

(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
2014 年 9 月 25 日(25.09.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/147963 A1

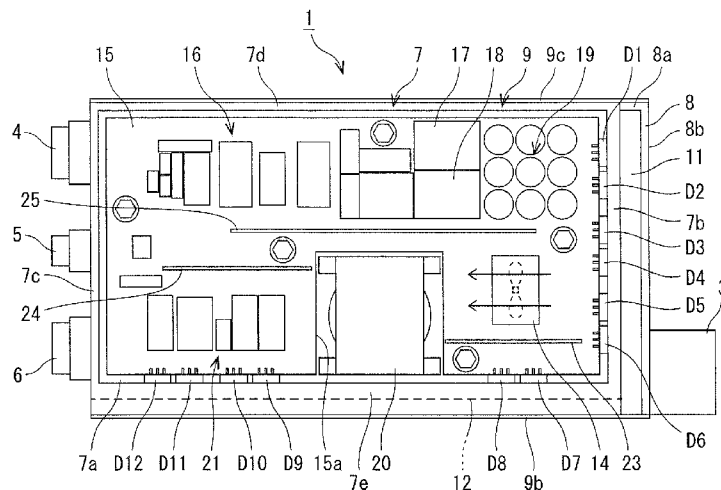
- (51) 国際特許分類:
H05K 7/20 (2006.01) *H02M 7/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/000922
- (22) 国際出願日: 2014 年 2 月 21 日(21.02.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-056929 2013 年 3 月 19 日(19.03.2013) JP
- (71) 出願人: 富士電機株式会社(FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 佐久間 政喜(SAKUMA, Masaki); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 鶴頭 政和(GEKINOZU, Masakazu); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 西川 幸廣(NISHIKAWA, Yukihiko); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 田中 泰仁(TANAKA, Yasuhito); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 廣瀬 一, 外(HIROSE, Hajime et al.); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目 3 番 1 号 城山トラストタワー 3 2 階 特許業務法人日栄国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (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).

[続葉有]

(54) Title: COOLING DEVICE AND POWER CONVERTER PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: 冷却装置及びこれを備えた電力変換装置



(57) Abstract: This cooling device is provided with: a plurality of sidewall fins (12) formed on the outer surface of a first sidewall (7e) of a case (2); a plurality of bottom fins (13) formed on the bottom surface of the bottom of the case; a cover member (9) that covers the plurality of sidewall fins and the plurality of bottom fins from the outside, and forms a sidewall cooling channel (27) and a bottom cooling channel (28); a chamber (11), which delineates a fluid introduction chamber in a direction facing a second sidewall (7b), through which the sidewall cooling channel and the bottom cooling channel communicate; and a refrigerant supply device (3) that is externally attached to the chamber and supplies a refrigerant to the fluid introduction chamber. The amount of cooling air that flows to the sidewall cooling channel and the bottom cooling channel from a blowing fan is adjusted by configuring the sidewall fins and the bottom fins into prescribed shapes.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/147963 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

筐体（２）の第一の側壁（７ e）の外面に形成した複数の側壁フィン（１ ２）と、筐体の底部の底面に形成した複数の底部フィン（１ ３）と、複数の側壁フィン及び複数の底部フィンを外側から覆い、側壁冷却流路（２ ７）及び底部冷却流路（２ ８）を形成するカバー部材（９）と、第二の側壁（７ b）との対向方向に流体導入室を画成して側壁冷却流路及び底部冷却流路が連通するチャンバー（１ １）と、チャンバーに外付けされて流体導入室に冷媒を供給する冷媒供給装置（３）とを備え、側壁フィン及び底部フィンを所定の形状にすることで、送風ファンから側壁冷却流路及び底部冷却流路に流れる冷却風量を調整する。

明 細 書

発明の名称：冷却装置及びこれを備えた電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、筐体に内蔵された発熱電子部品を冷却する冷却装置及びこれを備えた電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] AC／DCコンバータなどの電力変換装置は、発熱する電子部品を含む複数の電子部品を冷却する冷却装置を備えており、例えば特許文献１に記載されたものが知られている。

この特許文献１の冷却装置は、板状のヒートシンクの上面に基板や半導体素子などの電子部品が搭載されており、ヒートシンクの下面に、複数のプレート状の冷却フィンが形成されている。また、ヒートシンクにチャンバーが連設され、このチャンバーに配置した送風ファンから冷却フィンの間の複数の通風路に冷却風が流れ込むようになっている。

そして、送風ファンの送風口と、ヒートシンクの複数の通風路に連通する通風口とが、互いに対向するようにするとともに、対向方向における送風ファンの送風口の投影形状とヒートシンクの通風口の投影形状の少なくとも一方が存在する投影面積よりも、チャンバーが大きな投影面積を有するようにしている。これにより、特許文献１の装置は、能力の小さな送風ファンでもヒートシンクの通風口に流れる冷却風の風量を確保することで、ヒートシンクに搭載されている発熱した半導体素子の冷却を効率良く行うことができるとしている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００７－３２９２５３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、特許文献1の装置は、ヒートシンクの下面のみに冷却フィンが形成されているが、ヒートシンクの冷却能力を増大させるために下面を広くして冷却フィンの数を増やすと、大型の装置となり、製造コストが増大するおそれがある。

そして、冷却能力を増大させるために送風ファンの風量を増大させることが考えられるが、風量が増大した能力の大きな送風ファンを使用すると、消費電力や騒音が増大するおそれがある。

本発明は、このような問題点に着目してなされたものであって、小型の装置で冷媒供給装置の消費電力及び騒音の低減化を図ることにより、安価な冷却装置及びこれを備える電力変換装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0005] 上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る冷却装置は、発熱する電子部品を含む複数の電子部品が内蔵されている直方体形状の筐体を有する冷却装置であって、前記筐体の第一の側壁の外面に形成され、長手方向に延在して互いに平行な放熱用の複数の側壁フィンと、前記筐体の底部の底面に形成され、長手方向に延在して互いに平行な形成された放熱用の複数の底部フィンと、前記複数の側壁フィン及び前記複数の底部フィンを外側から覆い、前記複数の側壁フィンの間に側壁冷却流路を形成し、前記複数の底部フィンの間に底部冷却流路を形成するカバー部材と、前記第一の側壁と交差する方向を向く前記筐体の第二の側壁に装着されて当該第二の側壁との対向方向に流体導入室を画成し、当該流体導入室に前記側壁冷却流路及び前記底部冷却流路が連通するチャンバーと、前記チャンバーに外付けされて前記流体導入室に冷媒を供給する冷媒供給装置と、を備え、前記側壁フィン及び前記底部フィンを所定の形状にすることで、前記送風ファンから前記側壁冷却流路及び前記底部冷却流路に流れる冷媒流量を調整するようにした。

[0006] 本発明の一態様に係る冷却装置によると、第一の側壁と底部にフィン（側壁フィン、底部フィン）を形成したので、小型の筐体であっても冷却能力を増大させることができる。

また、本発明の一態様に係る冷却装置は、側壁フィンと底部フィンとを、他方と比較してフィン高さ及び隣り合うフィンのピッチの少なくとも一方を異なる値とすることで、側壁冷却流路及び底部冷却流路の冷媒流量を調整するようにした。

本発明の一態様に係る冷却装置によると、側壁フィン及び底部フィンを、フィン高さ及び隣り合うフィンのピッチの少なくとも一方を異なる値とすることで、側壁冷却流路及び底部冷却流路の冷媒流量を調整し、第一の側壁と底部の冷却能力を自由に変化させることができる。

また、本発明の一態様に係る冷却装置は、側壁フィンの長手方向に延在する本数と、底部フィンの長手方向に延在する本数とを異なる値とすることで、側壁冷却流路及び底部冷却流路の冷媒流量を調整するようにした。

[0007] 本発明の一態様に係る冷却装置によると、側壁フィンの本数及び底部フィンの本数を異なる値とすることで、側壁冷却流路及び底部冷却流路の冷媒流量を調整し、第一の側壁と底部の冷却能力を自由に変化させることができる。

また、本発明の一態様に係る冷却装置は、発熱する電子部品が、筐体内部の第一の側壁の内面に接触して配置されている。

本発明の一態様に係る冷却装置によると、側壁冷却流路を形成した第一の側壁の内面に発熱する電子部品が接触しているので、発熱する電子部品を効率よく冷却することができる。

