(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
2022年11月17日(17.11.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/239069 A1

(51) 国際特許分類:
H01G 2/08 (2006.01) *H01G 4/32* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/017729

(22) 国際出願日： 2021年5月10日(10.05.2021)

(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:三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:高林 宏和(**TAKABAYASHI Hirokazu**); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 増山 孝弘(**MASUYAMA Takahiro**); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 白形 雄二(**SHIRAKATA Yuji**); 〒1008310 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 Tokyo (JP).

(74) 代理人:木村 満(**KIMURA Mitsuru**); 〒1010054 東京都千代田区神田錦町二丁目７番地 協販ビル２階 Tokyo (JP).

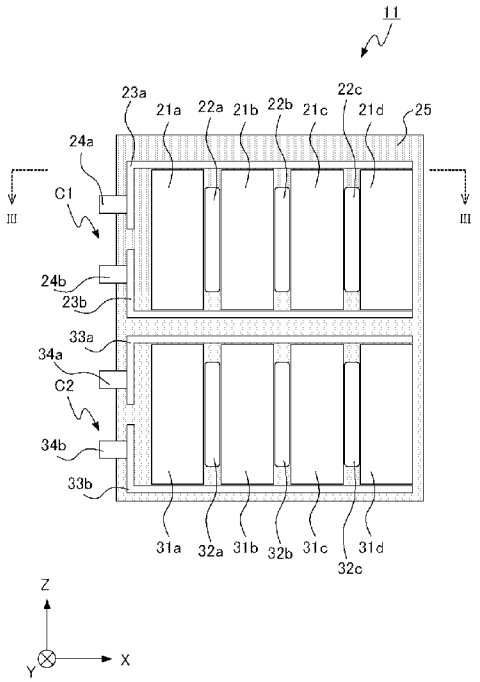
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,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

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, 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,

(54) **Title:** CAPACITOR UNIT AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称： コンデンサユニットおよび電子機器

[図2]



(57) **Abstract:** This capacitor unit (11) is provides with: a plurality of capacitor elements (21a, 21b, 21c, 21d, 31a, 31b, 31c, 31d); and one or more heat transfer members (22a, 22b, 22c, 32a, 32b, 32c), each of which is provided so as to be adjacent to at least one of the plurality of capacitor elements (21a, 21b, 21c, 21d, 31a, 31b, 31c, 31d) and internally disperses the heat received from at least one of the plurality of capacitor elements (21a, 21b, 21c, 21d, 31a, 31b, 31c, 31d).

(57) 要約：コンデンサユニット（１１）は、複数のコンデンサ素子（２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄ）と、複数のコンデンサ素子（２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄ）の少なくともいずれかに隣接した位置に設けられて、複数のコンデンサ素子（２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄ）の少なくともいずれかから受けた熱を内部で分散させる１つまたは複数の伝熱部材（２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃ）と、を備える。

WO 2022/239069 A1

［続葉有］

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).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： コンデンサユニットおよび電子機器

技術分野

[0001]　本開示は、コンデンサユニットおよび電子機器に関する。

背景技術

[0002]　電子機器、例えば、入力電力を変換して変換した電力を負荷に供給する電力変換装置には、大容量のコンデンサユニットを備えるものがある。この種の電子機器の一例が、特許文献１に開示されている。特許文献１に開示される車両用駆動制御装置は、電源平滑用のコンデンサユニットを備え、筐体内部の中央にコンデンサユニットが設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１３－１６３５０３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　コンデンサユニットの通電時に生じた熱は、電子機器の筐体内部の空気に放熱される。電子機器の筐体内部には、コンデンサユニットの他にも、例えばスイッチング素子である発熱体が収容されているため、筐体内部の空気の温度が上昇することがある。大容量のコンデンサユニットは発熱量が大きいため、筐体内部の温度の上昇によってコンデンサユニットを十分に冷却することができないと、コンデンサユニットの内部温度、具体的には、コンデンサユニットが備えるコンデンサ素子の温度が上昇してしまう。

[0005]　コンデンサ素子としてフィルムコンデンサが採用されている場合、許容温度が、コンデンサ素子の温度が取り得る値より高いフィルムで形成されるフィルムコンデンサが必要となる。コンデンサ素子の通流電流の増大に伴ってコンデンサ素子の温度は上昇するため、フィルムの許容温度が十分に高くない場合は、コンデンサ素子の通流電流に制約が生じる。換言すれば、筐体内

部に設けられているコンデンサ素子の温度の上昇によって、コンデンサ素子のフィルムの許容温度およびコンデンサ素子の通流電流を含むコンデンサユニットの設計に制約が生じる。この課題は、大容量のコンデンサユニットを備える電力供給装置に限られず、コンデンサユニットを備える電子機器においてコンデンサユニットを十分に冷却できない場合に起こり得る。

[0006] 本開示は上述の事情に鑑みてなされたものであり、コンデンサ素子の温度の上昇を低減可能なコンデンサユニットおよびコンデンサユニットを備える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、本開示のコンデンサユニットは、複数のコンデンサ素子と、１つまたは複数の伝熱部材と、を備える。１つまたは複数の伝熱部材は、複数のコンデンサ素子の少なくともいずれかに隣接した位置に設けられて、複数のコンデンサ素子の少なくともいずれかから受けた熱を内部で分散させる。

発明の効果

[0008] 本開示に係るコンデンサユニットにおいて、複数のコンデンサ素子で生じた熱は伝熱部材の内部で分散される。この結果、複数のコンデンサ素子が冷却され、コンデンサ素子の温度の上昇が低減される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態に係る電子機器の構成を示すブロック図

[図2]実施の形態に係るコンデンサユニットの正面図

[図3]実施の形態に係るコンデンサユニットの図２におけるIII－III線での矢視断面図

[図4]実施の形態に係るコンデンサ素子の構成を示す図

[図5]実施の形態に係るコンデンサユニットの断面図

[図6]実施の形態に係るコンデンサユニットの背面図

[図7]実施の形態に係る電子機器の断面図

[図8]実施の形態に係るコンデンサユニットの第１変形例の正面図

[図9]実施の形態に係るコンデンサユニットの第２変形例の上面図

[図10]実施の形態に係る電子機器の変形例の断面図

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コンデンサユニットおよび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] 電子機器の一例として、鉄道車両に搭載され、直流電源から供給される直流電力を三相交流電力に変換して電動機に供給する電力変換装置がある。電力変換装置を例にして、実施の形態１に係る電子機器１について以下に説明する。

[0012] 図１に示す電子機器１は、図示しない電源、具体的には、電力供給線を介して変電所から供給される電力を取得する集電装置から直流電力の供給を受ける。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、例えば、パンタグラフまたは集電靴である。電子機器１は、集電装置から供給された直流電力を三相交流電力に変換して、変換した三相交流電力を負荷５１に供給する。実施の形態では、電子機器１は３レベルインバータであり、負荷５１は三相誘導電動機である。

[0013] 電子機器１は、集電装置に接続される正極端子１ａと、接地される負極端子１ｂと、集電装置から供給される電力で充電されるコンデンサユニット１１と、コンデンサユニット１１を介して集電装置から供給される直流電力を三相交流電力に変換する電力変換部１２と、を備える。正極端子１ａは、接触器、フィルタリアクトル等を介して、集電装置に電気的に接続されることが好ましい。コンデンサユニット１１は、第１コンデンサＣ１と、第２コンデンサＣ２と、を有する。第１コンデンサＣ１および第２コンデンサＣ２は直列に接続されている。

[0014] 電力変換部１２の一対の一次端子は、正極端子１ａおよび負極端子１ｂに電気的に接続される。一対の一次端子の間の端子に、直列に接続された第１コンデンサＣ１および第２コンデンサＣ２の接続点が接続される。電力変換

部１２の三相交流電力のＵ相、Ｖ相、Ｗ相に対応する３つの二次端子は、負荷５１の対応する入力端子に接続される。電力変換部１２は、図示しない制御装置によって制御される複数のスイッチング素子を有する。複数のスイッチング素子として、例えば、ＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor：絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）が用いられる。複数のスイッチング素子のオンオフを切り替えるスイッチング動作が制御装置によって制御されることで、電力変換部１２は、電力変換を行う。詳細には、電力変換部１２は、一次端子を介して供給される直流電力を負荷５１に供給するための三相交流電力に変換し、三相交流電力を二次端子から出力する。

[0015] 内部温度の上昇を低減可能なコンデンサユニット１１について、以下に説明する。図２および図２のIII－III線での断面図である図３に示すように、コンデンサユニット１１は、複数のコンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄと、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄから受けた熱を内部で分散させる伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃと、を備える。コンデンサユニット１１の内部温度は、具体的には、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄのそれぞれの温度である。図２および図３において、Ｚ軸は鉛直方向を示し、Ｙ軸は複数のコンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの主面に平行に延びる。Ｘ軸は、Ｙ軸およびＺ軸のそれぞれに直交する。

[0016] コンデンサユニット１１はさらに、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄのそれぞれの正極に電気的に接続される第１バスバー２３ａと、コンデンサ素子３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄのそれぞれの正極に電気的に接続される第１バスバー３３ａと、を備える。第１バスバー２３ａ，３３ａは、例えば、銅、アルミニウム等の導電体で形成される板状部材である。

