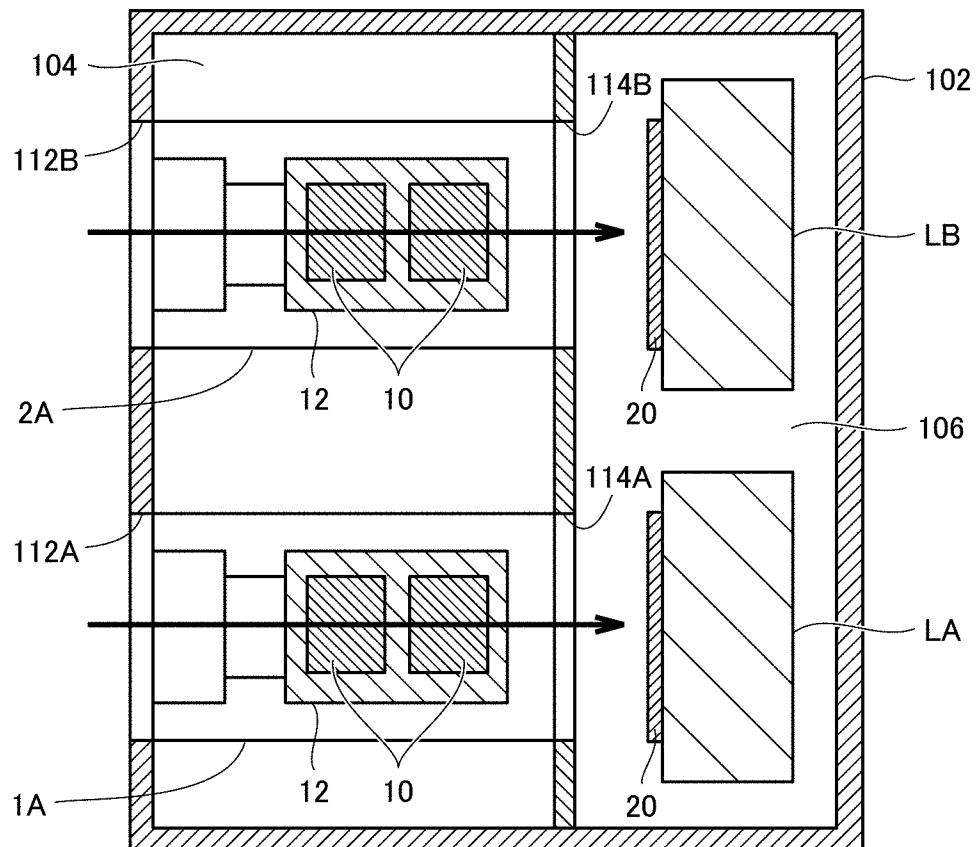
[図3]

FIG.3



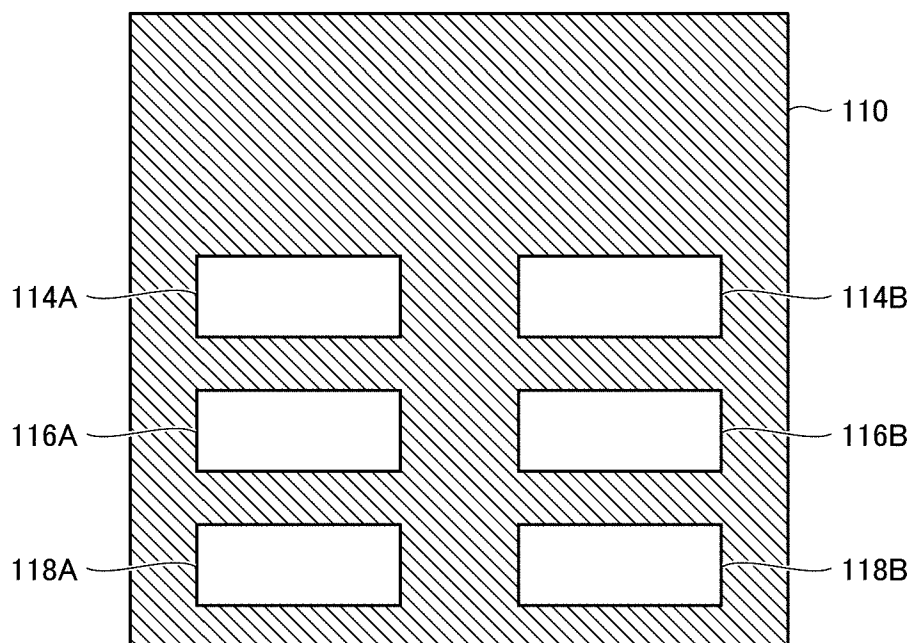
[図4]