また、本発明の一態様に係る冷却装置は、発熱する電子部品が、筐体内部の第二の側壁の内面に接触して配置されている。

[0008] 本発明の一態様に係る冷却装置によると、流体導入室を構成して冷媒に直接接触する第二の側壁は冷却体であり、この冷却体の内面に発熱する電子部品が接触しているので、発熱する電子部品を効率よく冷却することができる。

また、本発明の一態様に係る冷却装置は、冷媒が空気であり、冷媒供給装置が一台の送風ファンである。本発明の一態様に係る冷却装置によると、一

台の送風ファンで側壁冷却流路及び底部冷却流路に冷却風を供給することができるので、製造コストの低減化を図ることができるとともに、送風ファンの消費電力及び騒音の低減化を図れる。

また、本発明の一態様に係る冷却装置は、冷媒が水であり、冷媒供給装置がポンプである。本発明の一態様に係る冷却装置によると、製造コストの低減化を図ることができる。

一方、本発明の一態様に係る電力変換装置は、発熱する電子部品を含む複数の電子部品が内蔵されている直方体形状の筐体を有する冷却装置を備え、交流電力を直流電力に電力変換する電力変換装置であり、上述した冷却装置を備えている。

本発明の一態様に係る電力変換装置によると、冷媒供給装置の消費電力及び騒音の低減化を図った小型で安価な電力変換装置を提供することができる。

発明の効果

[0009] 本発明に係る冷却装置及びこれを備える電力変換装置は、第一の側壁と底部にフィンを形成したので、小型の筐体であっても冷却能力を増大させることができ、冷媒供給装置で側壁冷却流路及び底部冷却流路に冷却風を供給することができる。したがって、製造コストの低減化を図ることができるとともに、冷媒供給装置の消費電力及び騒音の低減化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明に係る第1実施形態の冷却装置を備える電力変換装置の一実施形態の外観を示す斜視図である。

[図2]図1のA-A線での断面図である。

[図3]図2のB-B線での断面図である。

[図4]図3の要部拡大図である。

[図5]本発明に係る第1実施形態の電力変換装置の蓋体を取り外して内部を示した平面図である。

[図6]本発明に係る第1実施形態の制御部品を示す斜視図である。

[図7]内部ファンの駆動で発生するケース内の冷風流れのイメージを示す図である。

[図8]本発明に係る第2実施形態の冷却装置を備える電力変換装置のシステム構成を示す図である。

[図9]本発明に係る第2実施形態の電力変換装置の蓋体を取り外して内部を示した平面図である。

[図10]本発明に係る第2実施形態の電力変換装置の断面図である。

[図11]図10のC-C線矢視図である。

[図12]図10のD-D線矢視図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明に係る冷却装置を備える電力変換装置の第1実施形態について、図1から図7を参照して説明する。

図1に示すように、この電力変換装置1は、AC/DCコンバータとして使用される装置であり、直方体形状の筐体2を有する。この筐体2には、その長尺方向の一方の側面に、冷媒供給装置としての送風ファン3が外付けされている。また、筐体2の長尺方向の他方の側面には、入力コネクタ4、制御コネクタ5、および出力コネクタ6が並列して設けられている。筐体2内には、後述する電力変換制御ユニットが内蔵されており、制御コネクタ5に制御信号を入力すると、入力コネクタ4に入力された商用電力が、電力変換制御ユニットにより交流から直流に変換されて出力コネクタ6から直流電力として出力されるようになっている。

[0012] 詳しくは、直方体形状の筐体2は、図2に示すように、ケース7、チャンバー形成壁8、筐体カバー9および蓋体10を備えて構成されている。

ケース7は、有底箱形状であって平面視が長方形をなしており、図5に示すように、長方形の底部7aと、この底部7aの4辺から立ち上がる一対の短辺側壁7b、7c、及び一対の長辺側壁7d、7eとを備えている。ケース7は、例えば熱伝導率の高いアルミニウムや、アルミニウム合金をダイカスト成形することで形成されている。

チャンバー形成壁 8 は、ケース 7 の長尺方向の一方に配置され、ケース 7 の一方の短辺側壁 7 b に当接する当接壁 8 a と、ケース 7 の一方の短辺側壁 7 b に対向している対向壁 8 b とで構成されている。

[0013] 筐体カバー 9 は、ケース 7 及びチャンバー形成壁 8 の一部を覆うように設けられている。蓋体 10 は、ケース 7 及びチャンバー形成壁 8 の上部開口部を閉塞して筐体 2 の内部を密閉するように設けられている。

ここで、図 3 に示すように、ケース 7 の一方の長辺側壁 7 e には、その外側の下端から上部までの領域に、長尺方向に延在する複数の側壁フィン 12 が形成されている。これら複数の側壁フィン 12 は、長辺側壁 7 e の上下方向に所定間隔をあけて平行に形成されている。図 4 に示すように、各側壁フィン 12 のフィン高さは $H1$ に設定され、側壁フィン 12 のピッチは $P1$ に設定されている。なお、図 5 で示したように、ケース 7 の他方の長辺側壁 7 d の外側には、側壁フィンは形成されていない。

[0014] また、図 3 に示すように、ケース 7 の底部 7 a にも、その下面の左端部から右側までの領域に、長尺方向に延在する複数の底部フィン 13 が形成されている。これら複数の底部フィン 13 は、底部 7 a の短尺方向に所定間隔をあけて平行に形成されている。図 4 に示すように、各底部フィン 13 のフィン高さは、側壁フィン 12 のフィン高さ $H1$ よりも大きな値 $H2$ ($H2 > H1$) に設定されている。さらに、底部フィン 13 のピッチは、側壁フィン 12 のピッチ $P1$ よりも大きな値 $P2$ ($P2 > P1$) に設定されている。

筐体カバー 9 は、上記側壁フィン 12 および底部フィン 13 を外側から覆うカバー部材となっており、図 3 及び図 5 に示すように、ケース 7 の底部 7 a 及びチャンバー形成壁 8 の下部開口部を覆う長方形板状の底板 9 a と、底板 9 a の縁部から立ち上がってケース 7 の一対の長辺側壁 7 d, 7 e 及びチャンバー形成壁 8 の側部を覆う一対の側板 9 b, 9 c とで構成されている。

[0015] このように、筐体カバー 9 で覆われたケース 7 の底部 7 a 及び一方の長辺側壁 7 e の外周に、図 3 に示すように、複数の側壁フィン 12 の間の空間及び複数の底部フィン 13 の間の空間が、ケース 7 の長手方向に延在する複数

の流路 27, 28 となっている。そして、上記蓋体 10 が、ケース 7 及びチャンバー形成壁 8 の上部開口部を閉塞するようにケース 7 及びチャンバー形成壁 8 に固定されている。これにより、ケース 7 の一方の短辺側壁 7b と、チャンバー形成壁 8 と、筐体カバー 9 と、蓋体 10 とで囲まれた内方側の空間が流体導入室であるチャンバー 11 として画成されている。

このチャンバー 11 に、筐体カバー 9 とケース 7 の底部 7a 及び一方の長辺側壁 7e の外周の間に形成した複数の流路 27, 28 の長手方向の一端が連通し、これら流路 27, 28 の他端は大気に連通している。チャンバー形成壁 8 の対向壁 8b には送風導入口として開口部 8c が形成されている。そして、この開口部 8c の位置に、送風ファン 3 の送風口が対向するように送風ファン 3 が装着されており、この送風ファン 3 で発生した冷却空気がチャンバー 11 に送り込まれるようになっている。

[0016] 上記ケース 7 の内部には、電力変換制御ユニット及び内部ファン 14 が収納されている。電力変換制御ユニットは、図 5 及び図 6 に示すように、ベース基板 15、入力側ノイズフィルタ部 16、第 1 リアクトル 17、第 2 リアクトル 18、電界コンデンサ群 19、トランス 20、出力側ノイズフィルタ部 21、複数の半導体デバイス（例えば MOS-FET）D1～D12、第 1～第 3 回路基板 23～25 などの制御部品を有して構成されている。

ベース基板 15 は、ケース 7 の底部 7a の平面形状より小さな長方形形状をなし、一方の長辺側に切欠き 15a を形成した部材である。ベース基板 15 には、前述した入力コネクタ 4、制御コネクタ 5 及び出力コネクタ 6 と接続する所定の配線パターン（不図示）が施されている。このベース基板 15 は、切欠き部 15a をケース 7 の一方の長辺側壁 7e 側に向けながら、ケース 7 の底部 7a の上面に形成した支持台 26 上にボルト締めで固定されている（図 2 参照）。

