

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7408031号
(P7408031)

(45)発行日 令和6年1月4日(2024.1.4)

(24)登録日 令和5年12月21日(2023.12.21)

(51)国際特許分類 F I
B 6 0 L 3/00 (2019.01) B 6 0 L 3/00 C

請求項の数 10 (全19頁)

(21)出願番号	特願2023-556016(P2023-556016)	(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
(86)(22)出願日	令和3年10月29日(2021.10.29)	(74)代理人	100095407 弁理士 木村 満
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/039975	(74)代理人	100131152 弁理士 八島 耕司
(87)国際公開番号	WO2023/073909	(74)代理人	100147924 弁理士 美恵 英樹
(87)国際公開日	令和5年5月4日(2023.5.4)	(74)代理人	100148149 弁理士 渡邊 幸男
審査請求日	令和5年10月13日(2023.10.13)	(74)代理人	100181618 弁理士 宮脇 良平
早期審査対象出願		(74)代理人	100174388 弁理士 龍竹 史朗

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】

車両に搭載される電子機器であって、
電子部品が第1主面に取り付けられる伝熱性の受熱ブロックと、
前記受熱ブロックの前記第1主面の反対に位置する第2主面に取り付けられ、前記第2主面から離れる方向に延び、前記受熱ブロックを介して前記電子部品から伝達された熱を前記第2主面から離れる方向に伝達する伝熱部材と、

前記伝熱部材に取り付けられ、前記受熱ブロックおよび前記伝熱部材を介して前記電子部品から伝達された熱を周囲の空気に放熱し、少なくともいずれかに、前記空気を前記第2主面から離れる方向に導く少なくとも1つの通風孔が形成される1つまたは複数のフィンと、を備え、

前記通風孔が形成される前記フィンにおいて、前記車両の進行方向または幅方向の中心を含む第1領域において前記通風孔の開口面積が占める比率は、前記第1領域を挟んで位置する前記第1領域と同面積の第2領域において前記通風孔の開口面積が占める比率より高く、これにより前記フィンから熱を伝達された空気は、前記第2領域から前記第1領域に移動し、前記第1領域の前記通風孔を通して前記受熱ブロックの前記第2主面から離れる方向に流れ、空気の対流が生じることで、前記車両の停止時にも前記電子部品を冷却可能な、

電子機器。

【請求項2】

10

20

前記電子部品を収容し、鉛直方向上部に開口が形成され、前記車両の屋根に設置される筐体をさらに備え、

前記受熱ブロックは、前記第 1 主面で前記筐体の前記開口を塞いだ状態で前記筐体に取り付けられる、

請求項 1 に記載の電子機器。

【請求項 3】

前記フィンの前記進行方向の中心を含む前記第 1 領域に、前記幅方向に直線状に並んで前記通風孔が形成される、

請求項 1 または 2 に記載の電子機器。

【請求項 4】

前記フィンの前記幅方向の中心を含む前記第 1 領域に、前記進行方向に直線状に並んで前記通風孔が形成される、

請求項 1 または 2 に記載の電子機器。

【請求項 5】

前記幅方向に 3 つ以上の前記フィンが並べて設けられ、

前記幅方向の中央に位置する前記フィンは、前記受熱ブロックに向く主面が平面である板状部材で形成され、前記車両が水平に位置している状態で、前記主面が水平な向きで前記伝熱部材に取り付けられる、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

【請求項 6】

前記幅方向の両端に位置する前記フィンはそれぞれ、前記車両が水平に位置している状態で、前記幅方向の両端部の内、前記車両の中央に近い一方の端部の鉛直方向の位置が他方の端部の鉛直方向の位置より高くなる向きで前記伝熱部材に取り付けられる、

請求項 5 に記載の電子機器。

【請求項 7】

前記幅方向の中央に位置する前記フィンに前記通風孔が形成され、前記幅方向の両端に位置する前記フィンのそれぞれには前記通風孔が形成されない、

請求項 5 または 6 に記載の電子機器。

【請求項 8】

前記フィンは、前記受熱ブロックに向く主面が平面である板状部材で形成され、前記車両が水平に位置している状態で、前記主面が水平な向きで前記伝熱部材に取り付けられる、

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

【請求項 9】

前記受熱ブロックから離れる方向に複数の前記フィンが並べて設けられる、

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

【請求項 10】

前記受熱ブロックに隣接した位置に設けられる前記フィンに形成される前記通風孔の開口面積の合計は、該フィンより前記受熱ブロックから遠い位置に設けられる前記フィンに形成される前記通風孔の開口面積の合計より小さい、

請求項 9 に記載の電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

電子機器には、通電時の発熱による電子部品の損傷を防ぐため、発熱体である電子部品に熱的に接続された冷却部を有するものがある。鉄道車両に搭載される電子機器、例えば、電力変換装置は、電子部品で生じた熱を、冷却部を介して車両の走行によって生じる走行風に放熱することで、電子部品を冷却する。この種の電子機器の一例が特許文献 1 に開

10

20

30

40

50

示されている。特許文献 1 に開示されている電力変換装置は、鉄道車両の屋根上に取り付けられ、筐体の上面および側面に取り付けられたフィンを有する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2009 - 124038 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に開示される電力変換装置は、鉄道車両の走行時に生じる走行風をフィンの間に流すことで、電力変換装置の筐体内部に収容されている電子部品、例えば、半導体素子を冷却する。鉄道車両に搭載されている電子機器の内、例えば、空調機器、照明機器等に電力を供給する電力変換装置は、鉄道車両の走行時だけでなく停止時も動作する。このため、電力変換装置が備える電子部品は鉄道車両の停止中でも発熱する。

10

【0005】

上述のように鉄道車両の停止時も発熱する電子部品は、特許文献 1 に開示される電力変換装置において、鉄道車両の停止時には十分に冷却されない。換言すれば、特許文献 1 に開示される電力変換装置の自然対流による冷却性能は低い。この課題は、鉄道車両に搭載される空調機器、照明機器等に電力を供給する電力変換装置に限られず、車両の走行時だけでなく停止時にも発熱する電子部品を備える電子機器において生じ得る。

20

【0006】

本開示は上述の事情に鑑みてなされたものであり、車両の停止時にも電子部品を冷却可能な電子機器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本開示の電子機器は、車両に搭載される電子機器であって、伝熱性の受熱ブロックと、伝熱部材と、1つまたは複数のフィンと、を備える。受熱ブロックの第 1 主面に、電子部品が取り付けられる。伝熱部材は、受熱ブロックの第 1 主面の反対に位置する第 2 主面に取り付けられ、第 2 主面から離れる方向に延び、受熱ブロックを介して電子部品から伝達された熱を第 2 主面から離れる方向に伝達する。1つまたは複数のフィンは、伝熱部材に取り付けられ、受熱ブロックおよび伝熱部材を介して電子部品から伝達された熱を周囲の空気に放熱する。フィンの少なくともいずれかに、空気を第 2 主面から離れる方向に導く少なくとも 1 つの通風孔が形成される。通風孔が形成されるフィンにおいて、車両の進行方向または幅方向の中心を含む第 1 領域において通風孔の開口面積が占める比率は、第 1 領域を挟んで位置する第 1 領域と同面積の第 2 領域において通風孔の開口面積が占める比率より高い。これによりフィンから熱を伝達された空気は、第 2 領域から第 1 領域に移動し、第 1 領域の通風孔を通過して受熱ブロックの第 2 主面から離れる方向に流れ、空気の対流が生じることで、車両の停止時にも電子部品を冷却可能となる。

30

【発明の効果】

40

【0008】

本開示に係る電子機器が備えるフィンの内、通風孔が形成されるフィンにおいて、車両の進行方向または幅方向の中心を含む第 1 領域において通風孔の開口面積が占める比率は、第 2 領域において通風孔の開口面積が占める比率より高い。これにより、フィンから熱を伝達された空気は、第 2 領域から第 1 領域に移動し、第 1 領域の通風孔を通過して受熱ブロックの第 2 主面から離れる方向に流れる。空気の対流が生じることで、車両の停止時にも電子部品を冷却可能な電子機器が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】実施の形態に係る電子機器のブロック図

