

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6072985号
(P6072985)

(45) 発行日 平成29年2月1日(2017.2.1)

(24) 登録日 平成29年1月13日(2017.1.13)

(51) Int.Cl. F I
H05K 7/20 (2006.01) H05K 7/20 H
H02M 7/48 (2007.01) H02M 7/48 Z

請求項の数 7 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-525118 (P2016-525118)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成27年4月3日(2015.4.3)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2015/060658</p> <p>審査請求日 平成28年4月20日(2016.4.20)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号</p> <p>(74) 代理人 100118762 弁理士 高村 順</p> <p>(72) 発明者 竹澤 電一 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内</p> <p>(72) 発明者 青木 久美 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内</p> <p>審査官 三森 雄介</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

密閉可能な収納部を有する筐体と、
 前記収納部の内部に収納された複数の発熱部品と、
 前記収納部を構成する前記筐体の一壁面における前記収納部側の一内面に接触して配置された内部側熱交換部と、
 前記一壁面における前記収納部の外部側の一外面における前記内部側熱交換部に対向する位置に接触して配置された外部側熱交換部と、
 前記発熱部品の熱を前記収納部の外部の空気と熱交換するための発熱部品用外部側熱交換部と、
 前記収納部の内部に収納された内部ファンと、
 を備え、
 前記複数の発熱部品のうち動作時の発熱量が最も大きい高発熱部品が前記一内面における発熱部品用外部側熱交換部に対向する位置に接触して配置され、
 前記内部ファンは、前記収納部内の空気を循環させて前記内部側熱交換部に送風し、
 前記発熱部品用外部側熱交換部を介して、前記高発熱部品の熱と前記収納部の外部の空気とが熱交換され、
 前記内部側熱交換部と前記外部側熱交換部とを介して、前記収納部の内部の空気と前記収納部の外部の空気とが熱交換されること、
 を特徴とする電子機器。

【請求項 2】

前記内部側熱交換部は、前記一内面上に複数の突起が格子状に配列されてなること、
を特徴とする請求項 1 に記載の電子機器。

【請求項 3】

前記複数の突起は、前記収納部内を循環する前記収納部内の空気が前記内部側熱交換部に流入する方向に沿って伸長する細長形状を有すること、
を特徴とする請求項 2 に記載の電子機器。

【請求項 4】

前記複数の突起は、前記内部側熱交換部に流入した前記収納部内の空気を既定の循環方向に誘導する方向に沿って伸長する細長形状を有すること、
を特徴とする請求項 2 に記載の電子機器。

10

【請求項 5】

前記外部側熱交換部と前記発熱部品用外部側熱交換部とが一体化されていること、
を特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の電子機器。

【請求項 6】

前記外部側熱交換部と前記発熱部品用外部側熱交換部とは、前記一外面を一つの構成面に用いて構成される放熱部の内部に配置され、
前記放熱部は、前記放熱部の内部の空気を排気する外気ファンを有し、
前記内部側熱交換部の前記筐体の高さ方向における位置は、前記放熱部の内部の空気の
前記外気ファンによる排気方向において前記高発熱部品よりも上流側であること、
を特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載の電子機器。

20

【請求項 7】

前記高発熱部品が、直流電力をスイッチングして交流電力に変換するスイッチング半導体素子を含むこと、
を特徴とする請求項 1 に記載の電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、密閉筐体構造を有する電子機器に関する。

【背景技術】

30

【0002】

電子機器においては、防水防塵のために密閉筐体構造が採用される場合がある。密閉筐体構造を有する電子機器では、筐体の内部から筐体の外部への排熱効果が低下するため、筐体の内部温度が上昇し、筐体内に収納された各種の部品の温度も上昇する。電子機器においては、筐体内に収納された機器の正常動作および信頼性確保のため、発熱部品については、部品の温度を各発熱部品の許容温度以下に保持する必要がある。

【0003】

特許文献 1 に記載の機器収納用筐体は、内部に発熱機器を収納する密閉筐体の少なくとも前後左右の内の一側面と天井に、密閉筐体の内外に複数のフィンが配置されるように熱交換部を設け、密閉筐体内には該筐体内雰囲気攪拌するファンを設置している。そして、熱交換部が設けられた側面並びに天井を外壁で覆い、側面外壁の下部には外気取込口を、天井外壁には外気排出口をそれぞれ設け、外気取込口から取り入れられた気体が天井外壁に設けられた外気排出口から排気されるように構成されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2001 - 267774 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

しかしながら、特許文献 1 では、ファンによって筐体内部の空気を循環させることにより筐体内部の空気を外部空気と熱交換することができる。しかしながら、熱交換部が設けられた側面と天井とを外壁で覆う二重筐体の構造が必要であり、筐体が大型化し、且つ費用が増大する、という問題があった。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、密閉筐体構造を有し、内部に収納された部品の温度を低く保つことが可能な電子機器を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、密閉可能な収納部を有する筐体と、前記収納部の内部に収納された複数の発熱部品と、前記収納部を構成する前記筐体の一壁面における前記収納部側の一内面に接触して配置された内部側熱交換部と、前記一壁面における前記収納部の外部側の一外面における前記内部側熱交換部に対向する位置に接触して配置された外部側熱交換部と、前記発熱部品の熱を前記収納部の外部の空気と熱交換するための発熱部品用外部側熱交換部と、前記収納部の内部に収納された内部ファンと、を備え、前記複数の発熱部品のうち動作時の発熱量が最も大きい高発熱部品が前記一内面における発熱部品用外部側熱交換部に対向する位置に接触して配置され、前記内部ファンは、前記収納部内の空気を循環させて前記内部側熱交換部に送風し、前記発熱部品用外部側熱交換部を介して、前記高発熱部品の熱と前記収納部の外部の空気とが熱交換され、前記内部側熱交換部と前記外部側熱交換部とを介して、前記収納部の内部の空気と前記収納部の外部の空気とが熱交換されること、を特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、密閉筐体構造を有し、内部に収納された部品の温度を低く保つことが可能な電子機器が得られる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 にかかる電力変換装置を示す模式図

【図 2】本発明の実施の形態 1 にかかる電力変換装置の側面図

【図 3】本発明の実施の形態 1 にかかる電力変換回路の構成を示す回路構成図

【図 4】本発明の実施の形態 1 にかかる収納部内における各部材の配置の他の例を示す側面図

【図 5】本発明の実施の形態 2 にかかる電力変換装置の側面図

【図 6】本発明の実施の形態 3 にかかる電力変換装置を示す模式図

【図 7】本発明の実施の形態 3 にかかる電力変換装置の側面図

【図 8】本発明の実施の形態 4 にかかる電力変換装置を示す模式図

【図 9】本発明の実施の形態 4 にかかる電力変換装置の側面図

【図 10】本発明の実施の形態 5 にかかる電力変換装置を示す模式図

【図 11】本発明の実施の形態 5 にかかる電力変換装置の側面図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下に、本発明の実施の形態にかかる電子機器である電力変換装置を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【 0 0 1 1 】