FIG.4



[図5]

FIG.5



[図6]

FIG.6

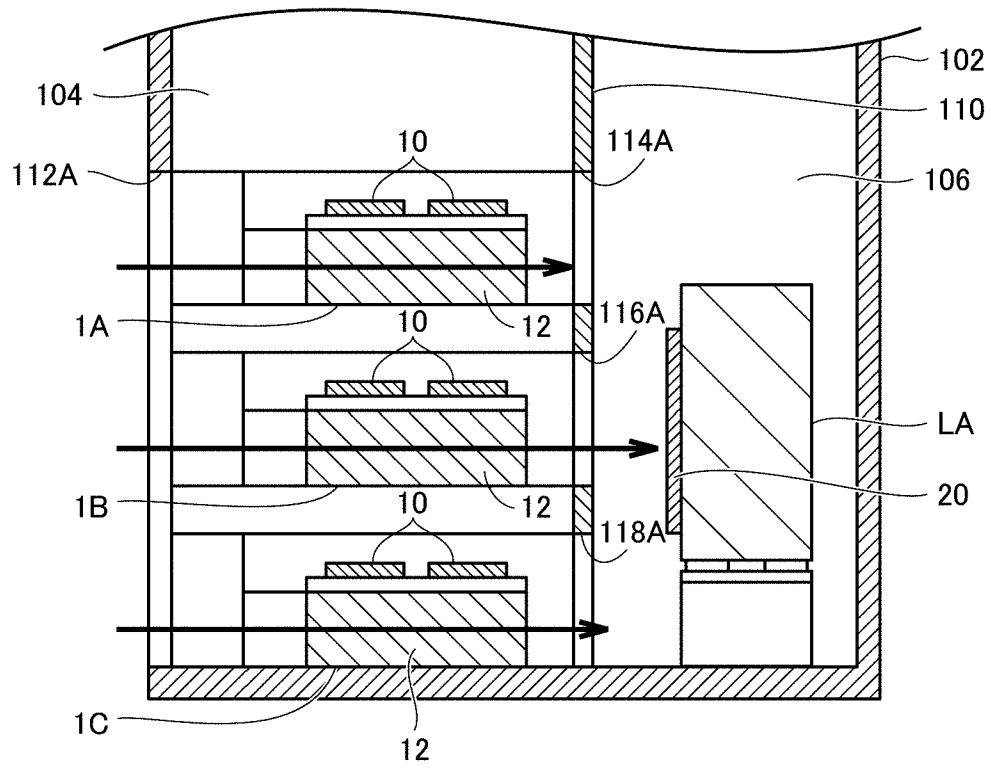