[0017] コンデンサユニット１１はさらに、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄのそれぞれの負極に電気的に接続される第２バスバー２３ｂと、

コンデンサ素子３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄのそれぞれの負極に電気的に接続される第２バスバー３３ｂと、を備える。第２バスバー２３ｂ，３３ｂは、例えば、銅、アルミニウム等の導電体で形成される板状部材である。コンデンサユニット１１はさらに、第１バスバー２３ａに電気的に接続される第１端子２４ａと、第１バスバー３３ａに電気的に接続される第１端子３４ａと、第２バスバー２３ｂに電気的に接続される第２端子２４ｂと、第２バスバー３３ｂに電気的に接続される第２端子３４ｂと、を備える。

[0018] コンデンサユニット１１はさらに、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄ、および伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃのそれぞれの少なくとも一部を被覆する絶縁部材２５を備える。

[0019] コンデンサユニット１１の各部の詳細について以下に説明する。図２に示すように、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄは、主面が互いに向き合う状態で一列に並べて設けられる。詳細には、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄは、主面がＸ軸に直交する向きで、Ｘ軸方向に並べて設けられる。同様に、コンデンサ素子３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄは、主面が互いに向き合う状態で一列に並べて設けられる。詳細には、コンデンサ素子３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄは、主面がＸ軸に直交する向きで、Ｘ軸方向に並べて設けられる。

[0020] コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの構成は同じであるため、コンデンサ素子２１ａの構成について図４を用いて説明する。

コンデンサ素子２１ａはフィルムコンデンサであって、正極４１ａが形成されているフィルム４１ｃと、負極４１ｂが形成されているフィルム４１ｄと、を備える。フィルム４１ｃ，４１ｄを重ねて中心軸周りに巻くことで、コンデンサ素子２１ａを形成することができる。フィルム４１ｃはプラスチックフィルムであって、金属、例えば、アルミニウム、亜鉛等がフィルム４１ｃに蒸着されることで、正極４１ａが形成される。同様に、フィルム４１

ｄはプラスチックフィルムであって、金属、例えば、アルミニウム、亜鉛等がフィルム４１ｄに蒸着されることで、負極４１ｂが形成される。

[0021] コンデンサ素子２１ａの中心軸の方向の一端が正極端子に相当し、他端が負極端子に相当する。図４の例では、コンデンサ素子２１ａの上端が正極端子に相当し、コンデンサ素子２１ａの下端が負極端子に相当する。図２および図３の例では、コンデンサ素子２１ａのＺ軸方向上端がコンデンサ素子２１ａの正極端子に相当し、コンデンサ素子２１ａのＺ軸方向下端がコンデンサ素子２１ａの負極端子に相当する。

[0022] 伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃは、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの少なくともいずれかに隣接した位置に設けられて、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの少なくともいずれかから伝達された熱を内部で分散させる。

[0023] 伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃは、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの内、互いに隣接している２つのコンデンサ素子の間に設けられることが好ましい。さらに、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃは、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの内、互いに異なるコンデンサ素子に隣接した位置に設けられることが好ましい。

[0024] 実施の形態では、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃはそれぞれ、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの内、互いに隣接している２つのコンデンサ素子の間に設けられ、かつ、互いに異なる位置に設けられる。詳細には、伝熱部材２２ａは、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂの間に設けられ、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂから受けた熱を内部で分散させる。伝熱部材２２ｂは、コンデンサ素子２１ｂ，２１ｃの間に設けられ、コンデンサ素子２１ｂ，２１ｃから受けた熱を内部で分散させる。伝熱部材２２ｃは、コンデンサ素子２

１ｃ，２１ｄの間に設けられ、コンデンサ素子２１ｃ，２１ｄから受けた熱を内部で分散させる。

[0025] 同様に、伝熱部材３２ａは、コンデンサ素子３１ａ，３１ｂの間に設けられ、コンデンサ素子３１ａ，３１ｂから受けた熱を内部で分散させる。伝熱部材３２ｂは、コンデンサ素子３１ｂ，３１ｃの間に設けられ、コンデンサ素子３１ｂ，３１ｃから受けた熱を内部で分散させる。伝熱部材３２ｃは、コンデンサ素子３１ｃ，３１ｄの間に設けられ、コンデンサ素子３１ｃ，３１ｄから受けた熱を内部で分散させる。

[0026] 伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃは、少なくとも一方の主面がコンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの少なくともいずれかに当接する板状部材であることが好ましい。当接するとは、直接的に当接することおよび間接的に当接することを含むものとする。実施の形態では、伝熱部材２２ａは板状部材であって、伝熱部材２２ａの一方の主面はコンデンサ素子２１ａに当接し、伝熱部材２２ａの他方の主面はコンデンサ素子２１ｂに当接する。伝熱部材２２ｂは板状部材であって、伝熱部材２２ｂの一方の主面はコンデンサ素子２１ｂに当接し、伝熱部材２２ｂの他方の主面はコンデンサ素子２１ｃに当接する。伝熱部材２２ｃは板状部材であって、伝熱部材２２ｃの一方の主面はコンデンサ素子２１ｃに当接し、伝熱部材２２ｃの他方の主面はコンデンサ素子２１ｄに当接する。

[0027] 同様に、伝熱部材３２ａは板状部材であって、伝熱部材３２ａの一方の主面はコンデンサ素子３１ａに当接し、伝熱部材３２ａの他方の主面はコンデンサ素子３１ｂに当接する。伝熱部材３２ｂは板状部材であって、伝熱部材３２ｂの一方の主面はコンデンサ素子３１ｂに当接し、伝熱部材３２ｂの他方の主面はコンデンサ素子３１ｃに当接する。伝熱部材３２ｃは板状部材であって、伝熱部材３２ｃの一方の主面はコンデンサ素子３１ｃに当接し、伝熱部材３２ｃの他方の主面はコンデンサ素子３１ｄに当接する。

[0028] 伝熱部材２２ａがコンデンサ素子２１ａ，２１ｂに当接する板状部材であ

ることで、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂから伝熱部材２２ａへの伝熱効率が高まり、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂの冷却性能が向上する。伝熱部材２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃについても同様である。これによって、コンデンサユニット１１の内部温度の上昇を低減することが可能となる。

[0029] 伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃは、熱伝導率の高い材料、例えば、銅、アルミニウム等の金属で形成されることが好ましい。

[0030] 上述のように、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃが設けられることで、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄで生じた熱は、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃに伝達され、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃの内部で分散される。また、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃが設けられることで、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄからコンデンサユニット１１の外面までの伝熱効率が向上し、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄとコンデンサユニット１１の外面との温度差が減少する。この結果、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの温度の上昇が低減され、コンデンサユニット１１の外面の温度は上昇する。

[0031] さらに、上述のように伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃの内部で熱が分散されることで、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの温度のばらつきが抑制される。換言すれば、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの最大温度が低減される。

[0032] 第１バスバー２３ａは、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄの鉛直方向上端に当接することで、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄのそれぞれの正極４１ａに電気的に接続する。同様に、第１バスバ

ー３３ａは、コンデンサ素子３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの鉛直方向上端に当接することで、コンデンサ素子３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄのそれぞれの正極４１ａに電気的に接続する。

[0033] 第２バスバー２３ｂは、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄの鉛直方向下端に当接することで、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄのそれぞれの負極４１ｂに電気的に接続する。同様に、第２バスバー３３ｂは、コンデンサ素子３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの鉛直方向下端に当接することで、コンデンサ素子３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄのそれぞれの負極４１ｂに電気的に接続する。

[0034] 第１端子２４ａは、図示しない締結部材によって第１バスバー２３ａに当接した状態で第１バスバー２３ａに取り付けられる。この結果、第１端子２４ａは、第１バスバー２３ａに電気的に接続される。第１端子３４ａは、図示しない締結部材によって第１バスバー３３ａに当接した状態で第１バスバー３３ａに取り付けられる。この結果、第１端子３４ａは、第１バスバー３３ａに電気的に接続される。

[0035] 同様に、第２端子２４ｂは、図示しない締結部材によって第２バスバー２３ｂに当接した状態で第２バスバー２３ｂに取り付けられる。この結果、第２端子２４ｂは、第２バスバー２３ｂに電気的に接続される。第２端子３４ｂは、図示しない締結部材によって第２バスバー３３ｂに当接した状態で第２バスバー３３ｂに取り付けられる。この結果、第２端子３４ｂは、第２バスバー３３ｂに電気的に接続される。

[0036] 上述のコンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ、第１バスバー２３ａ、第２バスバー２３ｂ、第１端子２４ａ、および第２端子２４ｂによって、第１コンデンサＣ１が実現される。第１端子２４ａは第１コンデンサＣ１の正極端子に相当し、第２端子２４ｂは第１コンデンサＣ１の負極端子に相当する。第１端子２４ａは図示しないバスバーによって、正極端子１ａおよび電力変換部１２に電気的に接続される。第２端子２４ｂは、図示しないバスバーによって、電力変換部１２および第２コンデンサＣ２に電気的に接

続される。

[0037] 上述のコンデンサ素子３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄ、第１バスバー３３ａ、第２バスバー３３ｂ、第１端子３４ａ、および第２端子３４ｂによって、第２コンデンサＣ２が実現される。第１端子３４ａは第２コンデンサＣ２の正極端子に相当し、第２端子３４ｂは第２コンデンサＣ２の負極端子に相当する。第１端子３４ａは図示しないバスバーによって、電力変換部１２および第１コンデンサＣ１に電気的に接続される。第２端子３４ｂは、図示しないバスバーによって、負極端子１ｂおよび電力変換部１２に電気的に接続される。