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明の実施の形態 1 にかかる電力変換装置 1 を示す模式図である。図 1 では、電力変換装置 1 を構成する電子部品が収納される筐体 2 の正面図を示しており、筐体 2 の正面部分を透視した場合に見える主要な部品の概観を示している。図 2 は、本発明の実施の形態 1 にかかる電力変換装置 1 の側面図であり、筐体 2 を構成する側面部分を透視した場合に見える主要な部品の概観を示している。なお、図 2 は側面図であるが、理解の容

10

20

30

40

50

易のため、ハッチングを付している。以下の側面図においても同様である。

【0012】

電力変換装置1は、電力変換装置を構成する電子部品およびその他の部品を収納する筐体2を備える。筐体2は、分割された複数の筐体部品が接続されて構成される。筐体2は、板状形状を呈して前面側に配置される前面部2aと、内部空間を有する立方体形状を呈して背面側に配置される背面部2cと、前面部2aと背面部2cとの間に配置されて四角筒状を呈する本体部2bと、により構成される。前面部2a、本体部2bおよび背面部2cは、剛性が強く、風雨等の外部環境に耐候性を有する金属材料または樹脂材料で構成されている。

【0013】

前面部2aと本体部2bとの周縁部である互いの当接面には、図示しないシール溝が形成され、このシール溝に図示しないシール部品を嵌め込んだ状態で、前面部2aと本体部2bとの周縁部がネジ部品により固定される。これにより、前面部2aと本体部2bとが固定されるとともに、前面部2aと本体部2bとの間がシール部品によりシールされている。同様に、本体部2bと背面部2cとの周縁部である互いの当接面には、図示しないシール溝が形成され、このシール溝にシール部品を嵌め込んだ状態で、本体部2bと背面部2cとの周縁部がネジ部品により固定されている。これにより、本体部2bと背面部2cとが固定されるとともに、本体部2bと背面部2cとの間がシール部品によりシールされている。これにより、前面部2aと本体部2bと背面部2cとに囲まれ、密閉された収納部3が構成される。すなわち、電力変換装置1は、収納部3について防水構造を有しており、収納部3への外部からの水分の浸入が防止されている。一方、背面部2cの内部空間は、収納部内の熱を空気と熱交換する放熱部4とされる。放熱部4は、放熱部4内の空気を外部に排出するために密閉されていない。なお、図1においては、筐体部品間の接続構造は省略している。

【0014】

シール部品には、パッキンまたはシーリング材が用いられる。なお、ここでは、前面部2aと本体部2bと背面部2cとにより筐体2を構成しているが、筐体2の分割方法はこれに限定されず、複数の部材を固定することにより、密閉された収納部3が構成されればよい。

【0015】

また、ここでは詳細な説明を省略するが、本体部2bには作業用の扉が設けられている。この扉の周縁部および本体部2bにおける扉の取り付け部の周縁部にもシール溝が設けられ、シール部品を嵌め込んだ状態で周縁部をネジ部品により固定することで、収納部3を密閉している。

【0016】

また、ここでは、3つに分割された筐体部品である前面部2aと本体部2bと背面部2cとにより筐体2が構成されているが、筐体2を構成する筐体部品の数はこれに限定されない。ただし、密閉された収納部3を構成する筐体部品間の固定部には、上述したようにシール溝が設けられてシール部品を嵌め込んだ状態で筐体部品同士が固定される。

【0017】

電力変換装置1は、交流電源から供給される三相交流電圧を変換して外部の負荷が必要とする電圧を生成する電力変換回路11と、収納部3内の空気を循環させる内気ファン31と、収納部3と放熱部4とを分ける背面部2c側の一壁面2dにおける収納部3側の一内面に当接して収納部3内に設けられた吸熱用のヒートシンクである内部側熱交換部32と、を収納部3内に備える。また、電力変換装置1は、収納部3と放熱部4とを分ける背面部2c側の一壁面2dにおける収納部3の外部側の一外面に当接する放熱用のヒートシンクである外部側熱交換部33と、放熱部4内の空気を外部に排出する外気ファン34と、を放熱部4内に備える。

【0018】

なお、電力変換装置1は、電子回路基板に搭載された中央演算処理装置(Central Pro

10

20

30

40

50

cessing Unit: CPU)を有するマイクロコンピュータにより構成されて電力変換装置 1における各構成部の動作を制御する制御部、電力変換装置 1における各種情報を表示する表示装置、各構成部間の接続配線、外部機器との接続用のコネクタおよびケーブル、操作盤等の他の構成部材も備えるが、ここでは説明および図示を省略している。

【0019】

図3は、本発明の実施の形態1にかかる電力変換回路11の構成を示す回路構成図である。電力変換回路11は、交流電源から供給された交流電圧を直流電圧に変換する整流回路12と、整流回路12によって変換された直流電圧を平滑する平滑回路13と、平滑後の直流電圧をスイッチング制御により三相交流電圧に変換して負荷へ供給するスイッチング回路14とを備えている。また、整流回路12と平滑回路13との間には、コイル21を用いたDCリアクトル15を備える。

10

【0020】

整流回路12は、電力用半導体素子である整流用のダイオードを含む。スイッチング回路14は、直流電力をスイッチングして交流電力に変換するスイッチング半導体素子等の電力用半導体素子を含む。そして、これらの電力用半導体素子は、パッケージに納められたパワーモジュール22として構成される。平滑回路13は、コンデンサ23を用いて構成される。

【0021】

電力変換回路11を構成するコンデンサ23は、収納部3内において、収納部3と放熱部4とを分ける一壁面2dにおける上半分側の領域に取り付け板20を介して取り付けられている。電力変換回路11を構成するパワーモジュール22は、収納部3内において、収納部3と放熱部4とを分ける一壁面2dにおける下半分側の領域であってコンデンサ23の下部領域に取り付けられている。電力変換回路11を構成するコイル21は、収納部3内において、収納部3と放熱部4とを分ける一壁面2dにおける下側の領域であってパワーモジュール22の下部領域に取り付け板20を介して取り付けられている。