[0017] そして、ベース基板 15 に、上記の入力側ノイズフィルタ部 16、第 1 リアクトル 17、第 2 リアクトル 18、電界コンデンサ群 19、出力側ノイズフィルタ部 21、半導体デバイス D1～D12 及び第 1～第 3 回路基板 23

～25が実装され、ベース基板15の切欠き部15aの内側に配置したトランス20がケース7の底部7aに直に接触するように固定されているとともに、ベース基板15上に内部ファン14が配置されている。

具体的な制御部品及び内部ファン14の配置について図5を参照して説明する。

半導体デバイスD1～D6は、ベース基板15の一方の短辺に沿って並び方向に所定間隔をあけて実装されている。これら半導体デバイスD1～D6の位置は、チャンバー11を画成しているケース7の一方の短辺側壁7bに直に接触するように実装されている。他の半導体デバイスD7～D12は、ベース基板15の一方の長辺に沿って並び方向に所定間隔をあけて実装されている。これら半導体デバイスD7～D12の位置は、側壁フィン12を形成しているケース7の一方の長辺側壁7eに直に接触するように実装されている。

[0018] また、第3回路基板25は、ベース基板15の短尺方向の中央位置において長尺方向に延在して立ち上がって実装されている。第2回路基板24は、第3回路基板25に平行に立ち上がりながらケース7の他方の短辺側壁7cに寄った位置で長尺方向に延在するようベース基板15に実装されている。また、入力側ノイズフィルタ部16、第1リアクトル17、第2リアクトル18、電界コンデンサ群19は、第3回路基板25とケース7の他方の長辺側壁7dとの間に位置するようにベース基板15に実装されている。また、出力側ノイズフィルタ部21は、第2回路基板24とケース7の一方の長辺側壁7eの間に位置するようにベース基板15に実装されている。

[0019] そして、内部ファン14は、トランス20、第3回路基板25、ケース7の一方の短辺側壁7b及び一方の長辺側壁7eとで囲まれたベース基板15上に配置されている。内部ファン14から送風することにより、トランス20に向かう方向（図5の矢印方向）に冷却空気が送り込まれるようになっている。さらに、第2回路基板23は、内部ファン14とケース7の一方の長辺側壁7eの間に位置しており、内部ファン14で発生した冷却空気をトラ

ンス 20 に案内する風向機能を有してベース基板 15 に実装されている。

なお、本発明に係る第一の側壁が一方の長辺側壁 7 e に対応し、本発明に係る第二の側壁が一方の短辺側壁 7 b に対応し、本発明に係るカバー部材が筐体カバー 9 に対応し、本発明に係る側壁冷却流路が流路 27 に対応し、本発明に係る底部冷却流路が流路 28 に対応し、本発明に係る第二の内面に接触して配置された発熱する電子部品が半導体デバイス D 1 ～ D 6 に対応し、本発明に係る第一の内面に接触して配置された発熱する電子部品が半導体デバイス D 7 ～ D 12 に対応し、本発明に係る冷媒供給装置が送風ファンに対応している。

[0020] 次に、この第 1 実施形態の電力変換装置 1 の動作、冷却作用について説明する。

本実施形態の電力変換装置 1 は、制御コネクタ 5 に制御信号を入力すると、入力コネクタ 4 に入力された商用電力が、ケース 7 内部に収納した電力変換制御ユニットにより交流から直流に変換され、出力コネクタ 6 から直流電力として出力される。この際、ケース 7 内のトランス 20 や電力変換制御ユニット等の制御部品が発熱し、特に、半導体デバイス D 1 ～ D 12、トランス 20、第 1 リアクトル、第 2 リアクトル、電界コンデンサ群 19 の自己発熱が高くなる。

この電力変換装置 1 は、送風ファン 3 が駆動すると、外部から取り込んだ冷風がチャンバー 11 に送り込まれる。チャンバー 11 に送り込まれた冷風は、チャンバー 11 に連通しているケース 7 の底部 7 a 側に形成した複数の流路 28 と、一方の長辺側壁 7 e 側に形成した複数の流路 27 にそれぞれ入り込み、複数の側壁フィン 12 および複数の底部フィン 13 に沿って、長手方向の他端側（他方の短辺側壁 7 c 側）に向かって流れて外部に排出されていく。

[0021] ここで、チャンバー 11 に送風ファン 3 から冷風が送り込まれると、ケース 7 の一方の短辺側壁 7 b の外壁に対して冷風が接触する部分の面積が増大するので、一方の短辺側壁 7 b が冷却体となる。また、チャンバー 11 の冷

風が底部 7 a 側に形成した複数の流路 2 8 に流れると、複数の底部フィン 1 3 に対して冷風が接触する部分の面積が増大するので、底部 7 a も冷却体となる。さらに、チャンバー 1 1 の冷風が一方の長辺側壁 7 e 側に形成した複数の流路 2 7 に流れると、複数の側壁フィン 1 2 に対して冷風が接触する部分の面積が増大するので、一方の長辺側壁 7 e も冷却体となる。

本実施形態は、底部フィン 1 3 のフィン高さ H_2 を側壁フィン 1 2 のフィン高さ H_1 より大きな値とし、底部フィン 1 3 の隣り合うフィンのピッチ P_2 を側壁フィン 1 2 の隣り合うフィンのピッチ P_1 より大きな値に設定されているので、送風ファン 3 から送り込まれる冷風は、側壁フィン 1 2 からなる流路 2 7 と比較して、底部フィン 1 3 からなる複数の流路 2 8 の方が圧力損失が減少するので風量が増大する。これにより、一方の長辺側壁 7 e に対して底部 7 a の冷却効率が向上する。

[0022] そして、半導体デバイス $D_1 \sim D_6$ は、冷却体となるケース 7 の一方の短辺側壁 7 b の内面に直に接触しているので、導体デバイス $D_1 \sim D_6$ で発生した熱は、一方の短辺側壁 7 b に効率良く放熱されて確実に冷却される。

また、半導体デバイス $D_7 \sim D_{12}$ は、冷却体となるケース 7 の一方の長辺側壁 7 e に直に接触しているので、導体デバイス $D_7 \sim D_{12}$ で発生した熱は、一方の長辺側壁 7 e に効率良く放熱されて確実に冷却される。

また、トランス 2 0 は、冷却体となるケース 7 の底部 7 a に直に接触するように固定されているので、トランス 2 0 で発生した熱は、底部 7 a で効率良く放熱されて確実に冷却される。

[0023] そして、ベース基板 1 5 上に配置した内部ファン 1 4 が駆動すると、ベース基板 1 5 の短尺方向の中央位置に立ち上がって実装されている第 3 回路基板 2 5 及び第 2 回路基板 2 4 が風向板として機能し、図 7 の破線の矢印で示すように、トランス 2 0、出力側ノイズフィルタ部 2 1、入力側ノイズフィルタ部 1 6、第 1 リアクトル、第 2 リアクトル、電界コンデンサ群 1 9 の順で循環する冷風の流れが発生する。ケース 7 内部を循環する冷風は、冷却体であるケース 7 の一方の短辺側壁 7 b 及び一方の長辺側壁 7 e、並びにケー

ス 7 の底部 7 a に接触して放熱されるので、第 1 リアクトル、第 2 リアクトル及び電界コンデンサ群 19 の周囲を冷風が循環することで冷却効果が高められる。

[0024] 次に、第 1 実施形態の効果について説明する。

本実施形態では、ケース 7 の一方の長辺側壁 7 e の外面に、長手方向に延在して互いに平行な複数の側壁フィン 12 が形成され、底部 7 a の底面に、長手方向に延在して互いに平行な複数の底部フィン 13 が形成されており、従来の冷却装置と比較して、底部 7 a の面積を広くせずに冷風が接触するフィンの数を増大させることができるので、小型の装置（筐体 2）としながら冷却能力を増大させることができる。

また、複数の側壁フィン 12 の間に形成した流路 27 及び複数の底部フィン 13 の間に形成した流路 28 に一台の送風ファン 3 で冷風を供給しているので、装置構成を少なくして製造コストの低減化を図ることができる。