[0038] 絶縁部材２５は、例えば、エポキシ、ウレタン、シリコーン等の樹脂で形成される。絶縁部材２５は、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄおよび伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃを互いに絶縁する。実施の形態では、絶縁部材２５は、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄ、および伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃのそれぞれの少なくとも一部を被覆する。換言すれば、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄ、および伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃのそれぞれの少なくとも一部は、絶縁部材２５に封止されている。これにより、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄに対する伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃの相対的位置が固定される。

[0039] 実施の形態では、絶縁部材２５は、第１バスバー２３ａ，３３ａおよび第２バスバー２３ｂ，３３ｂを被覆し、第１端子２４ａ，３４ａのそれぞれの一部および第２端子２４ｂ，３４ｂのそれぞれの一部を露出させた状態で、第１端子２４ａ，３４ａおよび第２端子２４ｂ，３４ｂを被覆する。これにより、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄ、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２

ｃ、第１バスバー２３ａ，３３ａ、第２バスバー２３ｂ，３３ｂ、第１端子２４ａ，３４ａ、および第２端子２４ｂ，３４ｂの相対的な位置関係が固定される。第１端子２４ａ，３４ａのそれぞれの一部および第２端子２４ｂ，３４ｂのそれぞれの一部が露出していることで、バスバーを第１端子２４ａ，３４ａおよび第２端子２４ｂ，３４ｂに電気的に接続することが可能となる。

[0040] 例えば、図示しないケースの内部にコンデンサユニット１１の構成要素を並べて、エポキシ樹脂をケースに充填して硬化させてケースから取り出すことで、上述したようにコンデンサユニット１１の構成要素を被覆する絶縁部材２５が得られる。

[0041] 冷却性能を高めるために、コンデンサユニット１１は、図５に示すように、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃに熱的に接続され、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄから伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃを介して伝達された熱を放熱する冷却部２６をさらに備えることが好ましい。図５は、図３と同じ断面でコンデンサユニット１１を見た図である。

[0042] 冷却部２６は、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃに熱的に接続される受熱ブロック２７と、受熱ブロック２７から伝達された熱を放熱する放熱器２８と、を有する。受熱ブロック２７の一方の主面２７ａに絶縁部材２５が取り付けられ、受熱ブロック２７の他方の主面２７ｂに放熱器２８が取り付けられる。受熱ブロック２７が伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃに熱的に接続されることで、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄから伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃを介して受熱ブロック２７に熱が伝達される。受熱ブロック２７は、熱伝導率の高い材料、例えば、銅、アルミニウム等の金属で形成されることが好ましい。

[0043] 受熱ブロック２７は、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃに当接することが好ましい。実施の形態では、絶縁部材２５は、伝

熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃのそれぞれの冷却部２６に近い端面を露出させた状態で、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃを被覆する。そして、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃのそれぞれの端面が冷却部２６に直接的に当接した状態で、絶縁部材２５は、冷却部２６に取り付けられる。例えば、絶縁部材２５は、図示しない締結部材によって、冷却部２６が有する受熱ブロック２７に取り付けられる。

[0044] 受熱ブロック２７が伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃの端面に当接することで、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃから受熱ブロック２７に直接的に熱が伝達され、伝熱効率が高まる。この結果、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの冷却性能が向上して、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの温度の上昇を低減することが可能となる。

[0045] 放熱器２８は、受熱ブロック２７から伝達された熱を周囲の空気に放熱する。コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄから伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃを介して受熱ブロック２７に伝達された熱が、放熱器２８によって周囲の空気に放熱されることで、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄが冷却される。実施の形態では、放熱器２８は、図６に示すように主面がＹＺ平面に平行な複数のフィンを有する。放熱器２８は、熱伝導率の高い材料、例えば、銅、アルミニウム等の金属で形成されることが好ましい。

[0046] 図７に示すように、電子機器１は、上記構成を有するコンデンサユニット１１と、電力変換部１２を筐体内部に収容する。詳細には、電子機器１は、コンデンサユニット１１および電力変換部１２を収容する筐体１３と、電力変換部１２を冷却する電力変換部冷却装置１４と、を備える。図の複雑化を避けるため、図７において、電力変換部１２については、電力変換部１２が

有する複数のスイッチング素子ＳＷのみを記載し、電力変換部１２の他の構成要素、例えば、正極端子１ａ、負極端子１ｂ、正極端子１ａおよび負極端子１ｂに接続されるバスバー、ならびに、負荷５１に接続される端子およびバスバーについて記載を省略した。

[0047] 電子機器１の各部の詳細について以下に説明する。筐体１３には、開口１３ａ，１３ｂが形成される。実施の形態では、開口１３ａ，１３ｂは互いに異なる面に形成される。

[0048] コンデンサユニット１１は、筐体１３の内部に収容される。コンデンサユニット１１が有する冷却部２６は、一部が開口１３ａから筐体１３の外部に露出した状態で開口１３ａを塞ぐ。冷却部２６の一部が開口１３ａを塞ぐことで、塵埃、水分等の異物を含む筐体１３の外部の空気が開口１３ａから筐体１３の内部に流入することが抑制される。詳細には、放熱器２８が筐体１３の外部に露出した状態で、受熱ブロック２７は筐体１３の内部から開口１３ａを塞ぐ。放熱器２８が筐体１３の外部に露出しているため、放熱器２８は、受熱ブロック２７から伝達された熱を筐体１３の外部の空気に放熱する。この結果、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄが冷却される。筐体１３の外部の空気の温度は、筐体１３の内部の空気の温度より低いため、筐体の内部の空気に放熱するコンデンサユニットと比べて、コンデンサユニット１１の冷却性能は高い。

[0049] 電力変換部冷却装置１４は、複数のスイッチング素子ＳＷが取り付けられる受熱ブロック１５と、受熱ブロック１５を介して複数のスイッチング素子ＳＷから伝達された熱を放熱する放熱器１６と、を有する。受熱ブロック１５の一方の主面１５ａ、具体的には、筐体１３の内部に向く面に複数のスイッチング素子ＳＷが取り付けられる。例えば、電力変換部１２は６つのスイッチング素子ＳＷを有し、６つのスイッチング素子は二次元に配列されて、受熱ブロック１５の主面１５ａに取り付けられる。受熱ブロック１５の他方の主面１５ｂ、具体的には、筐体１３の外部に向く面に放熱器１６が取り付けられる。受熱ブロック１５は、熱伝導率の高い材料、例えば、銅、アルミ

ニウム等の金属で形成されることが好ましい。

[0050] 上記構成を有する電力変換部冷却装置１４は、筐体１３の内部に収容されて、一部が開口１３ｂから筐体１３の外部に露出した状態で開口１３ｂを塞ぐ。電力変換部冷却装置１４の一部が開口１３ｂを塞ぐことで、塵埃、水分等の異物を含む筐体１３の外部の空気が筐体１３の内部に流入することが抑制される。詳細には、放熱器１６が筐体１３の外部に露出した状態で、受熱ブロック１５は筐体１３の内部から開口１３ｂを塞ぐ。放熱器１６が筐体１３の外部に露出しているため、放熱器１６は、受熱ブロック１５を介して複数のスイッチング素子ＳＷから伝達された熱を筐体１３の外部の空気に放熱する。この結果、複数のスイッチング素子ＳＷが冷却される。

[0051] 放熱器１６は、主面がＸＹ平面に平行な複数のフィンを有する。Ｙ軸が鉄道車両の進行方向に一致する向きで電子機器１を鉄道車両に取り付けることで、放熱器１６が有する複数のフィンの間を走行風が流れる。これにより、複数のスイッチング素子ＳＷの冷却性能が向上する。

[0052] ラミネートバスバー１７は、コンデンサユニット１１と電力変換部１２を電気的に接続する。詳細には、ラミネートバスバー１７は、絶縁層と導電層を積層することで形成されていて、第１端子２４ａ，３４ａおよび第２端子２４ｂ，３４ｂのそれぞれを対応するスイッチング素子ＳＷに電気的に接続する。ラミネートバスバー１７は、図示しない締結部材によって、第１端子２４ａ，３４ａ、第２端子２４ｂ，３４ｂ、およびスイッチング素子ＳＷに取り付けられる。

[0053] 上記構成を有する電子機器１に電力が供給されると、具体的には、電子機器１が集電装置に電気的に接続されると、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄに電流が流れて、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄが発熱する。コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄで生じた熱は、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃを介して冷却部２６が有する受熱ブロック２７に伝

達される。受熱ブロック２７に伝達された熱は、受熱ブロック２７に取り付けられる放熱器２８または受熱ブロック２７が当接する筐体１３を介して、筐体１３の外部の空気に放熱される。この結果、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄが冷却されて、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの温度上昇が低減される。

[0054] 電力変換部１２の動作時は、スイッチング素子ＳＷのオンオフが切り替わるため、スイッチング素子ＳＷが発熱する。スイッチング素子ＳＷで生じた熱は、受熱ブロック１５に伝達され、受熱ブロック１５に伝達された熱は、放熱器１６から筐体１３の外部の空気に放熱される。この結果、スイッチング素子ＳＷが冷却される。