20

【0022】

内部側熱交換部32は、電力変換装置1の奥行き方向における前面部2a側において、電力変換装置1の高さ方向における下部領域に配置されている。内部側熱交換部32は、熱交換部を構成する複数の薄い内部フィン32bが、既定の間隔を開けて平板状のベース板32aの主面上に並列配置されて構成される。そして、内部側熱交換部32は、電力変換装置1の幅方向に内部フィン32bが並列する配置で、すなわち内部フィン32bが電力変換装置1の高さ方向において伸長する配置で一壁面2dにベース板32aを接触させて取り付けられる。これにより、隣り合う内部フィン32b間の隙間領域を通して空気が上下方向に流動可能とされる。なお、一壁面2dに内部フィン32bを取り付け可能であれば、ベース板32aはなくてもよい。また、熱交換部の形状はフィン形状に限定されない。

30

【0023】

内部側熱交換部32の構成材料には、アルミニウムまたは銅などの熱伝導性の高い金属材料が用いられる。内部側熱交換部32の寸法は、特に限定されないが、表面積を大きくして収納部3内の空気の熱をより多く吸収するために、収納部3内において許容される範囲で大きくすることが好ましい。隣り合う内部フィン32b間の隙間は、空気が上下方向に流動でき、収納部3内の内部空気の循環が行えれば特に限定されない。

40

【0024】

外部側熱交換部33は、放熱部4内の一壁面2dにおいて、電力変換装置1の高さ方向における内部側熱交換部32と対向する位置からコンデンサ23と対向する位置までわたって配置されている。外部側熱交換部33は、熱交換部を構成する複数の薄い外部フィン33bが、既定の間隔を開けて平板状のベース板33aの主面上に並列配置されて構成される。そして、外部側熱交換部33は、電力変換装置1の幅方向に外部フィン33bが並列する配置で、すなわち外部フィン33bが電力変換装置1の高さ方向において伸長する配置で一壁面2dにベース板33aを接触させて取り付けられる。これにより、隣り合

50

う外部フィン 3 3 b 間の隙間領域を通して空気が上下方向に流動可能とされる。なお、一壁面 2 d に外部フィン 3 3 b を取り付け可能であれば、ベース板 3 3 a はなくてもよい。また、熱交換部の形状はフィン形状に限定されない。

【 0 0 2 5 】

外部側熱交換部 3 3 の構成材料には、アルミニウムまたは銅などの熱伝導性の高い金属材料が用いられる。外部側熱交換部 3 3 の寸法は、特に限定されないが、表面積を大きくしてより多くの熱を外部フィン 3 3 b から放熱部 4 内の内部空気に放熱するために、放熱部 4 内において許容される範囲で大きくすることが好ましい。隣り合う外部フィン 3 3 b 間の隙間は、空気が上下方向に流動できれば特に限定されない。

【 0 0 2 6 】

外部側熱交換部 3 3 は、収納部 3 と放熱部 4 とを分ける一壁面 2 d を介してパワーモジュール 2 2 と熱的に接続している。このため、外部側熱交換部 3 3 は、一壁面 2 d を伝導したパワーモジュール 2 2 の熱を、外部フィン 3 3 b から放熱部 4 内の内部空気に放熱してパワーモジュール 2 2 を冷却する。なお、ここでの熱的に接続しているとは、一壁面 2 d の面内において、外部側熱交換部 3 3 とパワーモジュール 2 2 とが対向して重複しており、且つ外部側熱交換部 3 3 がこの一壁面 2 d に直接接触しており、一壁面 2 d を介して直接パワーモジュール 2 2 から熱が伝熱される状態を意味する。したがって、一壁面 2 d の面内において、外部側熱交換部 3 3 とパワーモジュール 2 2 とが全く重複していない状態は含まない。

【 0 0 2 7 】

また、外部側熱交換部 3 3 は、収納部 3 と放熱部 4 とを分ける一壁面 2 d を介して内部側熱交換部 3 2 と熱的に接続している。このため、外部側熱交換部 3 3 は、一壁面 2 d を伝導した内部側熱交換部 3 2 の熱を、外部フィン 3 3 b から放熱部 4 内の内部空気に放熱して内部側熱交換部 3 2 を冷却する。なお、ここでの熱的に接続しているとは、一壁面 2 d の面内において、外部側熱交換部 3 3 と内部側熱交換部 3 2 とが対向して重複しており、且つ外部側熱交換部 3 3 がこの一壁面 2 d に直接接触しており、一壁面 2 d を介して直接内部側熱交換部 3 2 から熱が伝熱される状態を意味する。したがって、一壁面 2 d の面内において、外部側熱交換部 3 3 と内部側熱交換部 3 2 とが全く重複していない状態は含まない。

【 0 0 2 8 】

そして、外部側熱交換部 3 3 の放熱により温められて温度が上昇した放熱部 4 内の内部空気は、外気ファン 3 4 により吸い出されて放熱部 4 の上部から外部に排出される。

【 0 0 2 9 】

電力変換装置 1 の駆動時には、収納部 3 内に収納された各種の発熱部品からの発熱により、収納部 3 の内部温度、すなわち空気温度は上昇する。収納部 3 内に収納された部品のうち、コンデンサ 2 3 および IC チップなどの発熱部品は、発熱が比較的少ない低耐熱性部品である。一方、制御部に用いられる電子回路基板、通電用の導体、コイル 2 1 などの発熱部品は、駆動時に発熱して高温になるとともに、高耐熱性を有する発熱部品である。そして、パワーモジュール 2 2 は、収納部 3 内に収納された部品のうち駆動時に最も発熱して高温になるとともに、高耐熱性を有する発熱部品である。

【 0 0 3 0 】

電力変換装置 1 は、密閉筐体構造を有するため、収納部 3 の内部から収納部 3 の外部への排熱効果が低く、収納部 3 内の内部温度がより上昇し、収納部 3 内に収納された各発熱部品の温度も上昇する。収納部 3 内に収納された発熱部品を正常動作させ、信頼性を確保するためには、各発熱部品の温度を各発熱部品の許容温度以下に保持する必要がある。

【 0 0 3 1 】

電力変換装置 1 においては、収納部 3 と放熱部 4 とを分ける一壁面 2 d を介してパワーモジュール 2 2 と熱的に接続している外部側熱交換部 3 3 が、この一壁面 2 d を伝導したパワーモジュール 2 2 の熱を外部フィン 3 3 b から放熱部 4 内の内部空気に放熱する。これにより、収納部 3 内に収納された部品のうち駆動時に最も発熱して高温になるパワーモ

10

20

30

40

50

ジュール 2 2 を効率的に冷却して、収納部 3 内の温度上昇の 1 番の原因であるパワーモジュール 2 2 の温度を低減させる。これにより、パワーモジュール 2 2 から収納部 3 内に放熱される熱量を低減して、収納部 3 内の温度上昇を抑制する。