50

【図 2】実施の形態に係る電子機器の車両への搭載例を示す図

【図 3】実施の形態に係る電子機器の図 2 における III - III 線での矢視断面図

【図 4】実施の形態に係る電子機器の図 3 における IV - IV 線での矢視断面図

【図 5】実施の形態に係る電子機器の上面図

【図 6】実施の形態に係る電子機器における走行風の例を示す図

【図 7】実施の形態に係る電子機器における自然対流の流れの例を示す図

【図 8】実施の形態に係る電子機器における自然対流の流れの例を示す図

【図 9】実施の形態に係る電子機器の第 1 変形例の断面図

【図 10】実施の形態に係る電子機器の第 1 変形例の図 9 における X - X 線での矢視断面図

【図 11】実施の形態に係る電子機器に第 1 変形例における自然対流の例を示す図

10

【図 12】実施の形態に係る電子機器の第 2 変形例の断面図

【図 13】実施の形態に係る電子機器の第 2 変形例における自然対流の例を示す図

【図 14】実施の形態に係る電子機器の第 3 変形例の上面図

【図 15】実施の形態に係る電子機器の第 4 変形例の上面図

【図 16】実施の形態に係る電子機器の第 5 変形例の断面図

【図 17】実施の形態に係る電子機器の第 5 変形例の図 16 における XVII - XVII 線での矢視断面図

【図 18】実施の形態に係る電子機器の第 6 変形例の上面図

【図 19】実施の形態に係る電子機器の車両への搭載方法の他の例を示す図

【図 20】実施の形態に係る電子機器の図 19 における XX - XX 線での矢視断面図

20

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本開示の実施の形態に係る電子機器について図面を参照して詳細に説明する。なお図中、同一または同等の部分には同一の符号を付す。

【0011】

電子機器の一例に、鉄道車両に搭載されて、交流電源から供給される交流電力を負荷に供給するための交流電力に変換し、変換した交流電力を負荷に供給する電力変換装置がある。鉄道車両の屋根に搭載され、鉄道車両の走行によって生じる鉄道車両の進行方向と反対方向に向かう空気の流れである走行風、および自然対流を利用して電子部品を冷却する電力変換装置を例にして、実施の形態に係る電子機器 1 について説明する。

30

【0012】

図 1 に示す電子機器 1 は、交流電方式の鉄道車両に搭載され、供給される交流電力を、負荷の一例である電動機 6 1 および空調機器 6 2 のそれぞれに適した交流電力に変換し、変換した交流電力を電動機 6 1 および空調機器 6 2 に供給する。電動機 6 1 は、例えば、鉄道車両の推進力を生じさせる三相誘導電動機である。鉄道車両の走行時、具体的には、力行運転時に、電子機器 1 が電動機 6 1 に電力を供給することで、鉄道車両の推進力が生じる。空調機器 6 2 は、鉄道車両内の空調設備である。鉄道車両の運転中、具体的には、鉄道車両の走行時および停止時のいずれにおいても、電子機器 1 が空調機器 6 2 に電力を供給することで、空調機器 6 2 が動作し、鉄道車両内の温度が所望の温度に調節される。

【0013】

40

電子機器 1 の各部について以下に説明する。電子機器 1 は、電源に接続される正極端子 1 a と、接地される負極端子 1 b と、を備える。電子機器 1 はさらに、正極端子 1 a に接続される電源から供給される交流電力を降圧する変圧器 1 1 と、変圧器 1 1 で降圧された交流電力を直流電力に変換するコンバータ 1 2 と、コンバータ 1 2 が出力する直流電力で充電されるコンデンサ C 1 と、コンデンサ C 1 を介して入力される直流電力を交流電力に変換するインバータ 1 3 , 1 4 と、を備える。

【0014】

正極端子 1 a は、例えば、電力供給線を介して変電所から供給される交流電力を取得する集電装置に電氣的に接続される。この場合、集電装置が電子機器 1 に電力を供給する電源に相当する。電力供給線は、例えば、架線または第三軌条である。集電装置は、パンタ

50

グラフまたは集電靴である。負極端子 1 b は、図示しない接地ブラシ、アースリング、車輪等を介してレールに短絡されることで、接地される。

【 0 0 1 5 】

変圧器 1 1 は、一端が正極端子 1 a に接続され、他端が負極端子 1 b に接続される一次巻線と、コンバータ 1 2 に接続される二次巻線と、を有する。例えば、変圧器 1 1 は、集電装置から供給される 2 5 k V の単相交流電力を 1 5 2 0 V の単相交流電力に降圧し、降圧した交流電力をコンバータ 1 2 に供給する。

【 0 0 1 6 】

コンバータ 1 2 は、直列に接続された 2 つのスイッチング素子 S W 1 を 2 組備える。一方の組のスイッチング素子 S W 1 は、他方の組のスイッチング素子 S W 1 に並列に接続される。一方の組の 2 つのスイッチング素子 S W 1 の接続点に変圧器 1 1 の二次巻線の一端が接続され、他方の組の 2 つのスイッチング素子 S W 1 の接続点に変圧器 1 1 の二次巻線の他端が接続される。

10

【 0 0 1 7 】

各スイッチング素子 S W 1 は、I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor : 絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ) と、アノードが I G B T のエミッタ端子に接続されて、カソードが I G B T のコレクタ端子に接続される還流ダイオードと、を有する。図示しない制御部からのゲート信号が、コンバータ 1 2 が備える各スイッチング素子 S W 1 が有する I G B T のゲート端子に供給されて、I G B T のオンオフ、すなわち、各スイッチング素子 S W 1 のオンオフが制御される。各スイッチング素子 S W 1 のスイッチング動作によって、コンバータ 1 2 は、変圧器 1 1 から供給される交流電力を直流電力に変換する。

20

【 0 0 1 8 】

コンデンサ C 1 は、コンバータ 1 2 が出力する直流電力によって充電される。コンデンサ C 1 の一端は、コンバータ 1 2 の正極端子とインバータ 1 3 , 1 4 の一次側正極端子との接続点に接続される。コンデンサ C 1 の他端は、コンバータ 1 2 の負極端子とインバータ 1 3 , 1 4 の一次側負極端子との接続点に接続される。

【 0 0 1 9 】

インバータ 1 3 は、直列に接続された 2 つのスイッチング素子 S W 2 を 3 組備える。3 組のスイッチング素子 S W 2 はそれぞれ、三相交流電力の U 相、V 相、および W 相に対応する。U 相に対応するスイッチング素子 S W 2、V 相に対応するスイッチング素子 S W 2、および W 相に対応するスイッチング素子 S W 2 は、インバータ 1 3 の一次側正極端子と一次側負極端子との間に互いに並列に接続される。U 相に対応する 2 つのスイッチング素子 S W 2 の接続点、V 相に対応する 2 つのスイッチング素子 S W 2 の接続点、および W 相に対応する 2 つのスイッチング素子 S W 2 の接続点はそれぞれ、電動機 6 1 に接続される。

30

【 0 0 2 0 】

各スイッチング素子 S W 2 は、スイッチング素子 S W 1 と同様に、I G B T と、還流ダイオードと、を有する。図示しない制御部からのゲート信号が、インバータ 1 3 が備える各スイッチング素子 S W 2 が有する I G B T のゲート端子に供給されて、I G B T のオンオフ、すなわち、各スイッチング素子 S W 2 のオンオフが制御される。各スイッチング素子 S W 2 のスイッチング動作によって、インバータ 1 3 は、直流電力を三相交流電力に変換し、三相交流電力を電動機 6 1 に供給する。

40

【 0 0 2 1 】

インバータ 1 4 は、直列に接続された 2 つのスイッチング素子 S W 3 を 3 組備える。3 組のスイッチング素子 S W 3 はそれぞれ、三相交流電力の U 相、V 相、および W 相に対応する。U 相に対応するスイッチング素子 S W 3、V 相に対応するスイッチング素子 S W 3、および W 相に対応するスイッチング素子 S W 3 は、インバータ 1 4 の一次側正極端子と一次側負極端子との間に互いに並列に接続される。

【 0 0 2 2 】

各スイッチング素子 S W 3 は、スイッチング素子 S W 1 と同様に、I G B T と、還流ダイオードと、を有する。図示しない制御部からのゲート信号が、インバータ 1 4 が備える

50

各スイッチング素子SW3が有するIGBTのゲート端子に供給されて、IGBTのオンオフ、すなわち、各スイッチング素子SW3のオンオフが制御される。各スイッチング素子SW3のスイッチング動作によって、インバータ14は、直流電力を三相交流電力に変換する。

【0023】

インバータ14はさらに、直流電力から変換した三相交流電力の電圧を空調機器62に適した電圧まで降圧する変圧器15を有する。U相に対応する2つのスイッチング素子SW3の接続点、V相に対応する2つのスイッチング素子SW3の接続点、およびW相に対応する2つのスイッチング素子SW3の接続点はそれぞれ、変圧器15に接続される。変圧器15で降圧された三相交流電力が空調機器62に供給される。

10

【0024】

鉄道車両が走行している間は、コンバータ12およびインバータ13, 14が動作しているため、スイッチング素子SW1, SW2, SW3はオンオフを繰り返し、すなわち、スイッチング動作を行い、発熱している。一方、鉄道車両が停止している間、電動機61に電力を供給する必要はないが、空調機器62は、鉄道車両が停止している間も稼動する必要がある。このため、鉄道車両が停止している間は、インバータ13は停止していて、コンバータ12およびインバータ14が動作している。換言すれば、スイッチング素子SW2は発熱していないが、スイッチング素子SW1, SW3はオンオフを繰り返し、発熱している。そこで、電子機器1は、鉄道車両の走行時には走行風によってスイッチング素子SW1, SW2, SW3を含む電子部品を冷却し、鉄道車両の停止時には自然対流によってスイッチング素子SW1, SW3を含む電子部品を冷却するための構造を有する。