[0055] 上述したように、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄで生じた熱およびスイッチング素子ＳＷのいずれで生じた熱も筐体１３の外部の空気に放熱されるため、筐体１３の内部の空気の温度上昇が低減される。この結果、コンデンサユニット１１の内部温度の上昇およびスイッチング素子ＳＷの温度の上昇が低減される。

[0056] 以上説明した通り、実施の形態に係るコンデンサユニット１１においては、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄで生じた熱は、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃに伝達され、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃの内部で分散される。この結果、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄとコンデンサユニット１１の外面との温度差が減少し、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの温度の上昇が低減される。

[0057] さらに、上述のように伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃの内部で熱が分散されることで、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの温度のばらつきが抑制される。換言すれば、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３

１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの最大温度が低減される。

[0058] コンデンサユニット１１が冷却部２６を備える場合は、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄで生じた熱は、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃを介して冷却部２６に伝達され、冷却部２６から放熱される。この結果、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄがより冷却されて、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの温度の上昇がより低減される。

[0059] フィルム４１ｃ，４１ｄの劣化の程度は、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの温度およびコンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの電位傾度に応じて変化する。具体的には、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの温度または電位傾度が増大すると、フィルム４１ｃ，４１ｄの寿命は短くなる。

[0060] 上述のように、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの温度上昇が低減されると、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの寿命を長くすることができる。また、同程度の寿命で、電位傾度を増大させることが可能となる。換言すれば、同程度の寿命で、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄに印加される電圧を高くすること、または、フィルム４１ｃ，４１ｄを薄くすることが可能となる。換言すれば、コンデンサユニット１１の設計の制約が緩和される。

[0061] コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄに印加される電圧を高くすることで、コンデンサユニット１１の大容量化が可能となる。フィルム４１ｃ，４１ｄを薄くすることで、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの小型化、すなわち、コンデンサユニット１１の小型化が可能となる。

[0062] 本開示の実施の形態は、上述の例に限られない。

コンデンサユニット１１が備えるコンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの数は、上述の例に限られず、任意である。実施の形態ではコンデンサユニット１１は第１コンデンサＣ１と第２コンデンサＣ２の２つのコンデンサ群を有するが、コンデンサ群の数は任意である。例えば、コンデンサユニットは第１コンデンサＣ１のみを有してもよいし、第１コンデンサＣ１と第２コンデンサＣ２に加えて、第３コンデンサを有してもよい。

[0063] コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの構成は、上述の例に限られない。一例として、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄは、金属箔を用いたフィルムコンデンサでもよい。

[0064] 伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃの個数および形状は、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄで生じた熱を内部で分散することができる形状であれば任意である。一例として、コンデンサユニット１１は、平板状の単一の伝熱部材を有してもよい。他の一例として、コンデンサユニット１１は、図８に示すように、棒状部材である伝熱部材２９ａ，２９ｂ，２９ｃ，３５ａ，３５ｂ，３５ｃを有してもよい。伝熱部材２９ａ，２９ｂ，２９ｃ，３５ａ，３５ｂ，３５ｃは、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの少なくともいずれかに隣接した位置に設けられて、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの少なくともいずれかから伝達された熱を内部で分散する。コンデンサユニット１１が冷却部２６を備える場合は、伝熱部材２９ａ，２９ｂ，２９ｃ，３５ａ，３５ｂ，３５ｃは、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの少なくともいずれかから伝達された熱を冷却部２６に伝達する。

[0065] 伝熱部材２９ａ，２９ｂ，２９ｃ，３５ａ，３５ｂ，３５ｃは、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄ

の内、互いに隣接している２つのコンデンサ素子の間に設けられることが好ましい。さらに、伝熱部材２９ａ，２９ｂ，２９ｃ，３５ａ，３５ｂ，３５ｃは、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの内、互いに異なるコンデンサ素子に隣接した位置に設けられることが好ましい。

[0066] 図８に示すように、伝熱部材２９ａ，２９ｂ，２９ｃ，３５ａ，３５ｂ，３５ｃはそれぞれ、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄの内、互いに隣接している２つのコンデンサ素子の間に設けられ、かつ、互いに異なる位置に設けられることが好ましい。

[0067] 他の一例として、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃは、Ｕ字型に折り曲げられた板状部材でもよいし、Ｕ字型に折り曲げられた棒状部材でもよい。他の一例として、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃは、内部に形成された流路に冷媒が封入されている板状部材でもよい。伝熱部材２９ａ，２９ｂ，２９ｃ，３５ａ，３５ｂ，３５ｃについても同様である。

[0068] 伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃ，２９ａ，２９ｂ，２９ｃ，３５ａ，３５ｂ，３５ｃが設けられる位置は、上述の例に限られない。一例として、上述の位置に加えて、コンデンサ素子２１ｄにのみ隣接した位置、具体的には、コンデンサ素子２１ｄのＸ軸正方向に向く面に隣接した位置に伝熱部材が設けられてもよい。他の一例として、第１バスバー２３ａとコンデンサ素子２１ａのＸ軸負方向に向く面との間に伝熱部材が設けられてもよい。

[0069] 伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃ，２９ａ，２９ｂ，２９ｃ，３５ａ，３５ｂ，３５ｃは、全体が絶縁部材２５に覆われていてもよい。

[0070] 伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃ，２９ａ，２９ｂ，２９ｃ，３５ａ，３５ｂ，３５ｃは、冷却部２６に間接的に当接してもよい。一例として、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，

３２ｃ，２９ａ，２９ｂ，２９ｃ，３５ａ，３５ｂ，３５ｃと冷却部２６が有する受熱ブロック２７の間に、接触熱抵抗を低減する部材、例えば、放熱シート、グリス等のＴＩＭ（Thermal Interface Material）が設けられてもよい。

[0071] 伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃ，２９ａ，２９ｂ，２９ｃ，３５ａ，３５ｂ，３５ｃは、金属に限られず、内部で熱を分散させることができる部材で形成されればよい。一例として、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃ，２９ａ，２９ｂ，２９ｃ，３５ａ，３５ｂ，３５ｃは、異方性を有する熱輸送部材、例えばグラファイトで形成されてもよい。他の一例として、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃ，２９ａ，２９ｂ，２９ｃ，３５ａ，３５ｂ，３５ｃは、複数種類の材料で形成される部材、例えば、異種金属で形成されるクラッド材でもよい。

[0072] コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄに対する伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃの相対的位置を固定する方法は、絶縁部材２５による封止に限られず、任意である。電子機器１が鉄道車両に搭載される場合には、鉄道車両の走行時に生じる振動によって、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄに対する伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃの相対的位置が変動しない程度に強固に固定可能な手法が採用されることが好ましい。

[0073] 冷却部２６の形状は、伝達された熱を放熱することができる形状であれば任意である。一例として、図９に示すように、伝熱部材２２ａ，２２ｂ，２２ｃの一部が受熱ブロック２７を貫通し、放熱器としての役割を果たしてもよい。同様に、伝熱部材３２ａ，３２ｂ，３２ｃの一部が、受熱ブロック２７を貫通し、放熱器としての役割を果たしてもよい。図９に示す冷却部２６は、図５と同様の放熱器２８をさらに備えてもよい。

[0074] 放熱器２８の形状は、受熱ブロック２７から伝達された熱を放熱すること

ができる形状であれば任意である。一例として、放熱器２８が有する複数のフィンは、放熱器２８の近傍の空気の流れに応じて任意に変更可能である。他の一例として、放熱器２８は、複数の棒状の突起を有してもよい。他の一例として、放熱器２８は、ヒートパイプを有してもよいし、内部に形成された流路に冷媒が封入されている板状部材を有してもよい。

[0075] 冷却部２６が設けられる位置は、上述の例に限られない。具体的には、冷却部２６は、筐体１３の外部ではなく、筐体１３の内部に設けられてもよい。この場合、冷却部２６は、図１０に示すように、筐体１３の内部であって、筐体１３の外部の空気が流入する位置に設けられることが好ましい。図７に示す電子機器１の構成と異なる点を中心に、図１０に示す電子機器１について以下に説明する。

[0076] 電子機器１は、筐体１３の内部を筐体１３の外部の空気の流入が抑制されている第１空間１９ａと筐体１３の外部の空気が流入する第２空間１９ｂとに仕切る仕切部材１８を備える。第２空間１９ｂに面する筐体１３の面には複数の開口１３ｃが形成されていて、複数の開口１３ｃから筐体１３の外部の空気が第２空間１９ｂに流入する。

[0077] 仕切部材１８には開口１８ａが形成されている。冷却部２６は、一部が第２空間１９ｂに位置した状態で、開口１８ａを塞ぐ。冷却部２６の一部が開口１８ａを塞ぐことで、塵埃、水分等の異物を含む筐体１３の外部の空気が開口１８ａから第１空間１９ａに流入することが抑制される。詳細には、放熱器２８が第２空間１９ｂに露出した状態で、受熱ブロック２７は第１空間１９ａから開口１８ａを塞ぐ。放熱器２８が第２空間１９ｂに露出しているため、放熱器２８は、受熱ブロック２７から伝達された熱を第２空間１９ｂに流入した筐体１３の外部の空気に放熱する。この結果、コンデンサ素子２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄが冷却される。