【 0 0 3 2 】

また、電力変換装置 1 においては、内部側熱交換部 3 2 が収納部 3 内に露出されている。内部側熱交換部 3 2 は、収納部 3 内の内部空気と接触して熱交換を行う。すなわち、内部側熱交換部 3 2 は、収納部 3 内の内部空気から熱を吸熱して収納部 3 内の内部空気の温度を低減させる。内部側熱交換部 3 2 は、筐体 2 において収納部 3 と放熱部 4 とを分ける一壁面 2 d を介して外部側熱交換部 3 3 と熱的に接続している。このため、外部側熱交換部 3 3 は、一壁面 2 d を伝導した内部側熱交換部 3 2 の熱を、外部フィン 3 3 b から放熱部 4 内の内部空気に放熱して内部側熱交換部 3 2 を冷却する。これにより、内部側熱交換部 3 2 による収納部 3 内の内部空気からの吸熱が促進される。

10

【 0 0 3 3 】

したがって、電力変換装置 1 においては、内部側熱交換部 3 2 と、筐体 2 において収納部 3 と放熱部 4 とを分ける一壁面 2 d と、外部側熱交換部 3 3 とを介して、高温化した収納部 3 内の内部空気と、収納部 3 内よりも低温の外部空気、すなわち放熱部 4 内の内部空気との間で熱交換を行う。これにより、収納部 3 内の内部空気の温度を低減することができ、収納部 3 内の内部空気の平均温度を低減できる。

【 0 0 3 4 】

空気温度 T_i の収納部 3 内の内部空気に対して、表面積 A_c の発熱部品の表面から熱伝達率 H_c で熱伝導が行われる場合の、収納部 3 内の発熱部品の発熱により上昇後の発熱部品の温度 T_c は、以下の式 (1) で表せる。なお、収納部 3 内の空気温度 T_i および上昇後の発熱部品の温度 T_c は、平均温度である。 T_c は、収納部 3 内の空気温度 T_i から上昇した発熱部品の温度である。 Q_{all} は、収納部 3 内における全発熱量である。収納部 3 の外部の温度を外部温度 T_a としたとき、 $T_i > T_a$ である。また、空気温度 T_i の収納部 3 内の内部空気から収納部 3 の壁面を通して外部温度 T_a の外部へ、面積 A_a の収納部 3 表面から熱伝達率 H_a で自然空冷されるものとする。収納部 3 内の空気温度 T_i は、収納部 3 内における全発熱量 Q_{all} が、外部温度 T_a である収納部 3 の外部に対して収納部 3 の面積から自然冷却されるバランスによって決まる値である。

20

【 0 0 3 5 】

$$T_c = T_i + \frac{Q_{all}}{H_c \times A_c} \quad \dots (1)$$

30

【 0 0 3 6 】

内部側熱交換部 3 2 を備えない場合には、収納部 3 内の内部空気の熱は、内部側熱交換部 3 2 のベース板 3 2 a が筐体 2 における収納部 3 と放熱部 4 とを分ける一壁面 2 d に当接していた領域から、この一壁面 2 d を伝導して放熱部 4 内の内部空気に放熱される。この場合は、内部側熱交換部 3 2 を備える場合にベース板 3 2 a が一壁面 2 d に当接している面積を面積 A_b とすると、収納部 3 の空気温度 T_i の内部空気から一壁面 2 d を通して外部温度 T_a の放熱部 4 の外部空気へ、面積 A_b の一壁面 2 d から熱伝達率 H_a にて熱が放熱されて自然空冷される。

40

【 0 0 3 7 】

電力変換装置 1 においては、内部側熱交換部 3 2 と外部側熱交換部 3 3 とを用いて、収納部 3 内の内部空気と放熱部 4 内の内部空気との間で熱交換を行うことにより、収納部 3 内の空気温度 T_i を低減することができる。これにより、上記式 (1) の関係により、上昇後の発熱部品の温度 T_c を低減することができる。したがって、電力変換装置 1 においては、収納部 3 内の内部空気の平均温度を低減して、上昇後の発熱部品の温度 T_c を下げることができる。

【 0 0 3 8 】

電力変換装置 1 においては、内部側熱交換部 3 2 が収納部 3 内の内部空気に露出している。このため、内部側熱交換部 3 2 が収納部 3 内に露出している面積が面積 A_b よりも広

50

い面積において収納部 3 内の空気から吸熱する分だけ、収納部 3 内の内部空気からの吸熱量が多くなる。

【 0 0 3 9 】

また、内部側熱交換部 3 2 は、外部側熱交換部 3 3 と熱的に接続している。このため、外部側熱交換部 3 3 において、外部側熱交換部 3 3 が放熱部 4 内の内部空気に露出している面積と面積 A b との差の面積分が、内部側熱交換部 3 2 から伝導した熱の放熱効果の向上に寄与する。これにより、内部側熱交換部 3 2 から伝導した熱を効率的に確実に放熱して、収納部 3 内の内部空気の温度を低減することができる。

【 0 0 4 0 】

ただし、外部側熱交換部 3 3 は、パワーモジュール 2 2 と熱的に接続しており、パワーモジュール 2 2 の熱を放熱部 4 内の内部空気に放熱する。このため、外部側熱交換部 3 3 が放熱部 4 内の内部空気に露出している面積と面積 A b との差の面積の全部が内部側熱交換部 3 2 から伝導した熱の放熱に寄与するものではない。しかしながら、設置する外部側熱交換部 3 3 における外部フィン 3 3 b の大きさ、外部フィン 3 3 b 間の間隔等の条件に因るが、外部フィン 3 3 b が放熱部 4 内の内部空気に露出している面積は面積 A b の 1 0 倍から 2 0 倍程度以上にすることが可能であり、内部側熱交換部 3 2 から伝導した熱を効率的に放熱することができる。したがって、内部側熱交換部 3 2 と外部側熱交換部 3 3 とを用いることにより、収納部 3 内の内部空気と放熱部 4 内の内部空気との熱交換により収納部 3 内の内部空気の温度を確実に低減して、収納部 3 内の内部空気の平均温度を低減し、発熱部品の温度を低減することができる。

【 0 0 4 1 】

また、内部側熱交換部 3 2 および外部側熱交換部 3 3 の構成材料に、筐体 2 の一壁面 2 d を構成する材料よりも熱伝達率の高い材料を用いることにより、収納部 3 内の内部空気の冷却効果をより高めることができる。