20

【0025】

電子機器1の構造の詳細について以下に説明する。図2に示すように、電子機器1は、車両100の屋根100aに設けられる。図2におけるIII-III線での矢視断面図である図3に示すように、電子機器1は、電子部品が第1主面21aに取り付けられる伝熱性の受熱ブロック21と、受熱ブロック21の第2主面21bに取り付けられ、受熱ブロック21を介して電子部品から伝達された熱を第2主面21bから離れる方向に伝達する伝熱部材22と、を備える。電子機器1はさらに、伝熱部材22に取り付けられ、受熱ブロック21および伝熱部材22を介して電子部品から伝達された熱を周囲の空気に放熱する1つまたは複数のフィン23と、を備える。

30

【0026】

電子機器1はさらに、屋根100aに設置され、スイッチング素子SW1, SW2, SW3を含む電子部品を収容する筐体20を備えることが好ましい。この場合、受熱ブロック21は、筐体20の開口20aを塞いだ状態で筐体20に取り付けられればよい。伝熱部材22およびフィン23の破損を抑制するために、電子機器1は、伝熱部材22およびフィン23を覆って筐体20に取り付けられるカバー30を備えることが好ましい。

【0027】

図2および図3において、Z軸は、車両100が水平に位置している状態で、鉛直方向を示す。X軸は、車両100の進行方向を示す。Y軸は、車両100の幅方向を示す。X軸、Y軸、およびZ軸は互いに直交する。後続の図においても同様である。

40

【0028】

筐体20は屋根100aの鉛直方向上部に取り付けられる。筐体20は、鉄道車両の予想される最大振動を受けても変形しない程度の剛性と強度を有する。例えば、筐体20は、鉄、アルミニウム等の金属部材で形成される。筐体20の鉛直方向上部に開口20aが形成される。

【0029】

受熱ブロック21は、開口20aを塞いだ状態で筐体20に取り付けられる。実施の形態では、受熱ブロック21は、熱伝導率の高い部材、例えば、鉄、アルミニウム等の金属部材で形成され、開口20aを塞いだ状態で筐体20の外面に取り付けられる平板部材である。受熱ブロック21の第1主面21aに、発熱する電子部品、具体的には、スイッチ

50

ング素子SW1, SW2, SW3が取り付けられる。第1主面21aの反対に位置する第2主面21bに伝熱部材22が取り付けられる。車両100が水平に位置している状態で、第1主面21aおよび第2主面21bは、水平になる。

【0030】

伝熱部材22は、第2主面21bから離れる方向に延び、受熱ブロック21を介して電子部品から伝達された熱を第2主面21bから離れる方向に伝達する。実施の形態では、伝熱部材22は、内部に冷媒が封入されているヒートパイプを有する。具体的には、伝熱部材22は、ヒートパイプとして、受熱ブロック21に取り付けられる母管24と、母管24に取り付けられ、母管24に連通する支管25と、を有する。母管24および支管25の内部には、常温で気液二相の状態が存在する冷媒が封入されている。冷媒は、例えば、水である。実施の形態では、母管24および支管25は、XZ平面に対して対称に配置される。

10

【0031】

図3および図3におけるIV-IV線での矢視断面図である図4に示すように、X軸方向に延びる複数の母管24がY軸方向に並べて設けられる。実施の形態では、X軸方向に延びる20本の母管24がY軸方向に並べて設けられる。母管24は、受熱ブロック21の第2主面21bに形成された溝に挿入されて、接着剤による接着、ろう付け、はんだ付け等の取付方法によって受熱ブロック21に取り付けられている。母管24は、熱伝導率の高い部材、例えば、鉄、アルミニウム等の金属部材で形成されるパイプである。各母管24に対して複数の支管25が取り付けられる。

20

【0032】

各支管25は、受熱ブロック21から離れる方向、例えば、Z軸正方向に延びる。支管25は、溶接、ろう付け、はんだ付け等の取付方法によって母管24に取り付けられ、母管24に連通する。図5に示すように、実施の形態では、1つの母管24に、X軸方向に並べられた8本の支管25が取り付けられる。図5において、カバー30の記載は省略されている。支管25は、熱伝導率の高い部材、例えば、鉄、アルミニウム等の金属部材で形成されるパイプである。

【0033】

支管25のZ軸方向の長さは、車両100の進行方向に直交する断面、すなわちYZ平面における車両限界内に設定される。車両限界は、車両100の最大寸法を示す。実施の形態では、図3に示すように、Y軸方向の両端部それぞれに2つずつ位置する母管24に取り付けられている支管25のZ軸方向の長さは、Y軸方向の中央に位置する8つの母管24に取り付けられている支管25のZ軸方向の長さより短い。Y軸方向の中央に位置する8つの母管24とY軸方向の端部に位置する2つの母管24との間に、4つの母管24が設けられている。この4つの母管24に取り付けられる支管25のZ軸方向の長さは、上述の8つの母管24に取り付けられている支管25のZ軸方向の長さより短く、上述の2つの母管24に取り付けられている支管25のZ軸方向の長さより長い。

30

【0034】

フィン23は、伝熱部材22に取り付けられる。詳細には、フィン23に形成された貫通孔に伝熱部材22が挿通された状態で、フィン23は伝熱部材22に取り付けられる。伝熱部材22に取り付けられたフィン23は、受熱ブロック21および伝熱部材22を介して電子部品から伝達された熱を周囲の空気に放熱する。実施の形態では、フィン23は、熱伝導率の高い部材、例えば、鉄、アルミニウム等の金属部材で形成される平板部材である。

40

【0035】

フィン23の少なくとももいづれかに、空気を第2主面21bから離れる方向、例えば、Z軸正方向に導く少なくとも1つの通風孔23aが形成される。フィン23のX軸方向またはY軸方向の中心を含む第1領域において通風孔23aの開口面積が占める比率は、第1領域を挟んで位置する第1領域と同面積の第2領域において通風孔23aの開口面積が占める比率より高い。詳細には、フィン23の主面におけるX軸方向またはY軸方向の中

50

心を含む第1領域において通風孔23aの開口面積が占める比率は、該主面における第1領域を挟んで位置する第1領域と同面積の第2領域において通風孔23aの開口面積が占める比率より高い。

【0036】

実施の形態では、図5に示すように、一点鎖線で囲まれた領域である各フィン23のX軸方向の中心を含む第1領域R1にY軸方向に直線状に並んで複数の円形の通風孔23aが形成される。各フィン23において、第1領域R1を挟んで位置する二点鎖線で囲まれた領域である第2領域R2には、通風孔23aは形成されない。第2領域R2は、第1領域R1をX軸方向に挟んで位置する。第1領域R1の面積と第1領域R1よりX軸正方向側に位置する第2領域R2の面積および第1領域R1よりX軸負方向側に位置する第2領域R2の面積の合計とは同じである。

10

【0037】

第1領域R1に通風孔23aが形成されるのに対し、第2領域R2には通風孔23aが形成されないため、フィン23の第1領域R1における通風孔23aの開口面積が占める比率、フィン23の第2領域R2における通風孔23aの開口面積が占める比率より高い。

【0038】

車両100の走行時における電子部品の冷却性能を高めるため、フィン23の主面は、X軸に平行であることが好ましい。車両100の走行時に生じる走行風はX軸方向に流れるため、フィン23の主面をX軸に平行にすることで、フィン23の間を流れる走行風にフィン23から熱を効率よく伝達することができる。

20

【0039】

車両100の停止時に自然対流によって電子部品を冷却するために、フィン23には、上述のように通風孔23aが形成されている。フィン23から熱を伝達されて暖められた空気は通風孔23aを通過してZ軸正方向に移動する。上述の空気の流れが生じることで、カバー30の外部からカバー30の内部に空気が流入し、流入した空気にフィン23から熱が伝達される。車載機器1において、フィン23の全面に亘って通風孔23aが形成されるのではなく、フィン23のX軸方向の第1領域R1に通風孔23aが形成されている。このため、外部から流入した空気がフィン23のX軸方向の第1領域R1に到達してから、Z軸正方向に移動する。上述の空気の流れが生じることで、車両100の停止時にも、スイッチング素子SW1, SW2, SW3を含む電子部品を冷却することが可能となる。

30

【0040】

実施の形態では、複数のフィン23が、Y軸方向およびZ軸方向に並べて設けられている。図3に示すように、Y軸方向に6つのフィン23が並べられている。Y軸方向の両端では、Z軸方向に4つのフィン23が並べられている。Y軸方向の両端に位置するフィン23に隣接する位置では、Z軸方向に5つのフィン23が並べられている。Y軸方向の中央では、Z軸方向に7つのフィン23が並べられている。フィン23はそれぞれ、車両100が水平に位置している状態で、主面が水平になる向きで伝熱部材22、すなわち、支管25に取り付けられる。