[0078] 他の一例として、図７に示す開口１３ａ，１３ｂが筐体１３の同一面に形成されて、スイッチング素子ＳＷが冷却部２６に熱的に接続されてもよい。

換言すれば、コンデンサユニット１１とスイッチング素子ＳＷは、共通の冷却装置によって冷却されてもよい。この場合、受熱ブロック２７の主面２７ａ，２７ｂは、絶縁部材２５に加えて、スイッチング素子ＳＷを取り付け可能な程度に大きければよい。

[0079] 絶縁部材２５を受熱ブロック２７に取り付ける方法は、任意である。一例として、接着剤によって絶縁部材２５を受熱ブロック２７に接着してもよい。

[0080] 図７に示す電子機器１は、図３に示すコンデンサユニット１１を備えてもよい。この場合、絶縁部材２５は、図７に示す開口１３ａを塞いだ状態で筐体１３の内面に取り付けられればよい。同様に、図１０に示す電子機器１は、図３に示すコンデンサユニット１１を備えてもよい。この場合、絶縁部材は、図１０に示す開口１８ａを塞いだ状態で仕切部材１８に取り付けられればよい。

[0081] 電子機器１は、３レベル電力変換装置に限られず、コンデンサユニット１１を備える任意の機器である。一例として、電子機器１は、整流装置でもよい。電子機器１は、鉄道車両に限られず、自動車、船舶、航空機等の任意の移動体に搭載可能である。

[0082] 負荷５１は、三相誘導電動機に限られず、電子機器１から電力供給を受ける任意の機器である。例えば、負荷５１は、空調機器、照明機器等である。

[0083] 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。

符号の説明

[0084] １　電子機器、１ａ　正極端子、１ｂ　負極端子、１１　コンデンサユニット、１２　電力変換部、１３　筐体、１３ａ，１３ｂ，１３ｃ，１８ａ

開口、１４　電力変換部冷却装置、１５，２７　受熱ブロック、１５ａ，１５ｂ，２７ａ，２７ｂ　主面、１６，２８　放熱器、１７　ラミネートバスバー、１８　仕切部材、１９ａ　第１空間、１９ｂ　第２空間、２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄ　コンデンサ素子、２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，２９ａ，２９ｂ，２９ｃ，３２ａ，３２ｂ，３２ｃ，３５ａ，３５ｂ，３５ｃ　伝熱部材、２３ａ，３３ａ　第１バスバー、２３ｂ，３３ｂ　第２バスバー、２４ａ，３４ａ　第１端子、２４ｂ，３４ｂ　第２端子、２５　絶縁部材、２６　冷却部、４１ａ　正極、４１ｂ　負極、４１ｃ，４１ｄ　フィルム、５１　負荷、Ｃ１　第１コンデンサ、Ｃ２　第２コンデンサ、ＳＷ　スイッチング素子。

請求の範囲

[請求項1] 複数のコンデンサ素子と、

前記複数のコンデンサ素子の少なくともいずれかに隣接した位置に設けられて、前記複数のコンデンサ素子の少なくともいずれかから受けた熱を内部で分散させる１つまたは複数の伝熱部材と、

を備えるコンデンサユニット。

[請求項2] 前記１つまたは複数の伝熱部材のそれぞれの少なくとも一部および前記複数のコンデンサ素子を被覆することで、前記複数のコンデンサ素子に対する前記１つまたは複数の伝熱部材の相対的位置を固定する絶縁部材をさらに備える、

請求項１に記載のコンデンサユニット。

[請求項3] 前記１つまたは複数の伝熱部材はそれぞれ、少なくとも一方の主面が前記複数のコンデンサ素子の少なくともいずれかに当接する板状部材である、

請求項１または２に記載のコンデンサユニット。

[請求項4] 前記１つまたは複数の伝熱部材はそれぞれ、前記複数のコンデンサ素子の少なくともいずれかに当接する棒状部材である、

請求項１または２に記載のコンデンサユニット。

[請求項5] 前記複数の伝熱部材は、互いに異なる前記コンデンサ素子に隣接した位置に設けられる、

請求項１から４のいずれか１項に記載のコンデンサユニット。

[請求項6] 前記１つまたは複数の伝熱部材に熱的に接続され、前記複数のコンデンサ素子から前記１つまたは複数の伝熱部材を介して伝達された熱を放熱する冷却部をさらに備える、

請求項１から５のいずれか１項に記載のコンデンサユニット。

[請求項7] 前記１つまたは複数の伝熱部材はそれぞれ、前記複数のコンデンサ素子の内、互いに隣接している２つの前記コンデンサ素子の間に設けられて、前記互いに隣接している２つのコンデンサ素子から受けた熱

を前記冷却部に伝達する、

請求項６に記載のコンデンサユニット。

[請求項8] 前記１つまたは複数の伝熱部材は前記冷却部に当接している、

請求項６または７に記載のコンデンサユニット。

[請求項9] 前記冷却部は、

前記１つまたは複数の伝熱部材に熱的に接続される受熱ブロックと、

前記受熱ブロックから伝達された熱を放熱する放熱器と、を有する、

請求項６から８のいずれか１項に記載のコンデンサユニット。

[請求項10] 請求項１から９のいずれか１項に記載のコンデンサユニットを備える、

電子機器。

[請求項11] 請求項６から８のいずれか１項に記載のコンデンサユニットと、

前記コンデンサユニットを介して電源から供給される電力を負荷に供給するための電力に変換し、変換した前記電力を出力する電力変換部と、

前記コンデンサユニットおよび前記電力変換部を収容する筐体と、を備え、

前記コンデンサユニットが備える前記冷却部は、前記複数のコンデンサ素子から前記１つまたは複数の伝熱部材を介して伝達された熱を、前記筐体の外部の空気に放熱する、

電子機器。

[請求項12] 前記筐体の内部を、前記コンデンサユニットおよび前記電力変換部が収容され、前記筐体の外部の空気の流入が抑制されている第１空間と、前記筐体の外部の空気が流入する第２空間とに仕切る仕切部材をさらに備え、