【 0 0 4 2 】

また、内気ファン 3 1 により収納部 3 内の内部空気を循環させて内部側熱交換部 3 2 に流入させ、高温化した収納部 3 内の内部空気を積極的に内部側熱交換部 3 2 に接触させる。これにより、収納部 3 内の内部空気からの内部側熱交換部 3 2 による吸熱を促進することができるため、収納部 3 内の内部空気と放熱部 4 内の内部空気との熱交換を促進でき、収納部 3 内の内部空気の温度をより低減することができる。

【 0 0 4 3 】

図 2 においては、内気ファン 3 1 による収納部 3 内の内部空気の循環方向を矢印 A で示している。図 2 に矢印 A で示した方向で収納部 3 内の内部空気が循環する場合には、収納部 3 内に上昇した高温の空気を内部側熱交換部 3 2 に送風することができ、収納部 3 内の内部空気からの内部側熱交換部 3 2 による吸熱を促進することができる。

【 0 0 4 4 】

また、図 4 は、本発明の実施の形態 1 にかかる収納部 3 内における各部材の配置の他の例を示す側面図である。図 4 では、収納部 3 内における各部材の配置が図 2 とは異なる。図 4 では、内気ファン 3 1 と内部側熱交換部 3 2 との間にパワーモジュール 2 2 が配置される。内気ファン 3 1 による収納部 3 内の内部空気の循環方向は、図 4 に矢印 B で示した方向であり、パワーモジュール 2 2 から内部側熱交換部 3 2 に向かう方向である。この場合には、パワーモジュール 2 2 からの放熱により高温化した熱を直接内部側熱交換部 3 2 に送風することができ、収納部 3 内の内部空気からの内部側熱交換部 3 2 による吸熱を促進することができる。

【 0 0 4 5 】

また、内部側熱交換部 3 2 の数量は 1 個に限定されず、複数を設けてもよい。また、収納部 3 内における内部側熱交換部 3 2 の配置位置は、外部側熱交換部 3 3 と熱的に接続可能であれば、収納部 3 と放熱部 4 とを分ける一壁面 2 d において高さ方向における限定はない。内部側熱交換部 3 2 を収納部 3 内における上部領域に配置した場合には、収納部 3 の上部領域に上がってくる高温の内部空気の熱を吸熱して、効率的に放熱部 4 内の内部空

10

20

30

40

50

気と熱交換できる。ここで、外部側熱交換部 3 3 からは、パワーモジュール 2 2 から伝導された熱も放熱されるため、内部側熱交換部 3 2 の収納部 3 の高さ方向における位置は、放熱部 4 の内部空気の外気ファン 3 4 による排気方向と逆側の位置、すなわち排気方向の上流側とすることが好ましい。

【 0 0 4 6 】

すなわち、放熱部 4 の内部空気を放熱部 4 の上部から排気する場合には、内部側熱交換部 3 2 は収納部 3 の高さ方向における下方に設けることが好ましい。また、放熱部 4 の内部空気を放熱部 4 の下部から排気する場合には、内部側熱交換部 3 2 は収納部 3 の高さ方向における上方に設けることが好ましい。これにより、外部側熱交換部 3 3 におけるパワーモジュール 2 2 からの熱の放熱の影響を受けずに内部側熱交換部 3 2 からの熱を効率的に放熱できる。

10

【 0 0 4 7 】

また、電力変換装置 1 における収納部 3 内の内部空気および発熱部材の冷却構造は、収納部 3 内に内部側熱交換部 3 2 を設けて外部側熱交換部 3 3 と熱的に接続させるだけで構成できるため、構造が簡便であり、且つ安価に実現できる。

【 0 0 4 8 】

上述したように、本実施の形態 1 によれば、内部側熱交換部 3 2 と外部側熱交換部 3 3 とを用いて、収納部 3 内の内部空気と放熱部 4 内の内部空気との間で熱交換を行うことにより、収納部 3 内の内部空気の温度を低減して、収納部 3 内の内部空気の平均温度を低減し、発熱部品の温度を低減することができる。また、パワーモジュール 2 2 と外部側熱交換部 3 3 の間で熱交換を行うことにより、パワーモジュール 2 2 の温度を低減して、パワーモジュール 2 2 の発熱に起因した内部空気の温度の上昇を抑制できる。これにより、収納部 3 内の発熱部品の温度を許容温度以下に低減することが可能となり、収納部 3 内の発熱部材を正常動作させることができ、電力変換装置 1 の信頼性を確保することができる。また、本実施の形態 1 によれば、外部側熱交換部 3 3 は、収納部 3 の一壁面のみ配置されるため、電力変換装置 1 の過度の大型化、重量化およびコストの増大が発生せず、また耐震性においても問題の生じない高品質の電力変換装置 1 が得られる。

20

【 0 0 4 9 】

実施の形態 2 .

図 5 は、本発明の実施の形態 2 にかかる電力変換装置 4 1 の側面図であり、筐体 2 を構成する側面部分を透視した場合に見える主要な部品の概観を示している。なお、図 5 においては、実施の形態 1 にかかる電力変換装置 1 と同じ部材には、同じ符号を付している。また、図 5 においては、内気ファン 3 1 による収納部 3 内の内部空気の循環方向は図 2 の場合と同じであるため、矢印 A で示している。本実施の形態 2 にかかる電力変換装置 4 1 が実施の形態 1 にかかる電力変換装置 1 と異なる点は、外部側熱交換部 3 3 が、パワーモジュール 2 2 を冷却するための第 1 外部側熱交換部 4 2 と、収納部 3 の内部空気を冷却するための第 2 外部側熱交換部 4 3 とに分割されている点である。第 1 外部側熱交換部 4 2 は、収納部 3 に収納される複数の発熱部品のうち動作時の発熱量が最も大きい高発熱部品であるパワーモジュール 2 2 を冷却するための高発熱部品用外部側熱交換部である。したがって、外部側熱交換部 3 3 では、第 1 外部側熱交換部 4 2 と第 2 外部側熱交換部 4 3 とが一体化されている。

30

40

【 0 0 5 0 】

そして、第 1 外部側熱交換部 4 2 は、外部側熱交換部 3 3 と同様にベース板 4 2 a と外部フィン 4 2 b とにより構成される。第 1 外部側熱交換部 4 2 は、パワーモジュール 2 2 と熱的に接続される。第 2 外部側熱交換部 4 3 は、外部側熱交換部 3 3 と同様にベース板 4 3 a と外部フィン 4 3 b とにより構成される。第 2 外部側熱交換部 4 3 は、内部側熱交換部 3 2 と熱的に接続される。第 2 外部側熱交換部 4 3 は、パワーモジュール 2 2 と熱的に接続してない。このため、パワーモジュール 2 2 から第 1 外部側熱交換部 4 2 への伝熱量が多い場合でも、第 2 外部側熱交換部 4 3 から放熱部 4 内の内部空気への放熱は、パワーモジュール 2 2 からの伝熱量に影響されることなく、放熱部 4 の内部空気へ効率的に行