[0025] また、側壁フィン 12 及び底部フィン 13 を所定のフィン形状とすることで、流路 27 及び流路 28 に供給する冷却風量を調整し、一方の長辺側壁 7 e 及び底部 7 a の冷却能力を自由に変化させることができる。

また、送風ファン 3 の能力を増大させずに、流路 27、28 に供給する冷却風量を調整することができるので、送風ファン 3 の消費電力及び騒音の低減化も図ることができる。

また、冷却体である一方の長辺側壁 7 e の内面に半導体デバイス D7～D12 が直に接触しているので、導体デバイス D7～D12 で発生した熱は一方の長辺側壁 7 e に効率良く放熱され、半導体デバイス D7～D12 を確実に冷却することができる。

さらに、冷却体であるケース 7 の一方の短辺側壁 7 b に半導体デバイス D1～D6 が直に接触しているので、導体デバイス D1～D6 で発生した熱は一方の短辺側壁 7 b に効率良く放熱され、半導体デバイス D1～D6 を確実に冷却することができる。

[0026] なお、本実施形態では、底部フィン 13 のフィン高さ H2 を側壁フィン 1

2のフィン高さH1より大きな値とし、底部フィン13の隣り合うフィンのピッチP2を側壁フィン12の隣り合うフィンのピッチP1より大きな値に設定し、一方の長辺側壁7eに対して底部7aの冷却効率を高めるようにしたが、本発明の要旨がこれに限定されるものではなく、フィン高さ及びフィンのピッチの一方を一定にし、他方を変化させて一方の長辺側壁7eに対して底部7aの冷却効率を高めるようにしてもよく、所定のフィン形状を設定することで、底部7aに対して一方の長辺側壁7eの冷却効率を高めるようにしてもよい。

さらに、底部フィン13及び側壁フィン12のフィン形状を一定とし、フィンの本数を変化させることで、一方の長辺側壁7e及び底部7aの冷却能力を変化させるようにしてもよい。

[0027] ここで、上述した第1実施形態では冷媒として空気を用い、冷媒供給装置として送風ファン3を設けた例で説明したが、本発明はこれに限らず、図8から図12で示す第2実施形態の冷却装置を備える電力変換装置としてもよい。

図8から図12で示す第2実施形態の電力変換装置は、冷媒として水を用い、冷媒供給装置としてポンプを設けたものである。なお、図1から図7で示した第1実施形態と同一構成部分には、同一符号を付してその説明は省略する。

この第2実施形態の電力変換装置1は、図8に示すように、例えば電気自動車やハイブリッド自動車等に搭載されるバッテリーを充電する用途に用いられ、冷却水を循環させるために、熱交換器50、リザーバタンク60及びポンプ70を供えている。

電力変換装置1には、冷却水供給口41と冷却水排出口42とが筐体2の外部に設けられている。

[0028] 冷却水排出口42は、排出用配管43を介して熱交換器50に接続されている。熱交換器50は、車両に搭載された空冷ラジエータ等を適用することができる。冷却水供給口41は、供給用配管46を介してポンプ70に接続

されている。

熱交換器 50 とポンプ 70 との間には、冷却水を貯留するリザーバタンク 60 が設けられ、リザーバタンク 60 は、配管 44, 45 を介して熱交換器 50 とポンプ 70 との間に接続されている。

本実施形態は、リザーバタンク 60 に貯留された冷却水がポンプ 70 で加圧されると、冷却水供給口 41 から電力変換装置 1 に冷却水が供給される。そして、電力変換装置 1 の内部で昇温した冷却水は、冷却水排出口 42 から排出されて熱交換器 50 に導入される。昇温した冷却水は、熱交換器 50 で冷却風と熱交換して冷却され、再びリザーバタンク 60 に貯留されるというサイクルにより、電力変換装置 1 の内部を冷却するようになっている。

[0029] 本実施形態の電力変換装置 1 は、冷媒として水（冷却水）を使用しているのでチャンバー 11 の画成空間及びチャンバー 11 に連通する側壁フィン 12 と底部フィン 13 を囲む空間（以下、冷却室と称する）は、周囲が確実に液封され、チャンバー 11 及び冷却室からの冷却水の漏れが防止されている。

すなわち、図 9 から図 12 に示すように、本実施形態の筐体カバー 9 とチャンバー形成壁 8 に対応する部分が一体形成されている。この筐体カバー 9 とチャンバー形成壁 8 は、例えば熱伝導率の高いアルミニウム、アルミニウム合金をダイカスト成形することで一体形成される。但し、パッキン等により確実に液封されていれば、筐体カバー 9 とチャンバー形成壁 8 は、別体構造で構成してもよい。

[0030] 筐体 2 の上部を覆う蓋体 10 は着脱可能であるが、筐体カバー 9 及びチャンバー形成壁 8 の上端面と蓋体 10 の裏面との間は、相互の接合面間にパッキンが介装されている。すなわち、図 10 に示すように、筐体カバー 9 及びチャンバー形成壁 8 の上端には、フランジ部 8g, 9g が形成されている。そして、フランジ部 8g, 9g の上面及び筐体カバー 9 及びチャンバー形成壁 8 の上端面に、上部開口を囲繞するように液体パッキン 10p が塗布されており、蓋体 10 をねじ等の固定部材でフランジ部 8g, 9g に固定するこ

とで、チャンバー 11 及び冷却室の上部開口が液封され、蓋体 10 の裏面部分から冷却水が漏れるのを防止している。

[0031] また、本実施形態は、図 11 に示すように、コネクタ 4, 5, 6 のレイアウトを長辺側壁 7 d 寄りの位置に移動し、長辺側壁 7 e 寄りの短辺側壁 7 c に対向する箇所に、略 L 字形状の第 2 チャンバー 11 b (図 11 に示す間壁 9 d, 9 e, 9 f, 底板 9 a、側板 9 b と、図 10 で示す短辺側壁 7 c に対向する第 2 対向壁 9 h と、蓋体 10 で画成される空間) を設けており、この第 2 チャンバー 11 b も密閉構造とされている。

そして、供給用配管 46 を介してポンプ 70 に接続している冷却水供給口 41 は、図 9 及び図 10 に示すように、チャンバー 11 に連通するように対向壁 8 b に形成されている。また、排出用配管 43 を介して熱交換器 50 に接続している冷却水排出口 42 は、図 9 及び図 10 に示すように、第 2 チャンバー 11 b に連通するように第 2 対向壁 9 h に形成されている。

[0032] ここで、本実施形態は、第 1 実施形態と同様に、ケース 7 の一方の長辺側壁 7 e の外側の下端から上部までの領域に、長尺方向に延在する複数の側壁フィン 12 が形成されているとともに、ケース 7 の底部 7 a の下面の左端部から右側までの領域に、長尺方向に延在する複数の底部フィン 13 が形成されている。

すなわち、図 11 及び図 12 に示すように、複数の側壁フィン 12 は、長辺側壁 7 e の上下方向に所定間隔をあけて平行に形成されている。そして、本実施形態も、図 4 で示したように、各側壁フィン 12 のフィン高さは $H1$ に設定され、側壁フィン 12 のピッチは $P1$ に設定されている。

[0033] また、複数の底部フィン 13 は、底部 7 a の短尺方向に所定間隔をあけて平行に形成されている。そして、本実施形態も、図 4 で示したように、各底部フィン 13 のフィン高さは、側壁フィン 12 のフィン高さ $H1$ よりも大きな値 $H2$ ($H2 > H1$) に設定されている。さらに、底部フィン 13 のピッチは、側壁フィン 12 のピッチ $P1$ よりも大きな値 $P2$ ($P2 > P1$) に設定されている。

なお、本発明に係る冷媒供給装置がポンプ70に対応している。

本実施形態の電力変換装置1は、ポンプ70から冷却水供給口41を通過してチャンバー11に導入された冷却水が、チャンバー11に連通しているケース7の底部7a側に形成した複数の流路28と、一方の長辺側壁7e側に形成した複数の流路27にそれぞれ入り込み、複数の側壁フィン12及び複数の底部フィン13に沿って、長手方向の他端側の第3チャンバーに向かって流れ、冷却水排出口42を通過して熱交換器50に排出されていく。