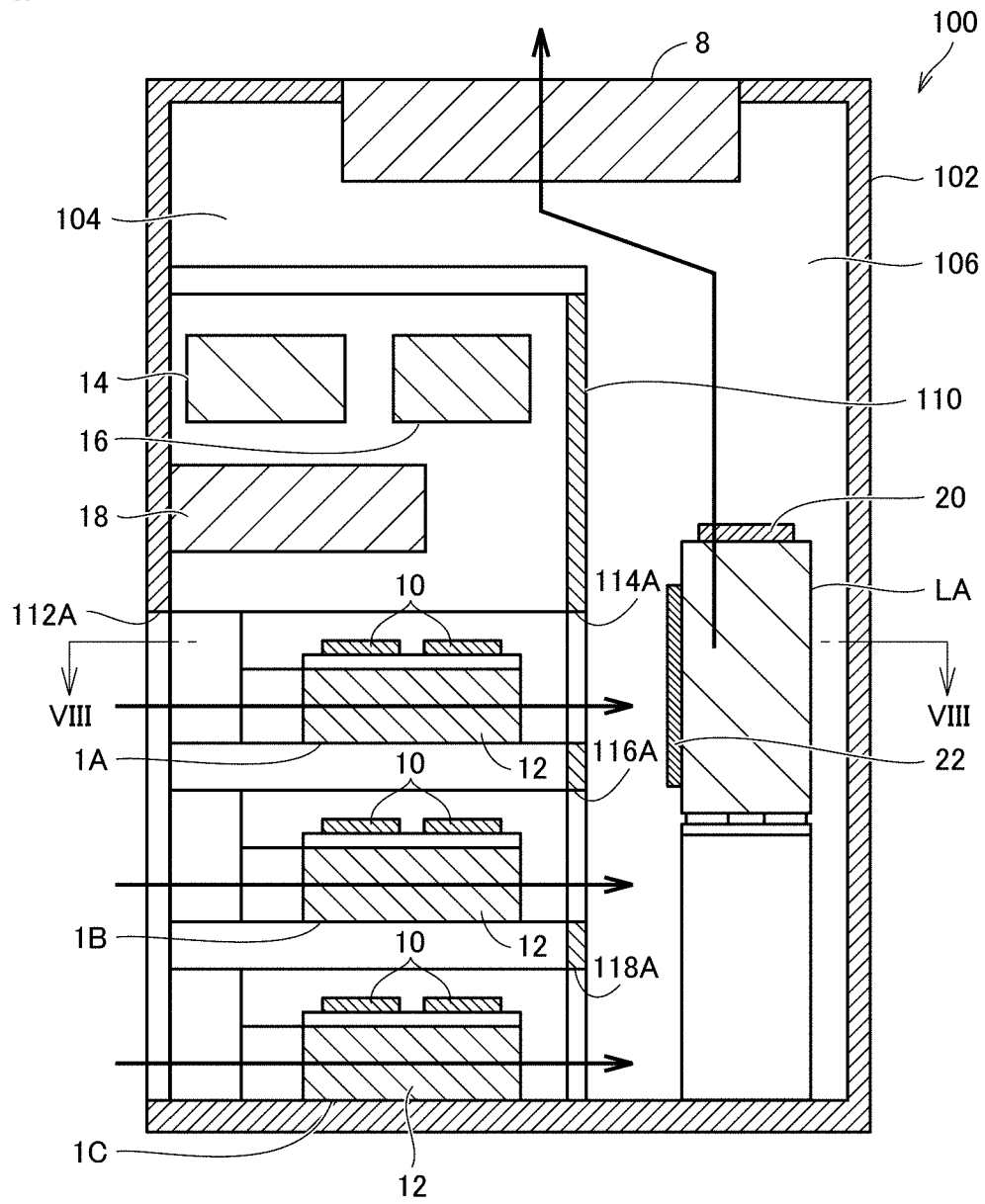
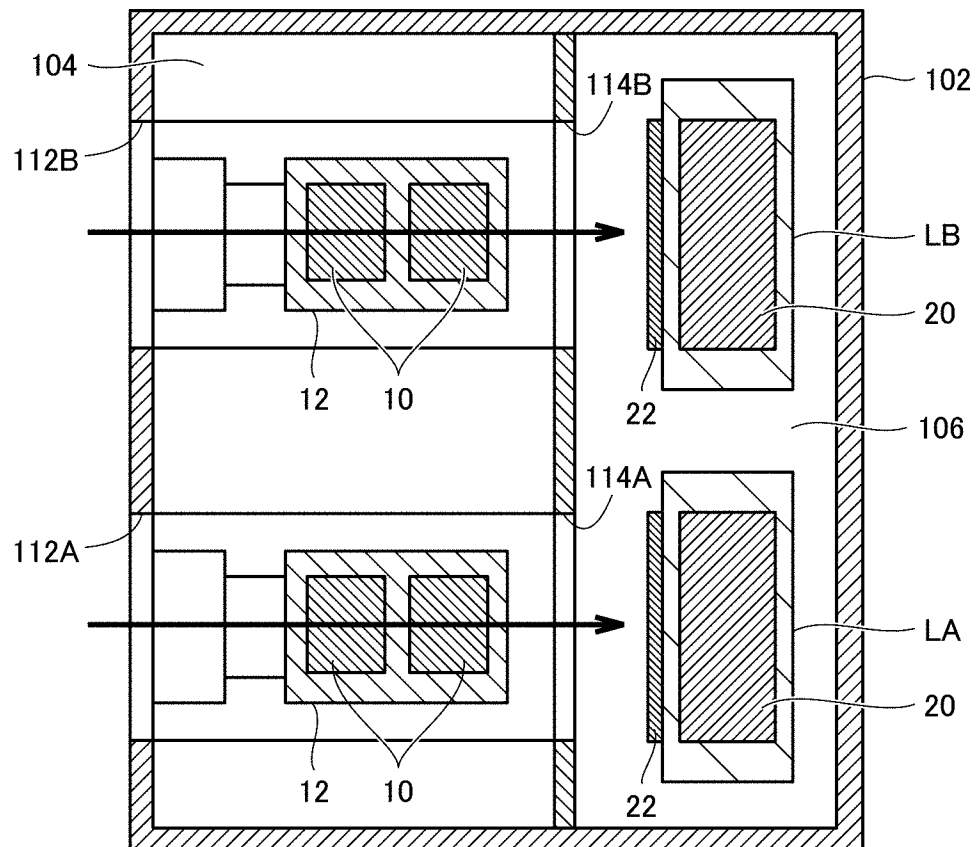