50

われる。また、第1外部側熱交換部42は、内部側熱交換部32と熱的に接続していない。このため、内部側熱交換部32から第2外部側熱交換部43への伝熱量が多い場合でも、第1外部側熱交換部42から放熱部4内の内部空気への放熱は、内部側熱交換部32からの伝熱量に影響されることなく、放熱部4の内部空気へ効率的に行われる。

【0051】

また、第2外部側熱交換部43の収納部3の高さ方向における位置は、放熱部4の内部空気の外気ファン34による排気方向において第1外部側熱交換部42よりも上流側とすることが好ましい。これにより、第1外部側熱交換部42から放熱された温度の高い放熱部4内の内部空気の影響を受けずに、内部側熱交換部32から伝導した熱を第2外部側熱交換部43から効率的に放熱できる。

10

【0052】

上述したように、本実施の形態2によれば、外部側熱交換部33を、パワーモジュール22を冷却するための第1外部側熱交換部42と、収納部3内の内部空気を冷却するための第2外部側熱交換部43とに分割して設ける。そして、パワーモジュール22から伝導した熱の放熱部4内の内部空気への放熱と、内部側熱交換部32から伝導した熱の放熱部4内の内部空気への放熱と、が独立して行われる。このため、パワーモジュール22から第1外部側熱交換部42に伝導する熱量が多い場合でも、内部側熱交換部32から伝導する熱の放熱部4内の内部空気への放熱を効率的に行うことができ、収納部3内の内部空気の温度をより低減できる。

【0053】

実施の形態3。

20

図6は、本発明の実施の形態3にかかる電力変換装置51を示す模式図である。図6では、電力変換装置51を構成する電子部品が収納される筐体2の正面図を示しており、筐体2の正面部分を透視した場合に見える主要な部品の概観を示している。図7は、本発明の実施の形態3にかかる電力変換装置51の側面図であり、筐体2を構成する側面部分を透視した場合に見える主要な部品の概観を示している。なお、図6および図7においては、実施の形態2にかかる電力変換装置41と同じ部材には、同じ符号を付している。

【0054】

本実施の形態3にかかる電力変換装置51が実施の形態2にかかる電力変換装置41と異なる点は、内気ファン31が前面部2a側ではなく一壁面2d側に配置されること、パワーモジュール22が正面から見た場合の左側によって内気ファン31の下方に配置されること、熱交換部を構成する複数の円柱状の突起52bが既定の間隔を開けてベース板52aの主面上に格子状に配列されて構成された内部側熱交換部52を備えることである。また、この円柱状の突起52bのベース板52aの主面からの高さは、実施の形態2における内部フィン32bのベース板32aの主面からの高さとは比べて大幅に低くされている。

30

【0055】

図6および図7においては、内気ファン31による収納部3内の内部空気の循環方向を矢印Cで示している。図6および図7に矢印Cで示した方向で収納部3内の内部空気が循環する場合には、収納部3内において上昇した高温の内部空気を内部側熱交換部52に送風することができ、また、パワーモジュール22から熱が放熱された高温の内部空気を内部側熱交換部52に送風することができ、収納部3内の内部空気からの内部側熱交換部52による吸熱を促進することができる。

40

【0056】

そして、複数の円柱の突起52bを一壁面2dの面方向において格子状に配置することにより、内気ファン31により収納部3内における内部空気を循環させる際に、循環する内部空気の流れを内部側熱交換部52が妨げることを抑制することができる。これにより、収納部3内を循環する内部空気が内部側熱交換部52を通過する際の風路損失を抑制することができるため、循環する内部空気の風量を増加させることができ、収納部3内における内部空気の温度を効率良く均一化できるとともに、内部側熱交換部52に送風できる

50

【 0 0 5 7 】

また、円柱の突起 5 2 b のベース板 5 2 a の主面からの高さを低くすることにより、内気ファン 3 1 により収納部 3 内における内部空気を循環させる際に、循環する内部空気の流れを内部側熱交換部 5 2 が妨げることを抑制できる。これにより、収納部 3 内を循環する内部空気が内部側熱交換部 5 2 を通過する際の風路損失を抑制することができるため、循環する内部空気の風量を増加させることができ、収納部 3 内における内部空気の温度を効率良く均一化できるとともに、内部側熱交換部 5 2 に効率良く送風できる。したがって、内部側熱交換部 5 2 による収納部 3 内における内部空気からの吸熱を効率良く行うことができる。

10

【 0 0 5 8 】

なお、円柱の突起 5 2 b の直径および高さは、収納部 3 の容積、収納部 3 に收容される発熱部品の種類および数量、上述した風路損失の抑制効果、第 2 外部側熱交換部 4 3 と内部側熱交換部 5 2 との交換による収納部 3 内の内部空気の内部温度の低減効果、および収納部 3 内の発熱部品の温度の低減効果等の条件により、適宜設定されればよい。

【 0 0 5 9 】

上述したように、実施の形態 3 によれば、収納部 3 内を循環する内部空気が内部側熱交換部 5 2 を通過する際の風路損失を抑制して、収納部 3 内を循環する内部空気の風量を増加させることができる。これにより、内部側熱交換部 5 2 による収納部 3 内における内部空気からの吸熱を効率良く行うことができる。

20

【 0 0 6 0 】

実施の形態 4 .