[0034] ここで、チャンバー11に冷却水が導入されると、ケース7の一方の短辺側壁7bの外壁に対して冷却水が接触する部分の面積が増大するので、一方の短辺側壁7bが冷却体となる。また、チャンバー11の冷却水が底部7a側に形成した複数の流路28に流れると、複数の底部フィン13に対して冷却水が接触する部分の面積が増大するので、底部7aも冷却体となる。さらに、チャンバー11の冷却水が一方の長辺側壁7e側に形成した複数の流路27に流れると、複数の側壁フィン12に対して冷却水が接触する部分の面積が増大するので、一方の長辺側壁7eも冷却体となる。

また、本実施形態も、底部フィン13のフィン高さH2を側壁フィン12のフィン高さH1より大きな値とし、底部フィン13の隣り合うフィンのピッチP2を側壁フィン12の隣り合うフィンのピッチP1より大きな値に設定されているので、ポンプ70から導入された冷却水は、側壁フィン12からなる流路27と比較して、底部フィン13からなる複数の流路28の方が、圧力損失が減少するので冷却水量が増大する。これにより、一方の長辺側壁7eに対して底部7aの冷却効率が向上する。

[0035] そして、半導体デバイスD1～D6は、冷却体となるケース7の一方の短辺側壁7bの内面に直に接触しているので、導体デバイスD1～D6で発生した熱は、一方の短辺側壁7bに効率良く放熱されて確実に冷却される。

また、半導体デバイスD7～D12は、冷却体となるケース7の一方の長辺側壁7eに直に接触しているので、導体デバイスD7～D12で発生した熱は、一方の長辺側壁7eに効率良く放熱されて確実に冷却される。

また、トランス 20 は、冷却体となるケース 7 の底部 7 a に直に接触するように固定されているので、トランス 20 で発生した熱は、底部 7 a で効率良く放熱されて確実に冷却される。

[0036] 次に、この第 2 実施形態の特有の効果について説明する。

本実施形態では、ケース 7 の一方の長辺側壁 7 e の外面に、長手方向に延在して互いに平行な複数の側壁フィン 12 が形成され、底部 7 a の底面に、長手方向に延在して互いに平行な複数の底部フィン 13 が形成されており、従来の冷却装置と比較して、底部 7 a の面積を広くせずに冷却水が接触するフィン数を増大させることができるので、小型の装置（筐体 2）としながら冷却能力を増大させることができる。

また、側壁フィン 12 及び底部フィン 13 を所定のフィン形状とすることで、流路 27 及び流路 28 に供給する冷却水の水量を調整し、一方の長辺側壁 7 e 及び底部 7 a の冷却能力を自由に変化させることができる。

また、ポンプ 70 の吐出能力を増大させずに、流路 27、28 に供給する冷却水量を調整することができるので、ポンプ 70 の消費電力及び騒音の低減化も図ることができる。

産業上の利用可能性

[0037] 以上のように、本発明に係る冷却装置及びこれを備えた電力変換装置は、小型の装置で冷媒供給装置の消費電力及び騒音の低減化を図るのに有用である。

符号の説明

[0038] 1…電力変換装置、2…筐体、3…送風ファン、4…入力コネクタ、5…制御コネクタ、6…出力コネクタ、7…ケース、7 a…底部、7 b…短辺側壁、7 c…短辺側壁、7 d…長辺側壁、7 e…長辺側壁、8…チャンバー形成壁、8 a…当接壁、8 b…対向壁、8 c…開口部、8 g, 9 g…フランジ部、9…筐体カバー、9 a…底板、9 b, 9 c…側板、9 d, 9 e, 9 f…間壁、9 h…第 2 対向壁、10…蓋体、10 p…液体パッキン、11…チャンバー、11 b…第 2 チャンバー、12…側壁フィン、13…底部フィン、

14…内部ファン、15…ベース基板、15a…切欠き部、16…入力側ノイズフィルタ部、17…第1リアクトル、18…第2リアクトル、19…電界コンデンサ群、20…トランス、21…出力側ノイズフィルタ部、23…第1回路基板、24…第2回路基板、25…第3回路基板、26…支持台、27, 28…流路、41…冷却水供給口、42…冷却水排出口、43…排出用配管、44, 45…配管、50…熱交換器、60…リザーバタンク、70…ポンプ、D1～D12…半導体デバイス

請求の範囲

- [請求項1] 発熱する電子部品を含む複数の電子部品が内蔵されている直方体形状の筐体を有する冷却装置であって、
- 前記筐体の第一の側壁の外面に形成され、長手方向に延在して互いに平行な放熱用の複数の側壁フィンと、
- 前記筐体の底部の底面に形成され、長手方向に延在して互いに平行な形成された放熱用の複数の底部フィンと、
- 前記複数の側壁フィン及び前記複数の底部フィンを外側から覆い、前記複数の側壁フィンの上に側壁冷却流路を形成し、前記複数の底部フィンの間に底部冷却流路を形成するカバー部材と、
- 前記第一の側壁と交差する方向を向く前記筐体の第二の側壁に装着されて当該第二の側壁との対向方向に流体導入室を画成し、当該流体導入室に前記側壁冷却流路及び前記底部冷却流路が連通するチャンバーと、
- 前記チャンバーに外付けされて前記流体導入室に冷媒を供給する冷媒供給装置と、を備え、
- 前記側壁フィン及び前記底部フィンを所定の形状にすることで、前記送風ファンから前記側壁冷却流路及び前記底部冷却流路に流れる冷媒流量を調整することを特徴とする冷却装置。
- [請求項2] 前記側壁フィンと前記底部フィンを、他方と比較してフィン高さ及び隣り合うフィンのピッチの少なくとも一方を異なる値とすることで、前記側壁冷却流路及び前記底部冷却流路の冷媒流量を調整することを特徴とする請求項1記載の冷却装置。
- [請求項3] 前記側壁フィンの長手方向に延在する本数と、前記底部フィンの長手方向に延在する本数とを異なる値とすることで、前記側壁冷却流路及び前記底部冷却流路の冷媒流量を調整することを特徴とする請求項1記載の冷却装置。
- [請求項4] 前記発熱する電子部品が、前記筐体内部の前記第一の側壁の内面に

接触して配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の冷却装置。

[請求項5] 前記発熱する電子部品が、前記筐体内部の前記第二の側壁の内面に接触して配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の冷却装置。

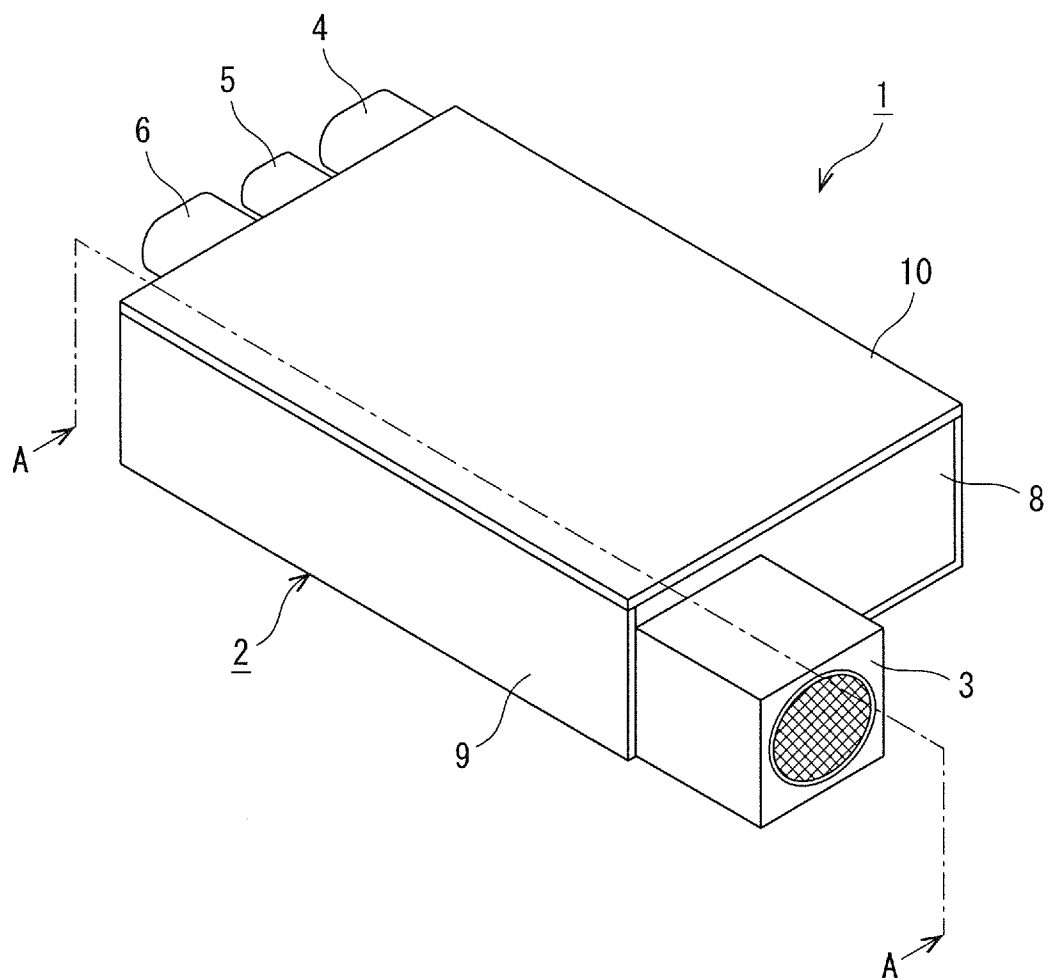
[請求項6] 前記冷媒が空気であり、前記冷媒供給装置が一台の送風ファンであることを特徴とする請求項 1 記載の冷却装置。