FIG.7



[図8]

FIG.8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/043611

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02M7/48 (2007.01) 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. H02M7/48, H01F37/00, H01L23/467

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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	JP 2016-19324 A (TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEM CORP.) 01 February 2016, paragraphs [0016]-[0027], fig. 1	1-2
Y	& US 2017/0084516 A1, paragraphs [0019]-[0035], fig. 1 & WO 2016/006300 A1 & CN 106664035 A	3-5
Y	JP 2014-150171 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 21 August 2014, paragraphs [0079]-[0082], fig. 4 (Family: none)	3-5
Y	WO 2016/157411 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 06 October 2016, paragraphs [0017], [0018], fig. 1, 2 (Family: none)	4-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
---	---

* Special categories of cited documents:	"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
"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 29.01.2019	Date of mailing of the international search report 05.02.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

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

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. H02M7/48, H01F37/00, H01L23/467

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	JP 2016-19324 A（東芝三菱電機産業システム株式会社）2016.02.01, [0016] - [0027], 図1 & US 2017/0084516 A1, [0019] - [0035], 図1 & WO 2016/006300 A1 & CN 106664035 A	1-2 3-5
Y	JP 2014-150171 A（住友電気工業株式会社）2014.08.21, [0079] - [0082], 図4（ファミリーなし）	3-5
Y	WO 2016/157411 A1（三菱電機株式会社）2016.10.06, [0017] - [0018], 図1-2（ファミリーなし）	4-5

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

「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

29.01.2019

国際調査報告の発送日

05.02.2019

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）

高野 誠治

5G

3567

電話番号 03-3581-1101 内線 3526