つぎに、電力変換装置 5 1 の変形例について説明する。図 8 は、本発明の実施の形態 4 にかかる電力変換装置 6 1 を示す模式図である。図 8 では、電力変換装置 6 1 を構成する電子部品が収納される筐体 2 の正面図を示しており、筐体 2 の正面部分を透視した場合に見える主要な部品の概観を示している。図 9 は、本発明の実施の形態 4 にかかる電力変換装置 6 1 の側面図であり、筐体 2 を構成する側面部分を透視した場合に見える主要な部品の概観を示している。なお、図 8 および図 9 においては、実施の形態 2 にかかる電力変換装置 4 1 と同じ部材には、同じ符号を付している。

30

【 0 0 6 1 】

本実施の形態 4 にかかる電力変換装置 6 1 が実施の形態 3 にかかる電力変換装置 5 1 と異なる点は、内部側熱交換部 5 2 の代わりに、収納部 3 内を循環する内部空気が内部側熱交換部に流入する方向に沿って伸長する細長形状の突起 6 2 b が既定の間隔を開けてベース板 6 2 a の主面上に格子状に配列されて構成された内部側熱交換部 6 2 を備えることである。また、この細長形状の突起 6 2 b のベース板 6 2 a の主面からの高さは、実施の形態 2 における内部フィン 3 2 b のベース板 3 2 a の主面からの高さと比べて大幅に低くされている。

【 0 0 6 2 】

図 8 および図 9 においては、内気ファン 3 1 による収納部 3 内の内部空気の循環方向を矢印 D で示している。矢印 D で示す収納部 3 内の内部空気の循環方向は、実施の形態 3 において矢印 C で示す収納部 3 内の内部空気の循環方向と同様である。

40

【 0 0 6 3 】

突起の形状を、収納部 3 内を循環する内部空気が内部側熱交換部に流入する方向に沿って伸長する細長形状とすることにより、収納部 3 内を循環する内部空気が内部側熱交換部 6 2 を通過する際の風路損失を抑制できる。また、内部側熱交換部 6 2 に流入した内部空気を誘導して、内部空気の流れる方向が乱れることを抑制することができる。これにより、収納部 3 内を循環する内部空気の風量をより増加させることができ、収納部 3 内における内部空気の温度を効率良く均一化できるとともに、内部側熱交換部 6 2 に効率良く送風できる。

【 0 0 6 4 】

50

なお、突起の外形寸法および高さは、収納部 3 の容積、収納部 3 に收容される発熱部品の種類および数量、上述した風路損失の抑制効果、外部側熱交換部と内部側熱交換部との熱交換による収納部 3 内の内部空気の内部温度の低減効果、および収納部 3 内の発熱部品の温度の低減効果等の条件により、適宜設定されればよい。

【 0 0 6 5 】

上述したように、実施の形態 4 によれば、収納部 3 内を循環する内部空気が内部側熱交換部 6 2 を通過する際の風路損失を抑制するとともに内部側熱交換部 6 2 に流入した内部空気を誘導して、収納部 3 内を循環する内部空気の風量を増加させることができる。これにより、内部側熱交換部 6 2 による収納部 3 内における内部空気からの吸熱を効率良く行うことができる。

10

【 0 0 6 6 】

実施の形態 5 .

つぎに、電力変換装置 6 1 の変形例について説明する。図 1 0 は、本発明の実施の形態 5 にかかる電力変換装置 7 1 を示す模式図である。図 1 0 では、電力変換装置 7 1 を構成する電子部品が収納される筐体 2 の正面図を示しており、筐体 2 の正面部分を透視した場合に見える主要な部品の概観を示している。図 1 1 は、本発明の実施の形態 5 にかかる電力変換装置 7 1 の側面図であり、筐体 2 を構成する側面部分を透視した場合に見える主要な部品の概観を示している。なお、図 1 0 および図 1 1 においては、実施の形態 2 にかかる電力変換装置 4 1 と同じ部材には、同じ符号を付している。

【 0 0 6 7 】

20

本実施の形態 5 にかかる電力変換装置 7 1 が実施の形態 4 にかかる電力変換装置 6 1 と異なる点は、内部側熱交換部 6 2 の代わりに、内部側熱交換部に流入する収納部 3 内を循環する内部空気を既定の循環方向に誘導する方向に沿って伸長する細長形状の突起 7 2 b が既定の間隔を開けてベース板 7 2 a の主面上に格子状に配列されて構成された内部側熱交換部 7 2 を備えることである。細長形状の突起 7 2 b は、収納部 3 内を循環する内部空気が内部側熱交換部に流入する方向に対して、内部空気を循環方向に誘導する方向に傾斜して配置されたものである。また、この細長形状の突起 7 2 b のベース板 7 2 a の主面からの高さは、実施の形態 2 における内部フィン 3 2 b のベース板 3 2 a の主面からの高さとは比べて大幅に低くされている。

【 0 0 6 8 】

30

図 1 0 および図 1 1 においては、内気ファン 3 1 による収納部 3 内の内部空気の循環方向を矢印 E で示している。矢印 E で示す収納部 3 内の内部空気の循環方向は、実施の形態 4 において矢印 D で示す収納部 3 内の内部空気の循環方向と似ている。ただし、内部側熱交換部 7 2 に進入した空気の風路は、収納部 3 の内底面に達する前から細長形状の突起 7 2 b の側面に誘導されて緩やかなカーブを描いて収納部 3 の上方に戻る方向に変更される。

【 0 0 6 9 】

細長形状の突起を、収納部 3 内を循環する内部空気が内部側熱交換部 7 2 に流入する方向に対して、内部空気を循環方向に誘導する方向に傾斜して配置することにより、内部側熱交換部 7 2 に流入した内部空気を緩やかなカーブを描く風路で誘導して収納部 3 の上方に戻るため、収納部 3 内を循環する内部空気が内部側熱交換部 7 2 を通過する際の風路損失をより抑制できる。

40

【 0 0 7 0 】

なお、上述した実施の形態 2 ~ 5 の内部側熱交換部の構成を実施の形態 1 にかかる電力変換装置 1 に適用してもよい。この場合においても、上記と同様に、収納部 3 内を循環する内部空気の風量を増加させることができる。これにより、内部側熱交換部による収納部 3 内における内部空気からの吸熱を効率良く行うことができる。

【 0 0 7 1 】

上述したように、実施の形態 5 によれば、収納部 3 内を循環する内部空気が内部側熱交換部 7 2 を通過する際の風路損失を抑制するとともに内部側熱交換部 7 2 に流入した内部

50

空気を緩やかなカーブを描く風路で誘導して、収納部 3 内を循環する内部空気の風量をより増加させることができる。これにより、内部側熱交換部 7 2 による収納部 3 内における内部空気からの吸熱をより効率良く行うことができる。

【 0 0 7 2 】

以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

【符号の説明】

【 0 0 7 3 】

1, 4 1, 5 1, 6 1, 7 1 電力変換装置、2 筐体、2 a 前面部、2 b 本体部、2 c 背面部、2 d 一壁面、3 収納部、4 放熱部、1 1 電力変換回路、1 2 整流回路、1 3 平滑回路、1 4 スイッチング回路、1 5 DCリアクトル、2 0 取り付け板、2 1 コイル、2 2 パワーモジュール、2 3 コンデンサ、3 1 内気ファン、3 2, 5 2, 6 2, 7 2 内部側熱交換部、3 2 a, 5 2 a, 6 2 a ベース板、3 2 b 内部フィン、3 3 外部側熱交換部、4 2 第 1 外部側熱交換部、4 3 第 2 外部側熱交換部、3 3 a, 4 2 a, 4 3 a, 7 2 a ベース板、3 3 b, 4 2 b, 4 3 b 外部フィン、3 4 外気ファン、5 2 b 円柱状の突起、6 2 b 細長形状の突起、7 2 b 細長形状の突起。