[請求項7] 前記冷媒が水であり、前記冷媒供給装置がポンプであることを特徴とする請求項 1 記載の冷却装置。

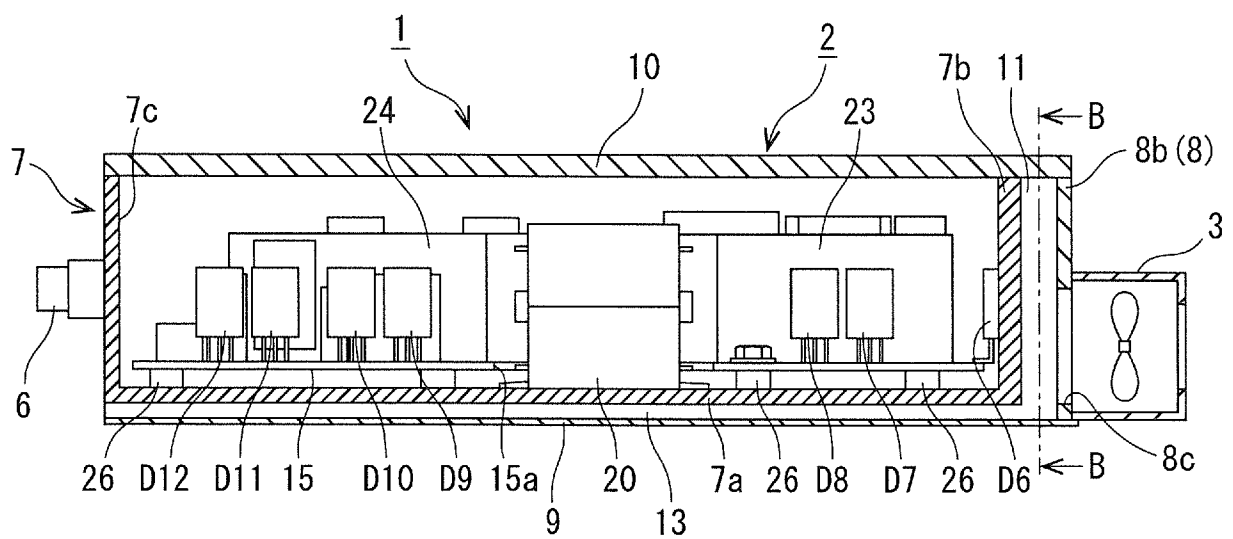
[請求項8] 発熱する電子部品を含む複数の電子部品が内蔵されている直方体形状の筐体を有する冷却装置を備え、交流電力を直流電力に電力変換する電力変換装置において、

前記冷却装置として、請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載の冷却装置を備えていることを特徴とする電力変換装置。

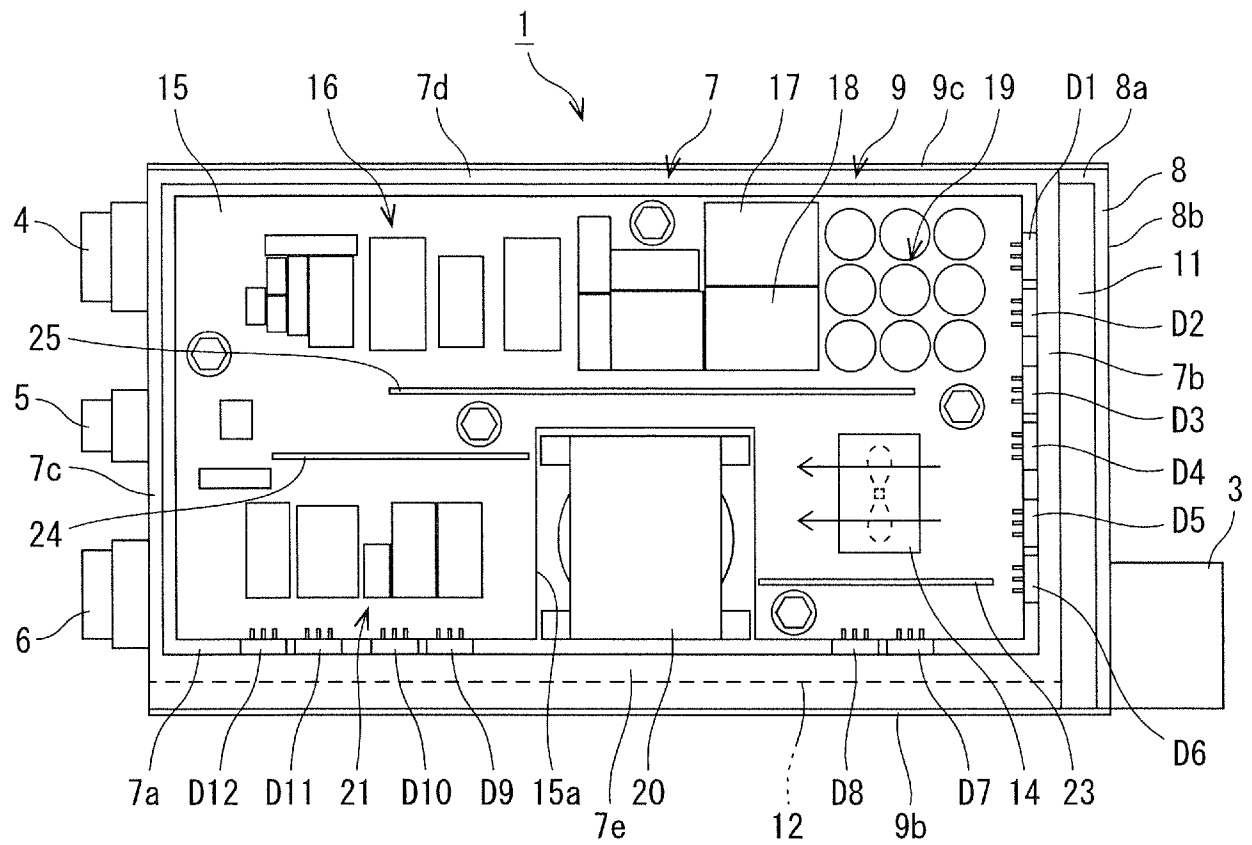
[図1]