前記コンデンサユニットが備える前記冷却部は、一部が前記仕切部

材に形成された開口から前記第２空間に露出した状態で前記開口を塞ぐ、

請求項１１に記載の電子機器。

[請求項13] 前記コンデンサユニットが備える前記冷却部は、一部が前記筐体に形成された開口から前記筐体の外部に露出した状態で前記開口を塞ぐ、

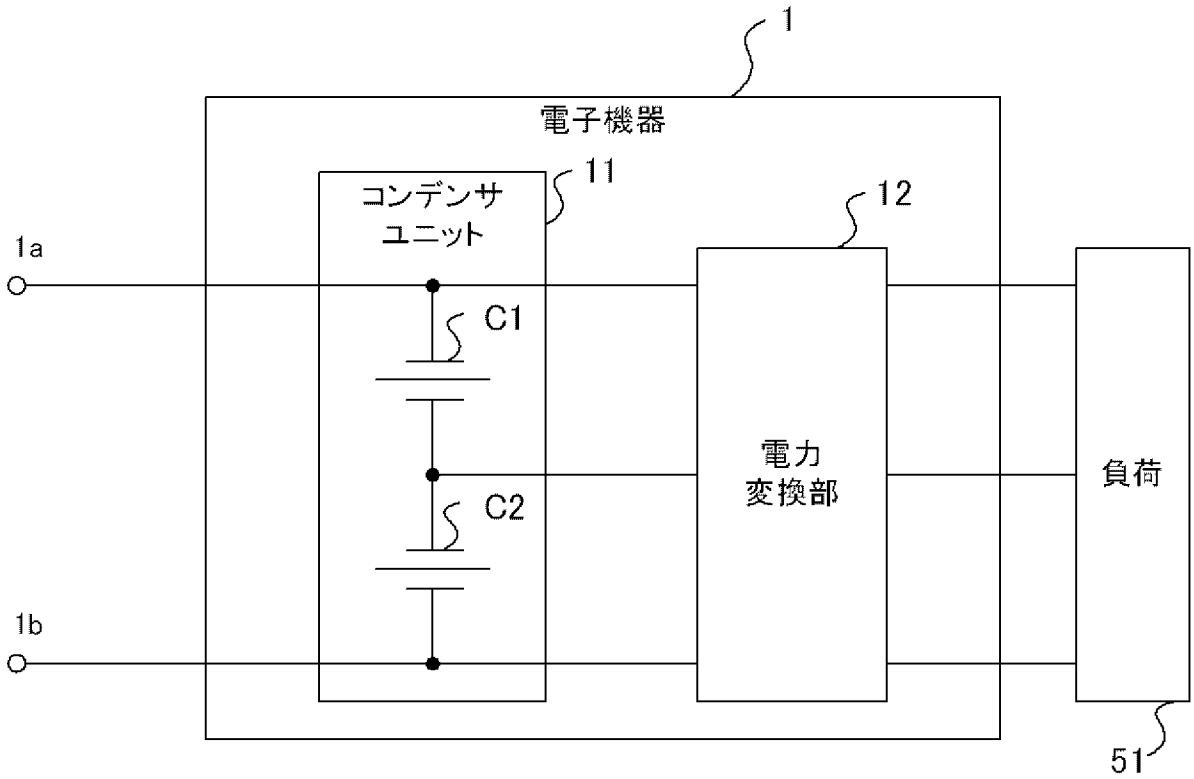
請求項１１に記載の電子機器。

[請求項14] 前記電力変換部から伝達された熱を前記筐体の外部の空気に放熱する電力変換部冷却装置をさらに備える、

請求項１１から１３のいずれか１項に記載の電子機器。

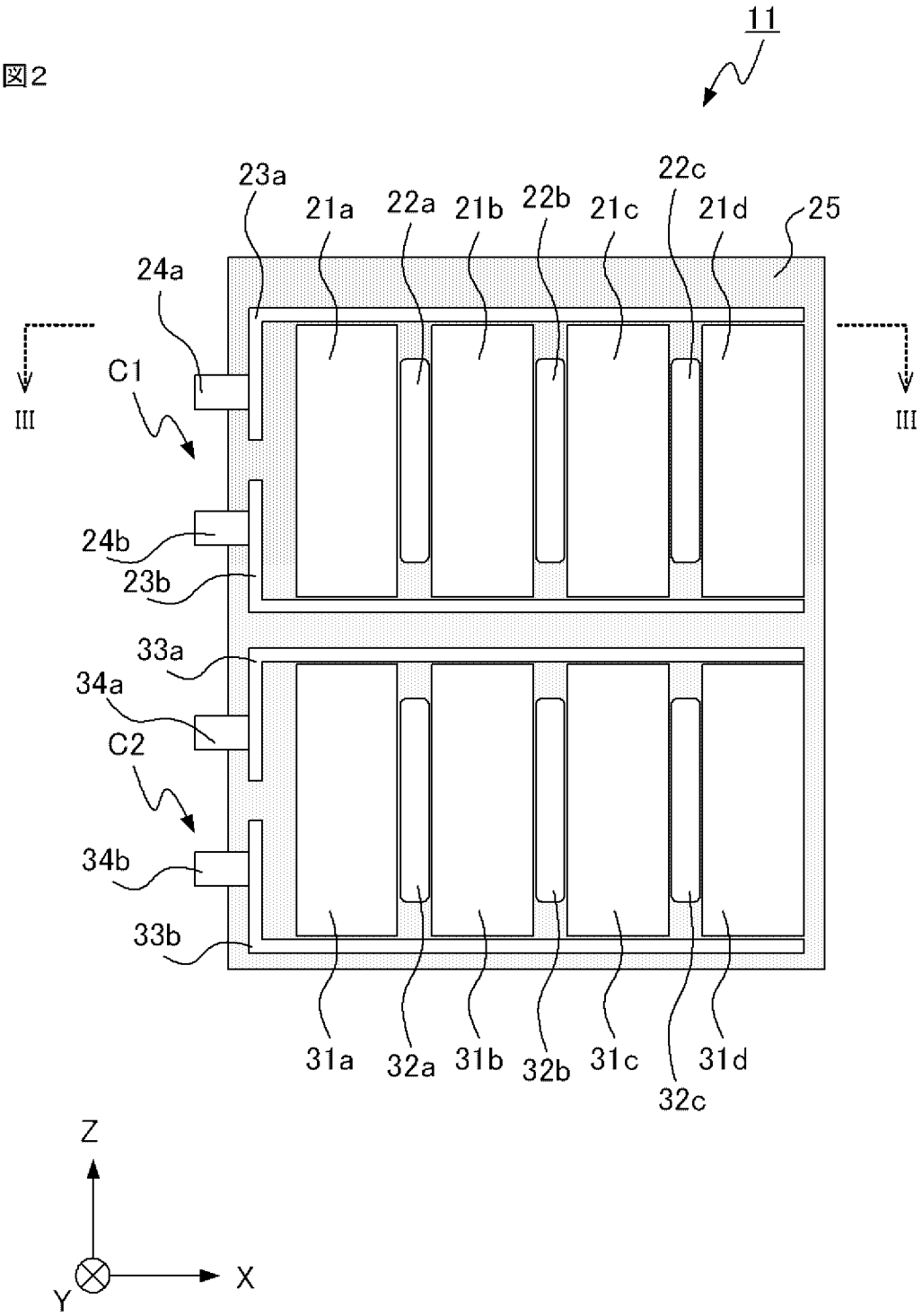
[図1]

図1



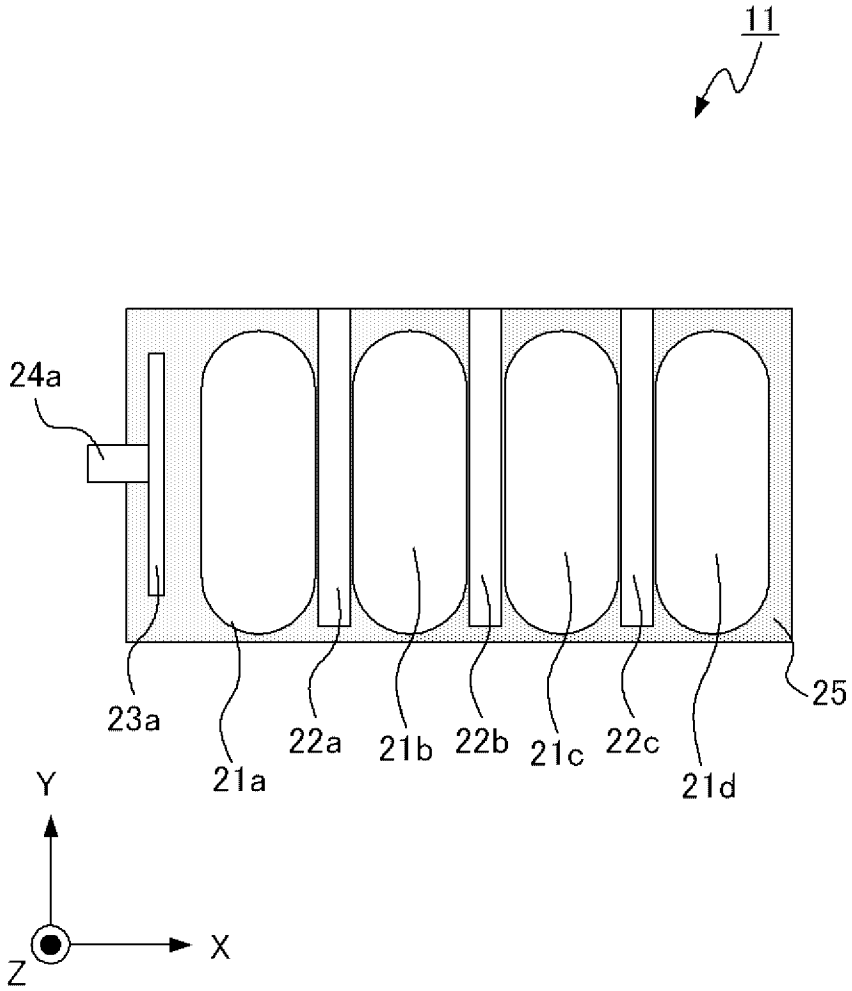
[図2]

図2


11
23a
21a
22a
21b
22b
21c
22c
21d
25
24a
C1
III
III
24b
23b
33a
34a
C2
34b
33b
31a
32a
31b
32b
31c
32c
31d
Z
X
Y

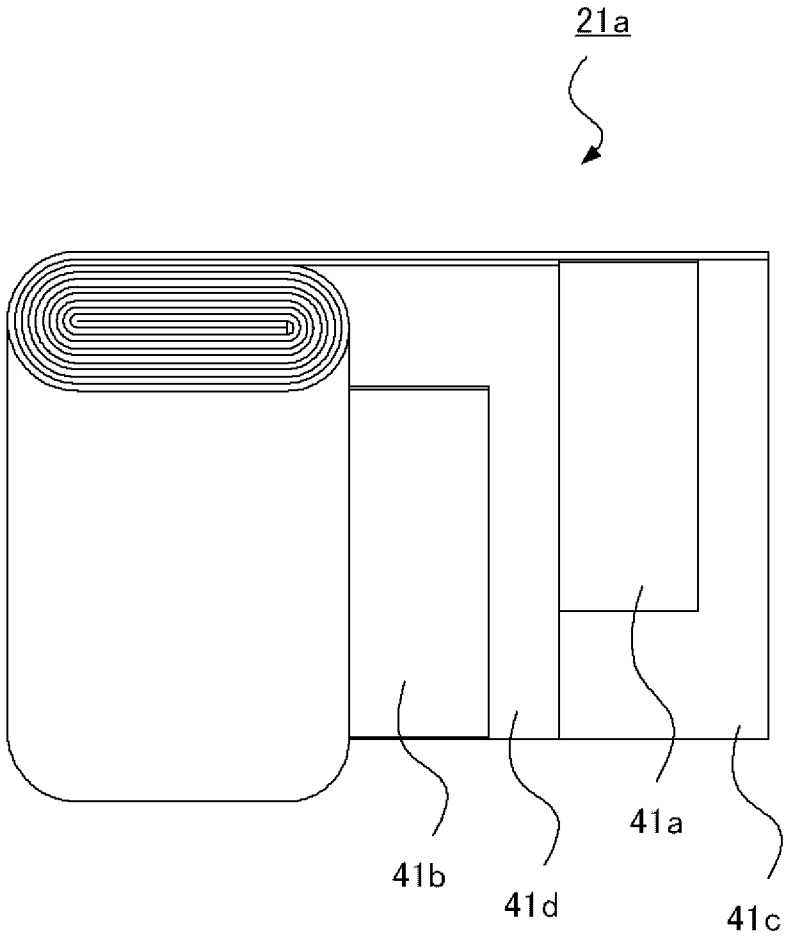
[図3]