10

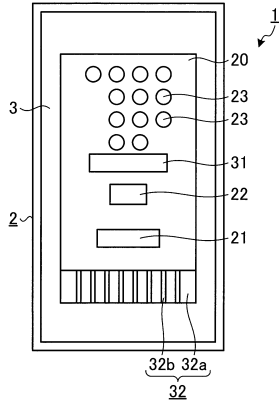
20

【要約】

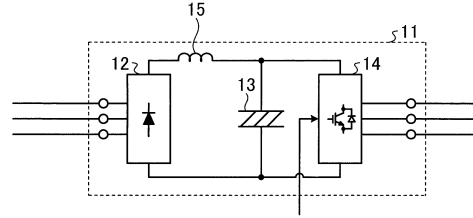
密閉可能な収納部 (3) を有する筐体 (2) と、収納部 (3) の内部に収納された複数の発熱部品と、収納部 (3) を構成する筐体 (2) の一壁面 (2 d) における収納部 (3) 側の一内面に接触して配置された内部側熱交換部 (3 2) と、一壁面 (2 d) における収納部 (3) の外部側の一外面における内部側熱交換部 (3 2) に対向する位置に接触して配置された外部側熱交換部 (3 3) と、発熱部品の熱を収納部 (3) の外部の空気と熱交換するための発熱部品用外部側熱交換部と、内部ファン (3 1) とを備え、動作時の発熱量が最も大きい高発熱部品 (2 2) が一内面における発熱部品用外部側熱交換部に対向する位置に接触して配置され、発熱部品用外部側熱交換部を介して、高発熱部品 (2 2) の熱と収納部 (4) の外部の空気とが熱交換され、内部側熱交換部 (3 2) と外部側熱交換部 (3 3) とを介して、収納部 (3) の内部の空気と収納部 (3) の外部の空気とが熱交換される。

30

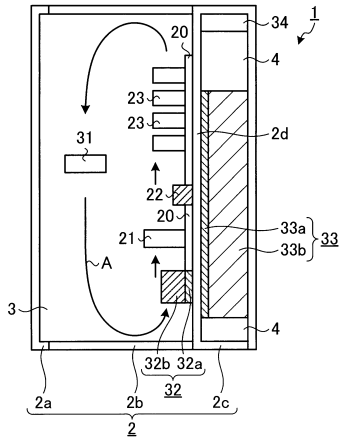
【図1】



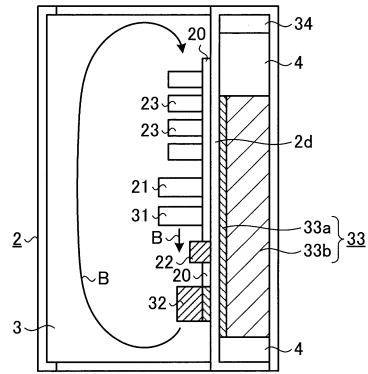
【図3】



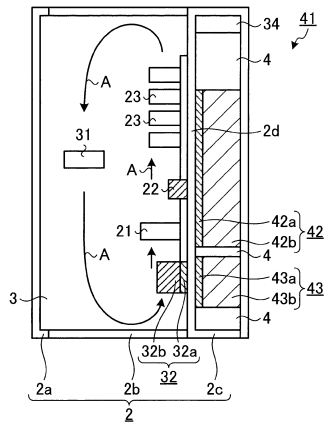
【図2】



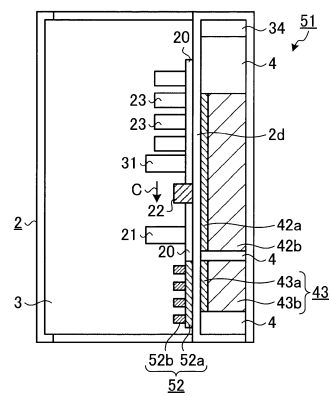
【図4】



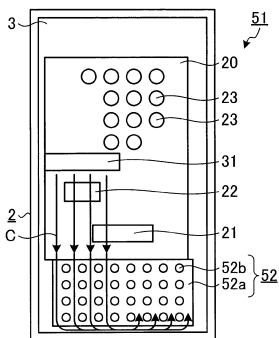
【図5】



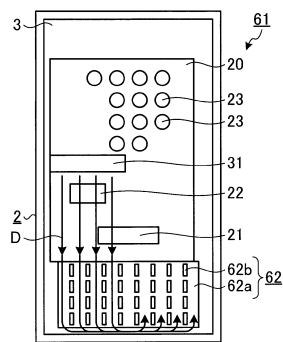
【図7】



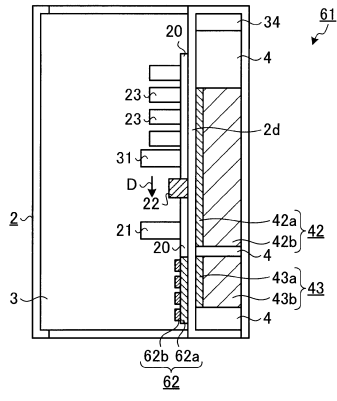
【図6】



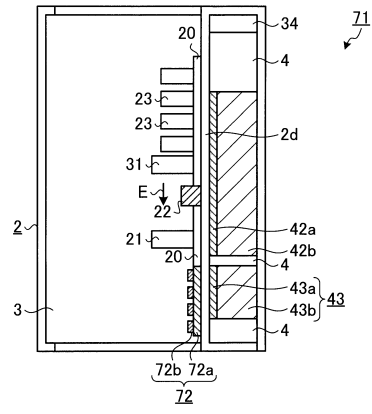
【図8】



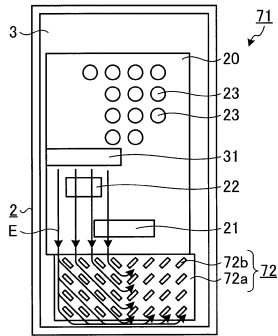
【図 9】



【図 11】



【図 10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-190876(JP,A)
特開2003-258463(JP,A)
特開2013-150380(JP,A)
特開2000-298510(JP,A)
特開2015-92527(JP,A)
特開2015-65747(JP,A)
特開2013-219142(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 7/20
H02M 7/42 - 7/98
G06F 1/20
H01L 23/34 - 23/473