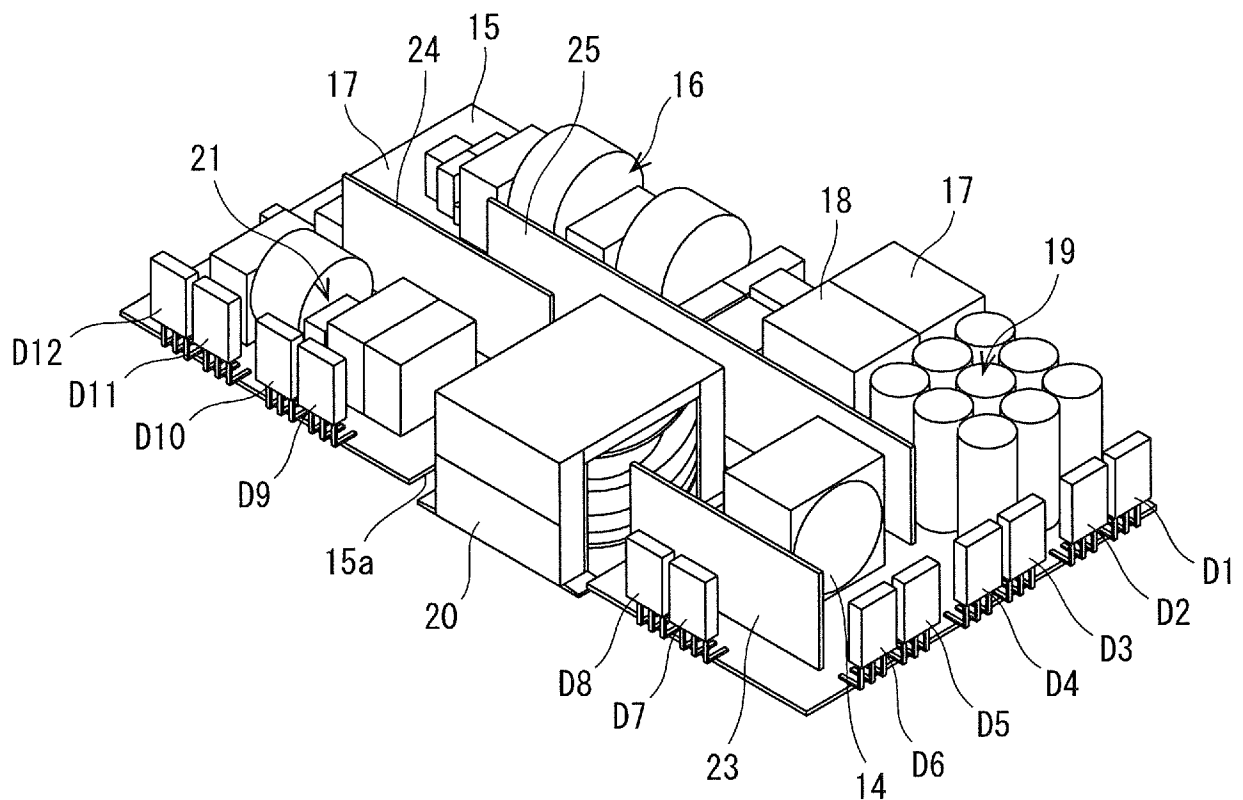
[図2]



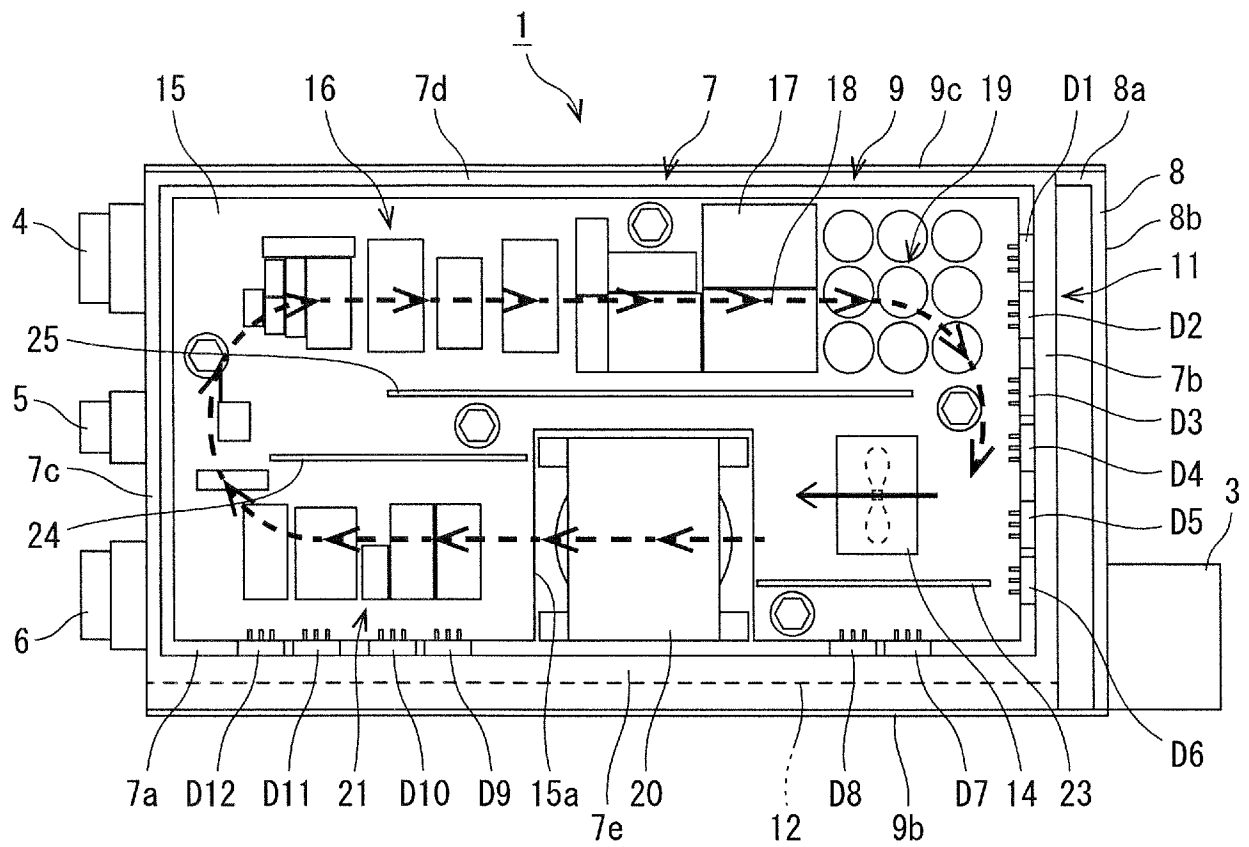
[図5]



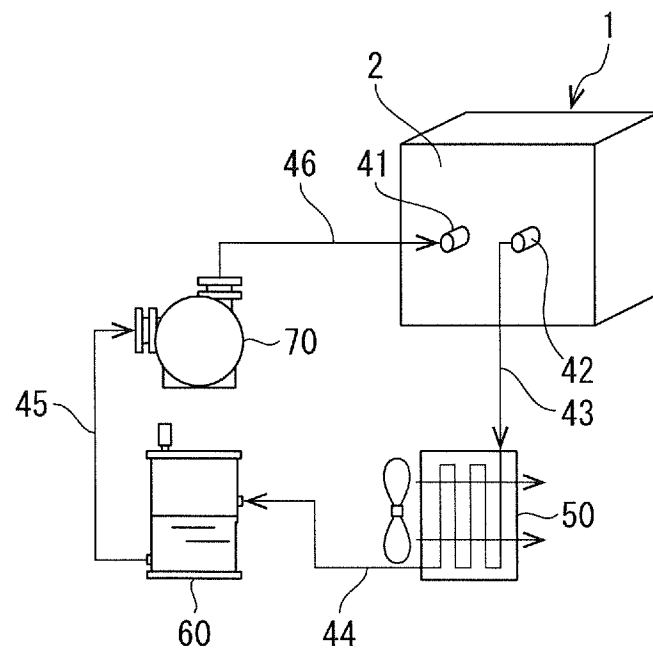
[図6]