【0041】

カバー30は、受熱ブロック21、伝熱部材22、およびフィン23を覆って、筐体20に取り付けられる。カバー30のX軸方向に沿う面には、外部の空気をカバー30の内部に流入させ、伝熱部材22およびフィン23の近傍を流れた空気をカバー30の外部に流出させるための複数の通風孔30aが形成される。図4に示すように、カバー30のX軸方向に交差する面には、外部の空気をカバー30の内部に流入させ、伝熱部材22およびフィン23の近傍を流れた空気をカバー30の外部に流出させるための複数の通風孔30bが形成される。

40

【0042】

上記構成を有する電子機器1が備える電子部品の冷却について以下に説明する。スイッチング素子SW1, SW2, SW3の少なくともいずれかで生じた熱は、受熱ブロック21および母管24を介して冷媒に伝達される。この結果、冷媒は気化する。気化した冷媒

50

は母管 2 4 から支管 2 5 に流入し、支管 2 5 の内部を Z 軸正方向に移動する。冷媒は、Z 軸正方向に移動しながら熱を支管 2 5 およびフィン 2 3 を介して、伝熱部材 2 2 の周囲の空気に伝達することで冷却され、液化する。液化した冷媒は支管 2 5 の内壁を伝って Z 軸負方向に移動する。上述のように冷媒が気化と液化を繰り返しながら循環することで、スイッチング素子 S W 1 , S W 2 , S W 3 の少なくともいずれかで生じた熱が伝熱部材 2 2 の周囲の空気に伝達され、発熱しているスイッチング素子 S W 1 , S W 2 , S W 3 が冷却される。

【 0 0 4 3 】

例えば車両 1 0 0 が X 軸正方向に走行する場合、図 6 に矢印 A R 1 で示すように X 軸負方向に流れる走行風が生じる。図 6 において、図の複雑化を避けるために、一部の空気の流れについてのみ記載されている。走行風はフィン 2 3 の間を通る。走行風がフィン 2 3 の間を通ることで、フィン 2 3 から走行風に熱が伝達されて、スイッチング素子 S W 1 , S W 2 , S W 3 が冷却される。

10

【 0 0 4 4 】

車両 1 0 0 の停止中は、図 6 に示す走行風は生じない。電子機器 1 が備えるフィン 2 3 には通風孔 2 3 a が形成されているため、フィン 2 3 または支管 2 5 から熱を伝達されて暖められた空気は、図 7 に矢印 A R 2 で示すように、通風孔 2 3 a を通って Z 軸正方向に移動する。図 7 において、図の複雑化を避けるために、一部の空気の流れについてのみ記載されている。Z 軸正方向に移動した空気は、カバー 3 0 の鉛直方向上部に形成された通風孔 3 0 a を通ってカバー 3 0 の外部に流出する。

20

【 0 0 4 5 】

カバー 3 0 の内部の空気が通風孔 3 0 a を通って流出すると、図 8 に矢印 A R 3 , A R 4 で示すように、カバー 3 0 の X 軸方向に交差する面に形成された通風孔 3 0 b を通ってカバー 3 0 の外部の空気がカバー 3 0 の内部に流入する。図 8 において、図の複雑化を避けるために、一部の空気の流れについてのみ記載されている。詳細には、矢印 A R 3 で示すように、カバー 3 0 の X 軸正方向側の面に形成される通風孔 3 0 b を通ってカバー 3 0 の内部に流入した空気は、フィン 2 3 の間を X 軸負方向に流れ、フィン 2 3 の X 軸方向の第 1 領域 R 1 に到達する。矢印 A R 4 で示すように、カバー 3 0 の X 軸負方向側の面に形成される通風孔 3 0 b を通ってカバー 3 0 の内部に流入した空気は、フィン 2 3 の間を X 軸正方向に流れ、フィン 2 3 の X 軸方向の第 1 領域 R 1 に到達する。

30

【 0 0 4 6 】

カバー 3 0 の内部に流入した空気は、上述のようにフィン 2 3 の間を流れながらフィン 2 3 から熱を伝達されて暖められ、フィン 2 3 の X 軸方向の第 1 領域 R 1 に到達する。そして、暖められた空気は、フィン 2 3 の通風孔 2 3 a を通って Z 軸正方向に移動し、通風孔 3 0 a を通ってカバー 3 0 の外部に流出する。フィン 2 3 に通風孔 2 3 a が形成されているため、Z 軸正方向に流れる空気の流れが生じる。このように自然対流を利用して、車両 1 0 0 の停止時にもスイッチング素子 S W 1 , S W 2 , S W 3 を冷却することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

各フィン 2 3 における通風孔 2 3 a の開口面積の合計を増大させると、放熱面積の減少によって冷却性能が低下するため、通風孔 2 3 a の開口面積の合計は、車両の走行時および停止時のそれぞれで求められる冷却性能に応じて定められることが好ましい。具体的には、通風孔 2 3 a の個数および各通風孔 2 3 a の形状は、車両の走行時および停止時のそれぞれで求められる冷却性能に応じて定められることが好ましい。

40

【 0 0 4 8 】

以上説明した通り、実施の形態に係る電子機器 1 は、通風孔 2 3 a が形成されるフィン 2 3 を備える。車両 1 0 0 の停止時に、カバー 3 0 の内部においてフィン 2 3 から熱を伝達されて暖められた空気が通風孔 2 3 a を通って Z 軸正方向に移動する。カバー 3 0 の内部の空気が通風孔 2 3 a を通って Z 軸正方向に移動し、カバー 3 0 の通風孔 3 0 a を通ってカバー 3 0 の外部に流出すると、カバー 3 0 の外部の空気がカバー 3 0 の内部に流入す

50

る。上述のように、車両 100 の停止時にも空気の流れが生じるため、電子機器 1 は、自然対流を利用して、スイッチング素子 SW1, SW2, SW3 を含む電子部品を冷却することが可能となる。

【0049】

本開示は、上述の実施の形態に限られない。例えば、一部のフィン 23 にのみ通風孔 23a が形成されてもよい。一例として、図 9 および図 9 における X-X 線での矢視断面図である図 10 に電子機器 2 の構成を示す。電子機器 2 は、電子機器 1 と同様に配置されたフィン 23 を備える。電子機器 2 において、Y 軸方向の中央であって、Z 軸正方向側に位置する 4 つのフィン 23 には通風孔 23a が形成されていない。

【0050】

電子機器 2 において、図 11 に矢印 AR2 で示すように、フィン 23 から熱を伝達されて暖められた空気は、通風孔 23a を通って Z 軸正方向に移動する。Y 軸方向の第 1 領域 R1 において、フィン 23 から熱を伝達されて暖められた空気は、矢印 AR5 で示すように、通風孔 23a を通って Z 軸正方向に移動し、通風孔 23a が形成されていないフィン 23 に到達する。通風孔 23a が形成されていないフィン 23 に到達した空気は、矢印 AR6 に示すように、通風孔 23a が形成されていないフィン 23 を迂回して Z 軸正方向に移動する。一部のフィン 23 に通風孔 23a を形成しないことで、走行風による冷却性能の低下を抑制することが可能となる。

【0051】

他の一例である電子機器 3 の構成を図 12 に示す。電子機器 3 において、Y 軸方向の中央に位置するフィン 23 に通風孔 23a が形成され、Y 軸方向の両端に位置するフィン 23 のそれぞれには通風孔 23a が形成されていない。換言すれば、Y 軸方向の両端に位置するフィン 23 は、車両 100 が水平に位置している状態で、Y 軸方向の両端部の内、車両 100 の中央に近い一方の端部の鉛直方向の位置が他方の端部の鉛直方向の位置より高くなる向きで伝熱部材 22、具体的には支管 25 に取り付けられる。

【0052】

電子機器 3 において、図 13 に矢印 AR2 で示すように、フィン 23 から熱を伝達されて暖められた空気は、通風孔 23a を通って Z 軸正方向に移動する。Y 軸方向の両端部において、矢印 AR7 で示すように、フィン 23 から熱を伝達されて暖められた空気は、フィン 23 に沿って車両 100 の中央に向かってから、フィン 23 の間を Z 軸正方向に移動する。

【0053】

電子機器 1 において、各フィン 23 に形成される通風孔 23a の形状および大きさは同一であるが、通風孔 23a の形状および大きさは、上述の例に限られない。さらに、通風孔 23a の個数は、上述の例に限られない。詳細には、各フィン 23 において、フィン 23 の X 軸方向または Y 軸方向の第 1 領域 R1 における通風孔 23a の開口面積が占める比率が第 1 領域 R1 を挟んで位置する第 2 領域 R2 における通風孔 23a の開口面積が占める比率より高いのであれば、通風孔 23a の形状、大きさ、および個数は任意である。