図3



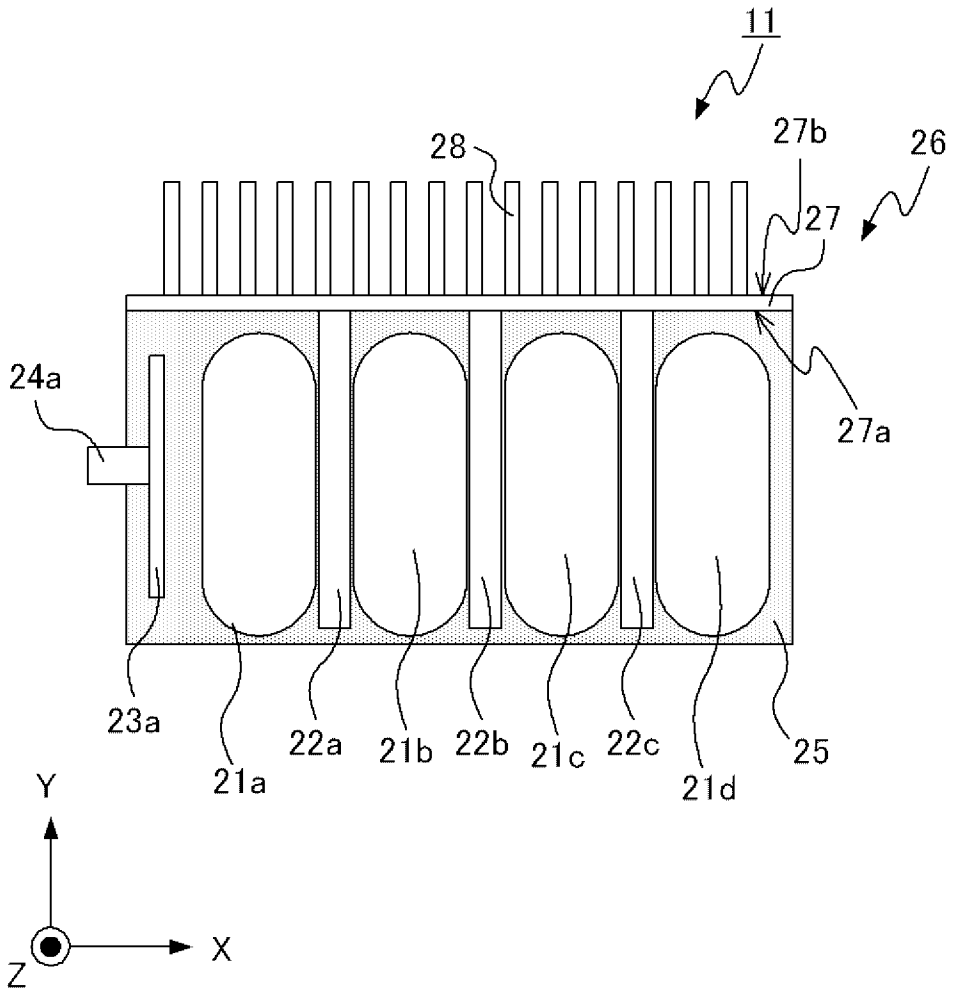
[図4]

図4



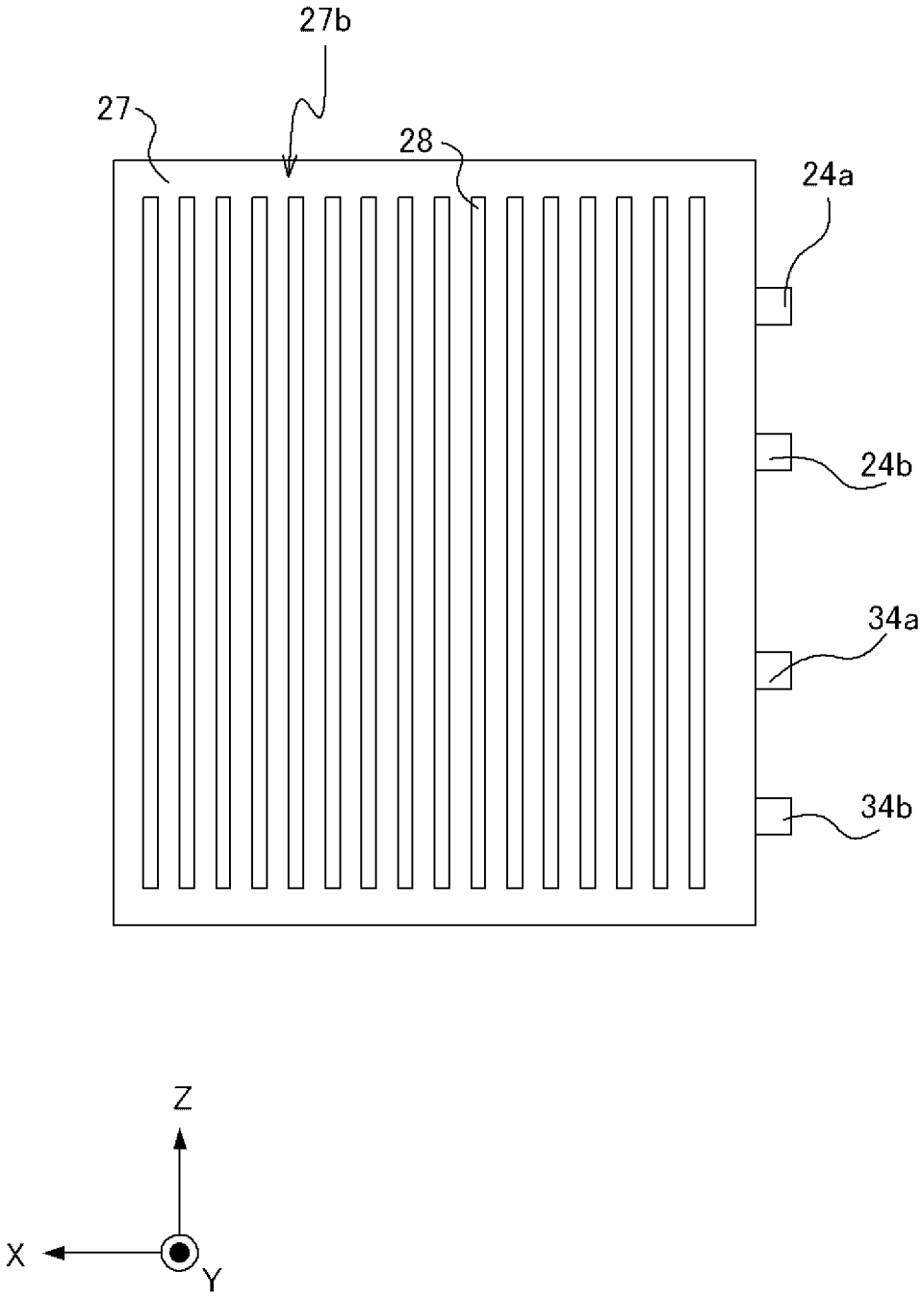
[図5]

図5



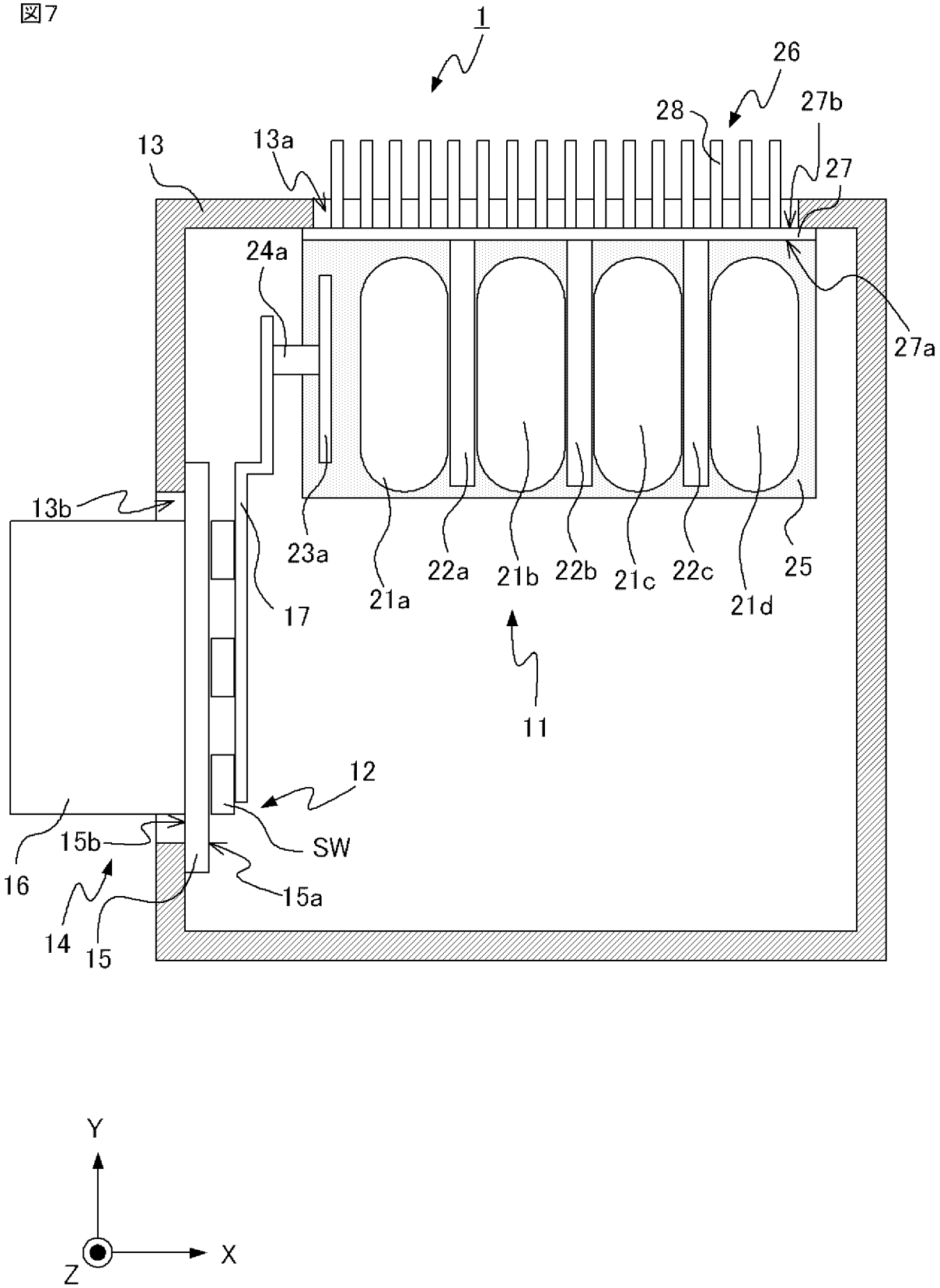
[図6]