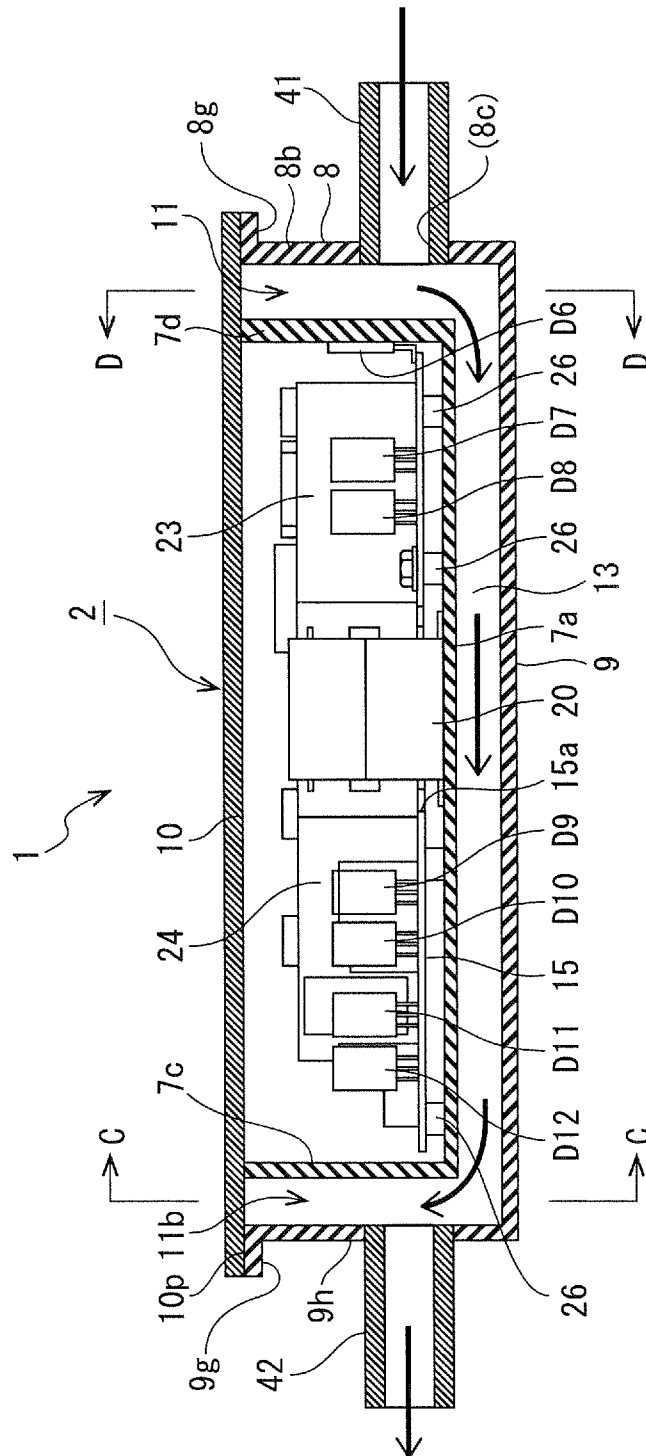
[図7]



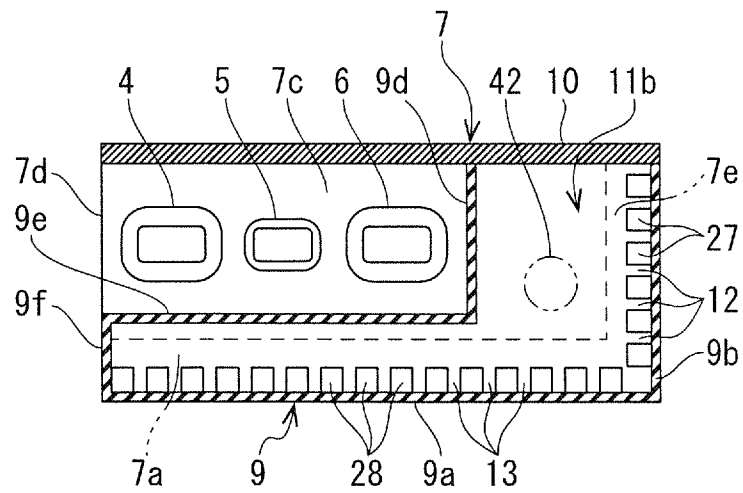
[図8]



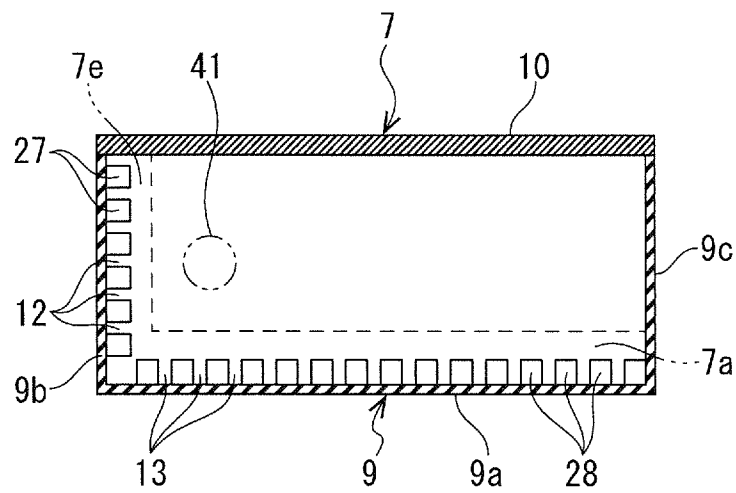
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/000922

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K7/20(2006.01)i, H02M7/04(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)

H05K7/20, H02M7/04, H01L23/34-23/473

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 144136/1976(Laid-open No. 60706/1978) (Fujitsu Ltd.), 23 May 1978 (23.05.1978), specification, page 2, line 8 to page 5, line 17; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-6, 8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 27 March, 2014 (27.03.14)

Date of mailing of the international search report
 08 April, 2014 (08.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/000922

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 97107/1984 (Laid-open No. 12290/1986) (Mitsubishi Electric Corp.), 24 January 1986 (24.01.1986), specification, page 3, lines 1 to 10; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-6, 8
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 180191/1981 (Laid-open No. 83196/1983) (Mitsubishi Electric Corp.), 06 June 1983 (06.06.1983), specification, page 8, line 6 to page 11, line 4; fig. 3, 4 (Family: none)	1-6, 8
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 88483/1981 (Laid-open No. 201086/1982) (Mitsubishi Electric Corp.), 21 December 1982 (21.12.1982), specification, page 1, line 14 to page 2, line 17; fig. 2, 3 & US 4460956 A & AU 555934 B & BR 8203468 A & CA 1190597 A & AU 8487282 A	1-6, 8
A	JP 2002-314281 A (Hitachi, Ltd.), 25 October 2002 (25.10.2002), paragraph [0002]; fig. 3 (Family: none)	1-5, 7, 8
A	JP 62-57295 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 March 1987 (12.03.1987), page 2, upper right column, line 2 to lower left column, line 10; fig. 3, 4 (Family: none)	1-6, 8
A	JP 2012-49497 A (Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd.), 08 March 2012 (08.03.2012), paragraphs [0020] to [0030]; fig. 1 & US 2012/0049788 A1 & KR 10-2012-0020507 A & CN 102386640 A	1-6, 8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H05K7/20(2006.01)i, H02M7/04(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. H05K7/20, H02M7/04, H01L23/34-23/473

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	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014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	日本国実用新案登録出願51-144136号(日本国実用新案登録出願公開53-60706号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(富士通株式会社)1978.05.23, 明細書第2頁第8行-第5頁第17行, 第1-4図(ファミリーなし)	1-6, 8
A	日本国実用新案登録出願59-97107号(日本国実用新案登録出願公開61-12290号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(三菱電機株式会社)1986.01.24, 明細書第3頁第1-10行, 第1-3図(ファミリーなし)	1-6, 8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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

27.03.2014

国際調査報告の発送日

08.04.2014

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)

川内野 真介

3S

3022

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

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
A	日本国実用新案登録出願 56-180191 号(日本国実用新案登録出願公開 58-83196 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱電機株式会社) 1983. 06. 06, 明細書第 8 頁第 6 行-第 11 頁第 4 行, 第 3, 4 図 (ファミリーなし)	1-6, 8
A	日本国実用新案登録出願 56-88483 号(日本国実用新案登録出願公開 57-201086 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱電機株式会社) 1982. 12. 21, 明細書第 1 頁第 14 行-第 2 頁第 17 行, 第 2, 3 図 & US 4460956 A & AU 555934 B & BR 8203468 A & CA 1190597 A & AU 8487282 A	1-6, 8
A	JP 2002-314281 A (株式会社日立製作所) 2002. 10. 25, 段落【0002】, 第 3 図 (ファミリーなし)	1-5, 7, 8
A	JP 62-57295 A (三菱電機株式会社) 1987. 03. 12, 第 2 頁右上欄第 2 行-左下欄第 10 行, 第 3, 4 図 (ファミリーなし)	1-6, 8
A	JP 2012-49497 A (サムソン エレクトロメカニクス カンパニーリミテッド.) 2012. 03. 08, 段落【0020】 - 【0030】, 第 1 図 & US 2012/0049788 A1 & KR 10-2012-0020507 A & CN 102386640 A	1-6, 8