【0054】

一例として、通風孔 23a の形状は円形に限られず、楕円形でもよいし、方形でもよい。各通風孔 23a の形状は互いに異なる形状であってもよい。

【0055】

他の一例である電子機器 4 の構成を図 14 に示す。電子機器 4 において、フィン 23 に形成される各通風孔 23a の形状は互いに同じであるが、一点鎖線で囲まれた領域である X 軸方向の第 1 領域 R1 には、第 1 領域 R1 を X 軸方向に挟んで位置する一点鎖線で囲まれた領域である第 2 領域 R2 よりも多くの通風孔 23a が形成されている。図 14 において、図の複雑化を避けるため、カバー 30 および伝熱部材 22 の記載は省略されている。第 1 領域 R1 に、第 2 領域 R2 より多くの通風孔 23a が形成されているため、カバー 30 の外部から流入した空気の多くは第 2 領域 R2 から第 1 領域 R1 に移動し、第 1 領域 R1 に形成される通風孔 23a を通って Z 軸正方向に流れる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

他の一例である電子機器 5 の構成を図 1 5 に示す。電子機器 5 において、第 1 領域 R 1 には、第 2 領域 R 2 より大きい通風孔 2 3 a が形成されている。図 1 5 において、図の複雑化を避けるため、カバー 3 0 および伝熱部材 2 2 の記載は省略されている。第 1 領域 R 1 に、より大きい通風孔 2 3 a が形成されているため、カバー 3 0 の外部から流入した空気の多くは第 2 領域 R 2 から第 1 領域 R 1 に移動し、第 1 領域 R 1 に形成される通風孔 2 3 a を通って Z 軸正方向に流れる。

【 0 0 5 7 】

電子機器 1 において、Z 軸方向に並べられた各フィン 2 3 における通風孔 2 3 a の位置および形状は同一であるが、Z 軸方向に並べられた各フィン 2 3 の通風孔 2 3 a の位置および形状は互いに異なってよい。一例として、図 1 6 および図 1 6 における XVII - XVII 線での矢視断面図である図 1 7 に電子機器 6 の構成を示す。電子機器 6 において、受熱ブロック 2 1 に隣接した位置にあるフィン 2 3 に形成される通風孔 2 3 a の開口面積の合計は、該フィン 2 3 より受熱ブロック 2 1 から遠い位置に設けられるフィン 2 3 に形成される通風孔 2 3 a の開口面積の合計より小さい。

10

【 0 0 5 8 】

詳細には、受熱ブロック 2 1 に隣接した位置にあるフィン 2 3 に形成される通風孔 2 3 a の直径は、該フィン 2 3 より受熱ブロック 2 1 から遠い位置に設けられるフィン 2 3 に形成される通風孔 2 3 a の直径より小さい。さらに、Y 軸方向の中央部分において、受熱ブロック 2 1 に隣接した位置にあるフィン 2 3 には、1 つの通風孔 2 3 a が形成されているのに対し、該フィン 2 3 より受熱ブロック 2 1 から遠い位置に設けられるフィン 2 3 には 3 つの通風孔 2 3 a が形成されている。

20

【 0 0 5 9 】

電子機器 1 が備えるフィン 2 3 において、X 軸方向の中心を含む第 1 領域 R 1 に、Y 軸方向に直線状に並んで通風孔 2 3 a が形成されているが、通風孔 2 3 a を形成する位置は、上述の例に限られない。X 軸方向に他の車載機器が隣接しているために、X 軸方向にカバー 3 0 の内部に空気を取り入れるよりも Y 軸方向にカバー 3 0 の内部に空気を取り入れることが容易である場合の例である電子機器 7 の構成を図 1 8 に示す。

【 0 0 6 0 】

電子機器 7 が備えるフィン 2 3 において、一点鎖線で囲まれた領域である各フィン 2 3 の Y 軸方向の中心を含む第 1 領域 R 1 に、X 軸方向に直線状に並んで複数の円形の通風孔 2 3 a が形成される。第 1 領域 R 1 を挟んで位置する二点鎖線で囲まれた領域である第 2 領域 R 2 には、通風孔 2 3 a は形成されない。図の複雑化を避けるため、図 1 8 において一部のフィン 2 3 において、第 1 領域 R 1 および第 2 領域 R 2 が示されている。第 2 領域 R 2 は、第 1 領域 R 1 を Y 軸方向に挟んで位置する。第 1 領域 R 1 の面積と第 1 領域 R 1 より Y 軸正方向側に位置する第 2 領域 R 2 の面積および第 1 領域 R 1 より Y 軸負方向側に位置する第 2 領域 R 2 の面積の合計とは同じである。

30

【 0 0 6 1 】

第 1 領域 R 1 に通風孔 2 3 a が形成されるのに対し、第 2 領域 R 2 には通風孔 2 3 a が形成されないため、フィン 2 3 の第 1 領域 R 1 における通風孔 2 3 a の開口面積が占める比率は、フィン 2 3 の第 2 領域 R 2 における通風孔 2 3 a の開口面積が占める比率より高い。

40

【 0 0 6 2 】

第 1 領域 R 1 と第 2 領域 R 2 の位置は、上述の例に限られない。第 1 領域 R 1 を挟んで位置するとは、第 1 領域 R 1 を囲んで位置することを含むものとする。例えば、第 2 領域 R 2 は、第 1 領域 R 1 の外周を囲んで位置してもよい。

【 0 0 6 3 】

電子機器 1 - 7 の搭載位置は、上述の例に限られない。一例として、図 1 9 および図 1 9 における XX - XX 線での矢視断面図である図 2 0 に示すように、電子機器 1 は、車両 1 0 0 の屋根 1 0 0 a に形成された収容部 1 0 0 b に設けられてもよい。収容部 1 0 0 b は

50

、車両 100 の屋根 100 a に形成され、鉛直方向上部が開口している凹部である。収容部 100 b の開口面は、車両 100 の屋根 100 a の鉛直方向上端と同じ面に位置する。収容部 100 b は、電子機器 1 の筐体 20 を収容する。詳細には、収容部 100 b の底面に筐体 20 の底面が取り付けられる。

【0064】

電子機器 1 の冷却性能を高めるために、伝熱部材 22 の少なくとも一部およびフィン 23 の少なくとも一部は、屋根 100 a の鉛直方向上端より鉛直方向上側に位置することが好ましい。

【0065】

インバータ 14 は、空調機器 62 に限られず、車両 100 の停止時に稼動している任意の負荷装置に電力を供給することができる。一例として、インバータ 14 は、照明機器、車両 100 のドア開閉装置等に電力を供給することができる。

10

【0066】

筐体 20 の形状は、スイッチング素子 SW1, SW2, SW3 を含む電子部品を内部に収容し、屋根 100 a に取り付け可能な形状であれば、任意である。

【0067】

受熱ブロック 21 の形状は、上述の例に限られず、筐体 20 の開口 20 a を塞ぎ、スイッチング素子 SW1, SW2, SW3 を含む電子部品および伝熱部材 22 が取り付け可能な形状であれば任意である。一例として、受熱ブロック 21 は、厚さが一様でない板状部材で形成されてもよい。受熱ブロック 21 は、一枚の板状部材で形成されてもよいし、複数の板状部材を組み合わせることで形成されてもよい。

20

【0068】

受熱ブロック 21 に取り付けられる電子部品は、スイッチング素子 SW1, SW2, SW3 に限られず、例えば、サイリスタ、ダイオード等の筐体 20 の内部に収容されている任意の電子部品である。

【0069】

伝熱部材 22 は、ヒートパイプに限られず、第 2 主面 21 b から離れる方向に熱を伝達する部材であれば任意である。一例として、伝熱部材 22 は、熱伝導率の高い部材、例えば、鉄、アルミニウム等の金属部材で形成される棒状部材でもよい。

【0070】

伝熱部材 22 の配置、具体的には、支管 25 の配置は、上述の例に限られず、自然対流を利用して電子部品を冷却することが可能であれば、任意である。

30

【0071】

伝熱部材 22 の形状、具体的には、母管 24 および支管 25 の形状は、上述の例に限られず、第 2 主面 21 b から離れる方向に熱を伝達することができる形状であれば任意である。一例として、母管 24 および支管 25 は一体に形成されて、U 字状または L 字状の形状のヒートパイプである伝熱部材 22 を形成してもよい。他の一例として、母管 24 および支管 25 の延伸方向に直交する断面の形状は、円形に限られず、扁平形状でもよい。扁平形状は、円の一部の幅を元の円より狭く変形することで得られる形状であり、楕円、流線形、長円等を含む。長円は、同一の直径である 2 つの円の外縁を 2 本の直線で繋いで得られる形状の外形を意味する。

40

【0072】

各フィン 23 は互いに同じ部材で形成されてもよいし、フィン 23 の少なくともいずれかは、他のフィン 23 と異なる部材で形成されてもよい。フィン 23 の少なくともいずれかが、他のフィン 23 と異なる部材で形成される場合、フィン 23 の少なくともいずれかの熱伝導率は、他のフィン 23 の熱伝導率と異なる。この場合、鉛直方向上部に位置するフィン 23 の熱伝導率は、鉛直方向下部に位置するフィン 23 の熱伝導率より高いことが好ましい。例えば、鉛直方向上部のフィン 23 が銅で形成され、鉛直方向下部のフィン 23 がアルミニウムで形成されてもよい。

【0073】

50

フィン 2 3 の個数、形状、および配置位置は、上述の例に限られず、フィン 2 3 の X 軸方向または Y 軸方向の中央部分に、空気を Z 軸正方向に導く通風孔 2 3 a が形成されていれば任意である。一例として、フィン 2 3 は曲面を有する板状部材でもよいし、厚さが一様でない板状部材でもよい。他の一例として、フィン 2 3 は平板部材であって、車両 1 0 0 が水平に位置している状態で主面が水平面に対して傾いている向きで伝熱部材 2 2 に取り付けられてもよい。他の一例として、各フィン 2 3 の形状は互いに異なってもよい。例えば、Y 軸方向の幅が異なる複数のフィン 2 3 が Z 軸方向に並べられてもよい。

【 0 0 7 4 】

カバー 3 0 の形状は、伝熱部材 2 2 およびフィン 2 3 を覆い、空気を内部に流入させることができる形状であれば任意である。一例として、カバー 3 0 は、鉛直方向上面が曲面の形状を有してもよい。また他の一例として、カバー 3 0 は、鉛直方向上面が平面の形状を有してもよい。カバー 3 0 は、車両限界内で内部のスペースを最大限にする形状を有することが好ましい。

10

【 0 0 7 5 】

電子機器 1 - 7 は、交流き電方式の鉄道車両に限られず、直流き電方式の鉄道車両に搭載されてもよい。電子機器 1 - 7 が搭載される車両は、鉄道車両に限られず、トロリーバス、路面電車等の走行風が生じる任意の移動体である。

【 0 0 7 6 】

本開示は、本開示の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、この開示を説明するためのものであり、本開示の範囲を限定するものではない。すなわち、本開示の範囲は、実施の形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。そして、特許請求の範囲内及びそれと同等の開示の意義の範囲内で施される様々な変形が、この開示の範囲内とみなされる。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 7 7 】

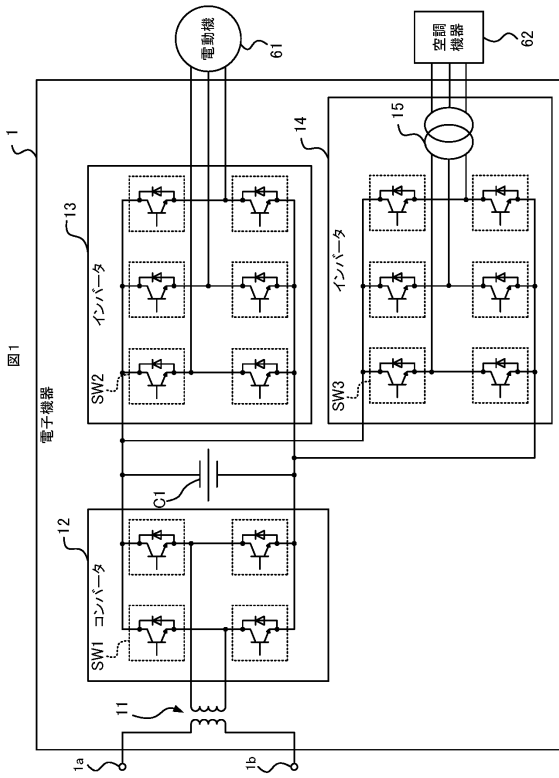
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 電子機器、1 a 正極端子、1 b 負極端子、1 1, 1 5 変圧器、1 2 コンバータ、1 3, 1 4 インバータ、2 0 筐体、2 0 a 開口、2 1 受熱ブロック、2 1 a 第 1 主面、2 1 b 第 2 主面、2 2 伝熱部材、2 3 フィン、2 3 a, 3 0 a, 3 0 b 通風孔、2 4 母管、2 5 支管、3 0 カバー、6 1 電動機、6 2 空調機器、1 0 0 車両、1 0 0 a 屋根、1 0 0 b 収容部、A R 1, A R 2, A R 3, A R 4, A R 5, A R 6, A R 7 矢印、C 1 コンデンサ、R 1 第 1 領域、R 2 第 2 領域、S W 1, S W 2, S W 3 スイッチング素子。

30

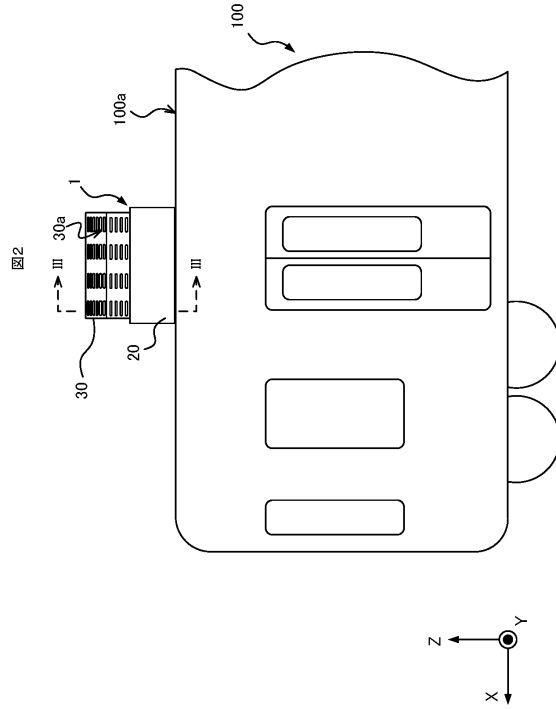
40

50

【図面】
【図 1】



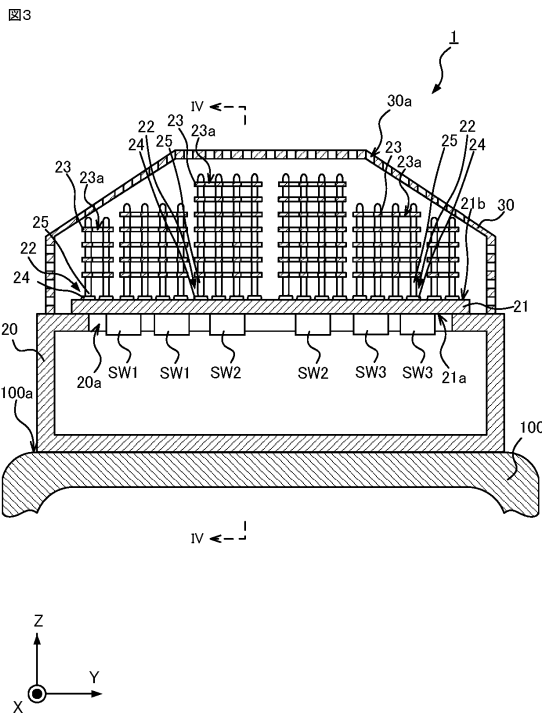
【図 2】



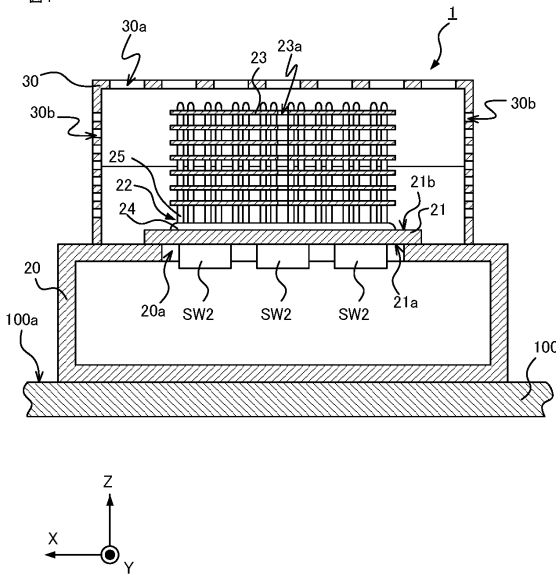
10

20

【図 3】



【図 4】

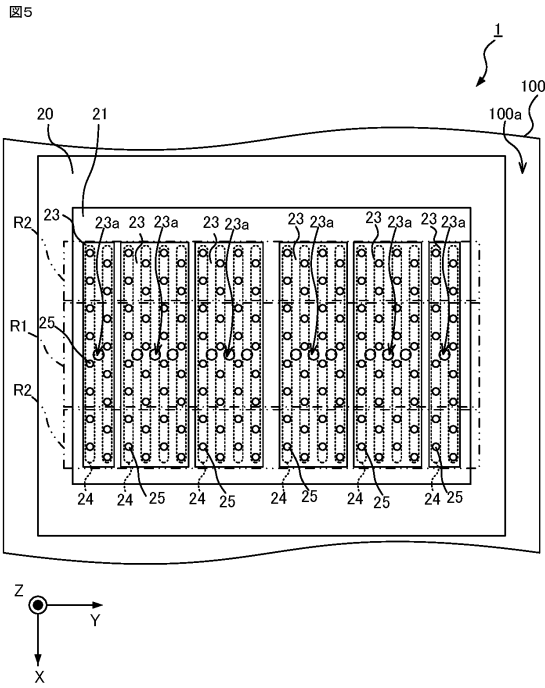


30

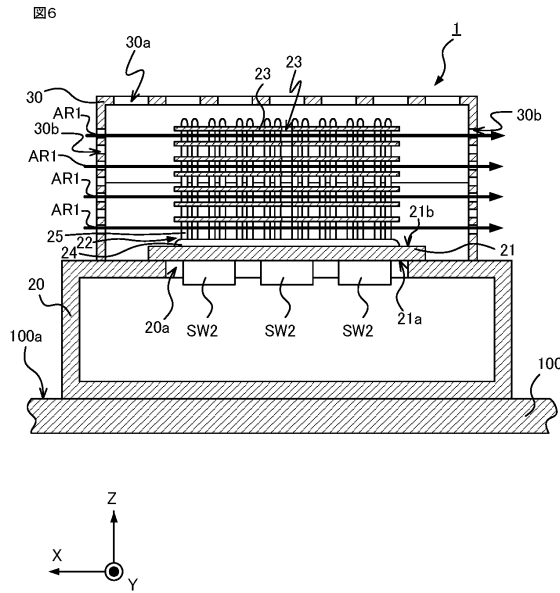
40

50

【図5】



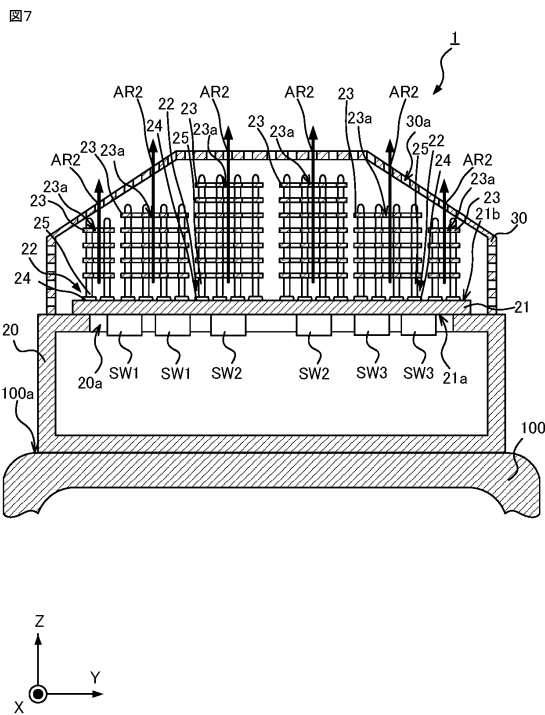
【図6】



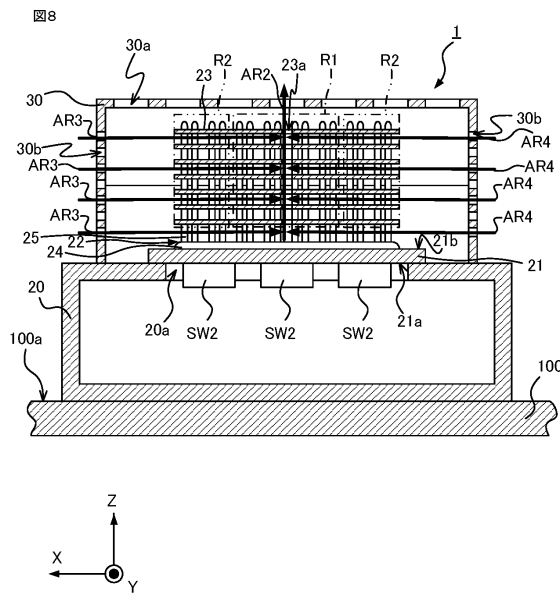
10

20

【図7】



【図8】



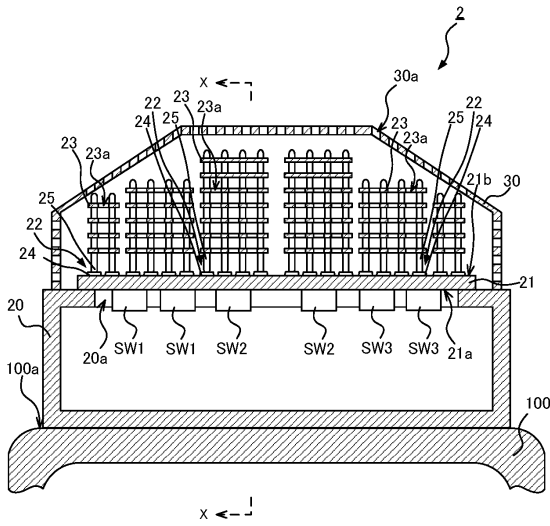
30

40

50

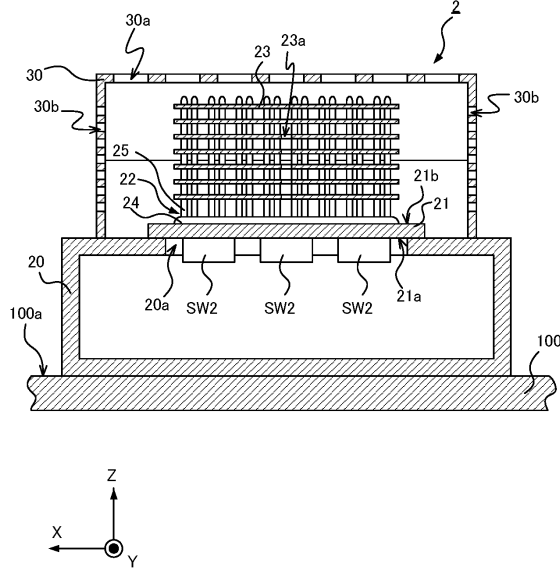
【 図 9 】

図9



【 図 10 】

図10

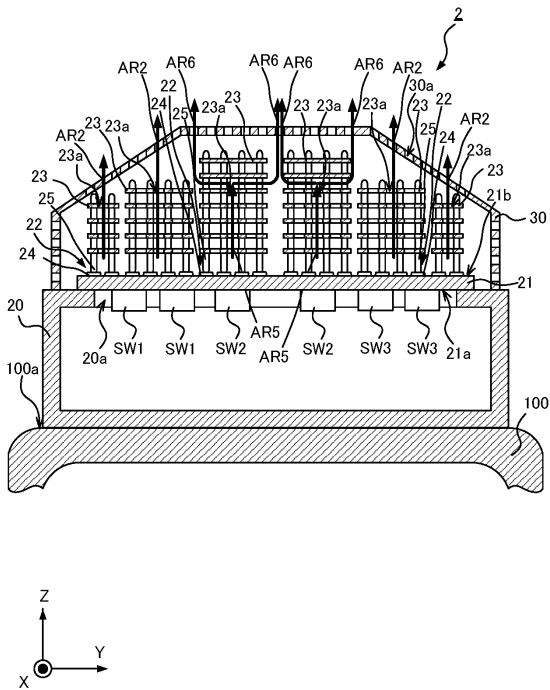


10

20

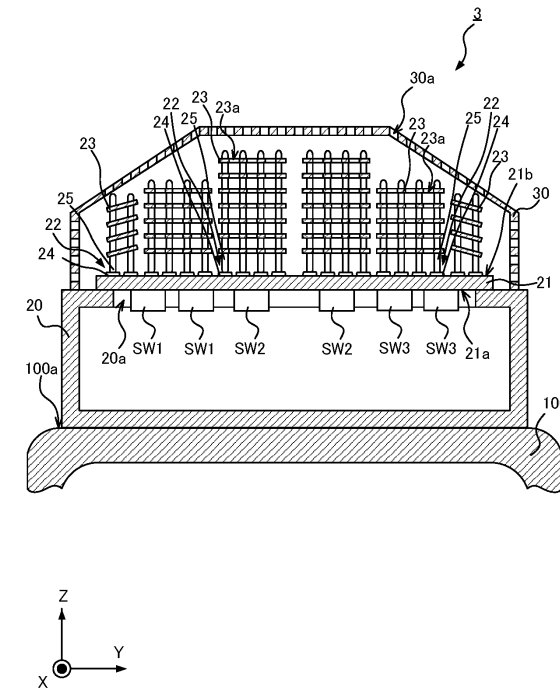
【 図 11 】

図11



【 図 12 】

図12



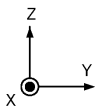
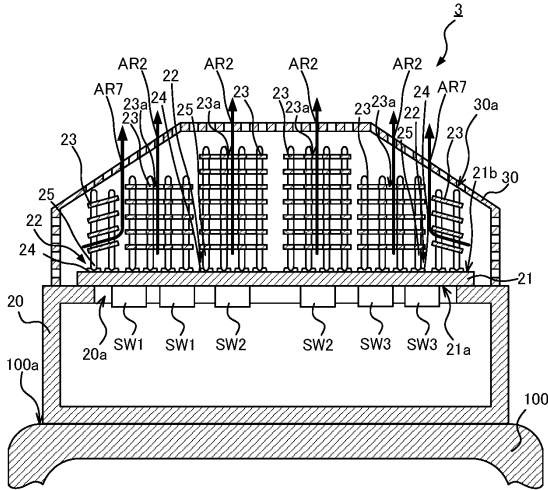
30

40

50

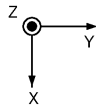
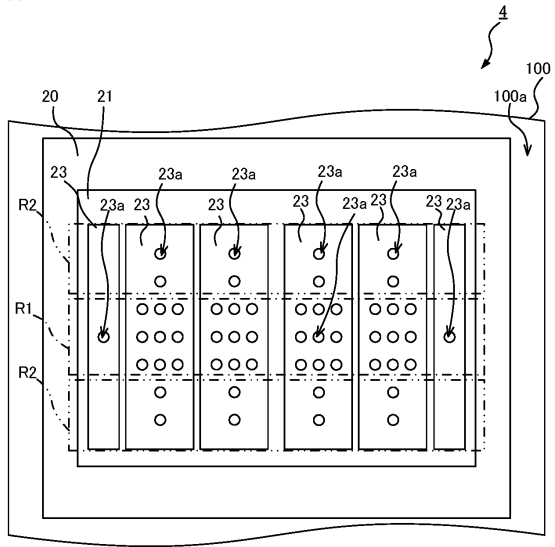
【 1 3 】

图 13



【 1 4 】

图 14

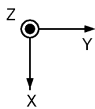
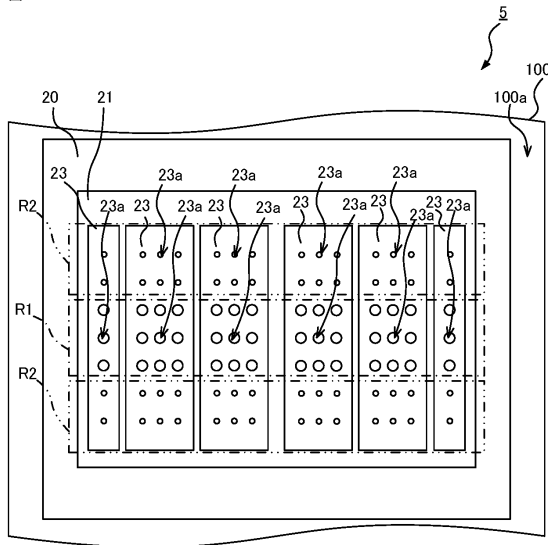


10

20

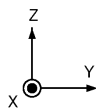
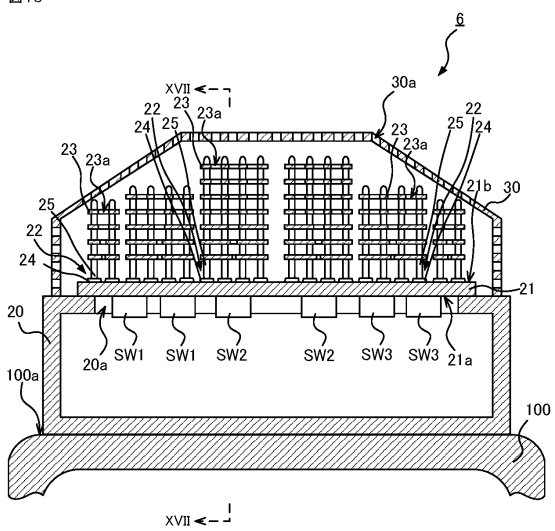
【 1 5 】

图 15



【 1 6 】

图 16

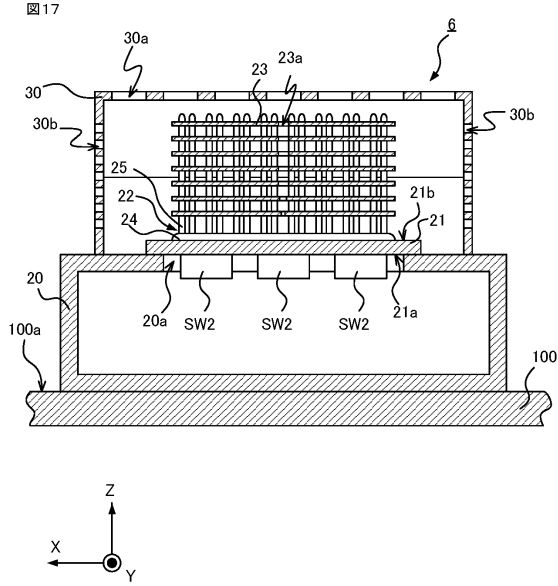


30

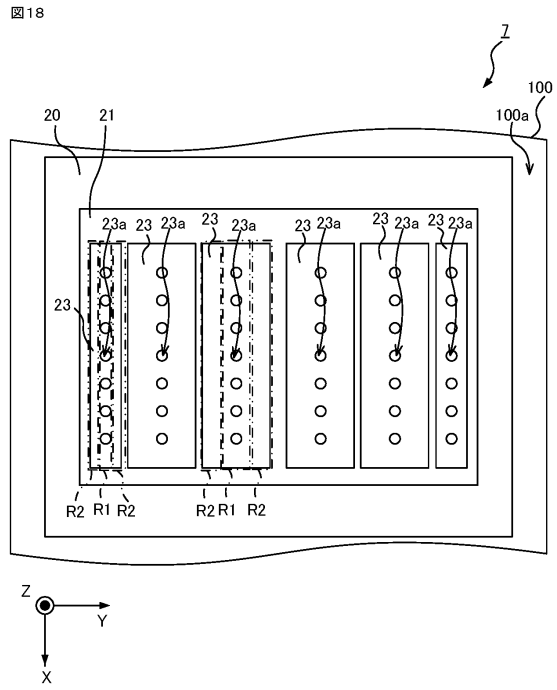
40

50

【 図 1 7 】



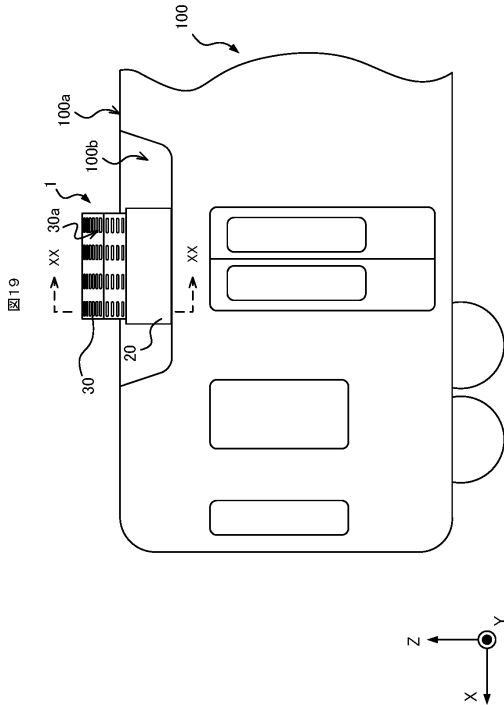
【 図 1 8 】



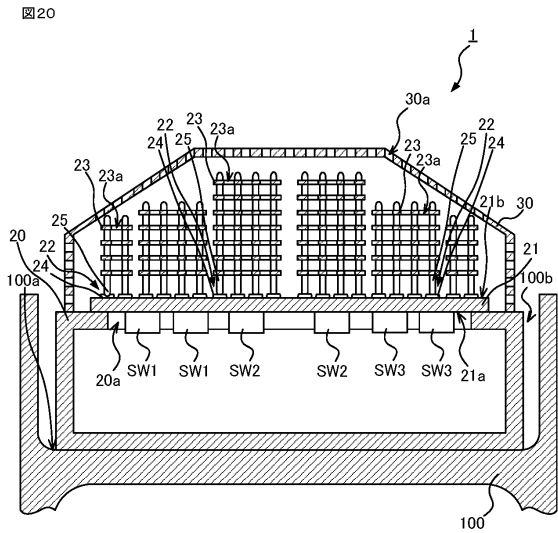
10

20

【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 増山 孝弘
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

(72)発明者 高林 宏和
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

審査官 清水 康

(56)参考文献 特開2012-054316(JP,A)
特開平11-054680(JP,A)
特開2019-029551(JP,A)
特開平07-022551(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B60L 1/00 - 3/12
B60L 7/00 - 13/00
B60L 15/00 - 58/40