図6



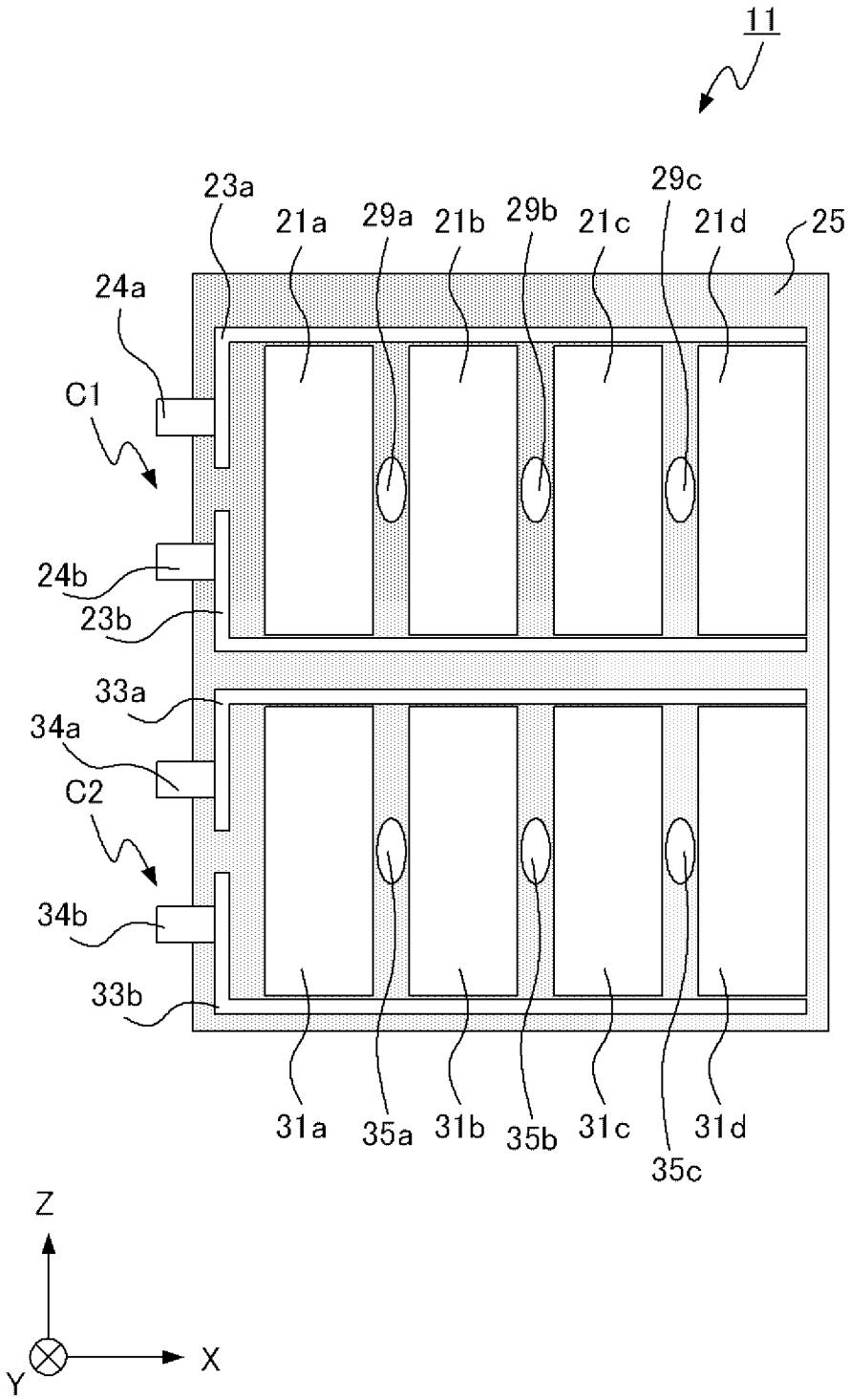
[図7]

図7


1
26
28
27b
27
13
13a
24a
27a
13b
23a
21a
22a
21b
22b
21c
22c
21d
25
17
11
12
SW
15b
16
15a
14
15
Y
X
Z

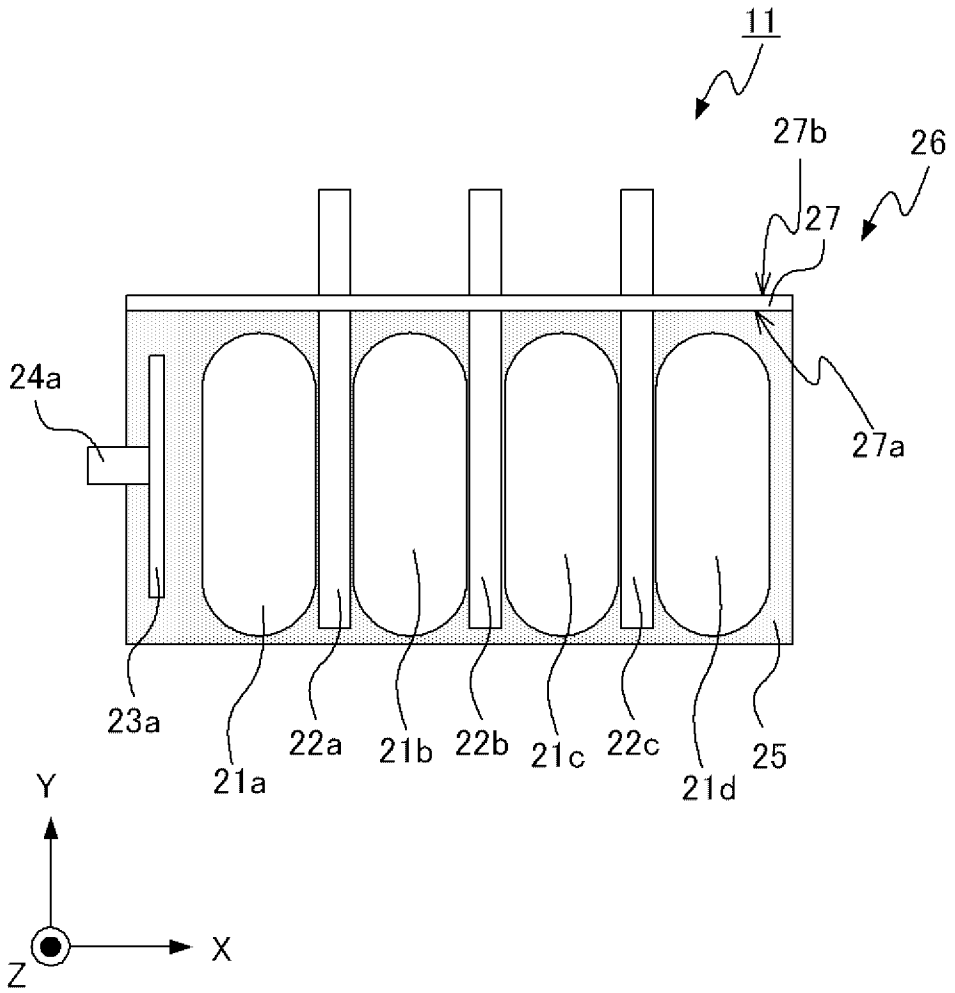
[図8]

図8


11
23a
21a
29a
21b
29b
21c
29c
21d
25
24a
C1
24b
23b
33a
34a
C2
34b
33b
31a
35a
31b
35b
31c
35c
31d
Z
Y
X

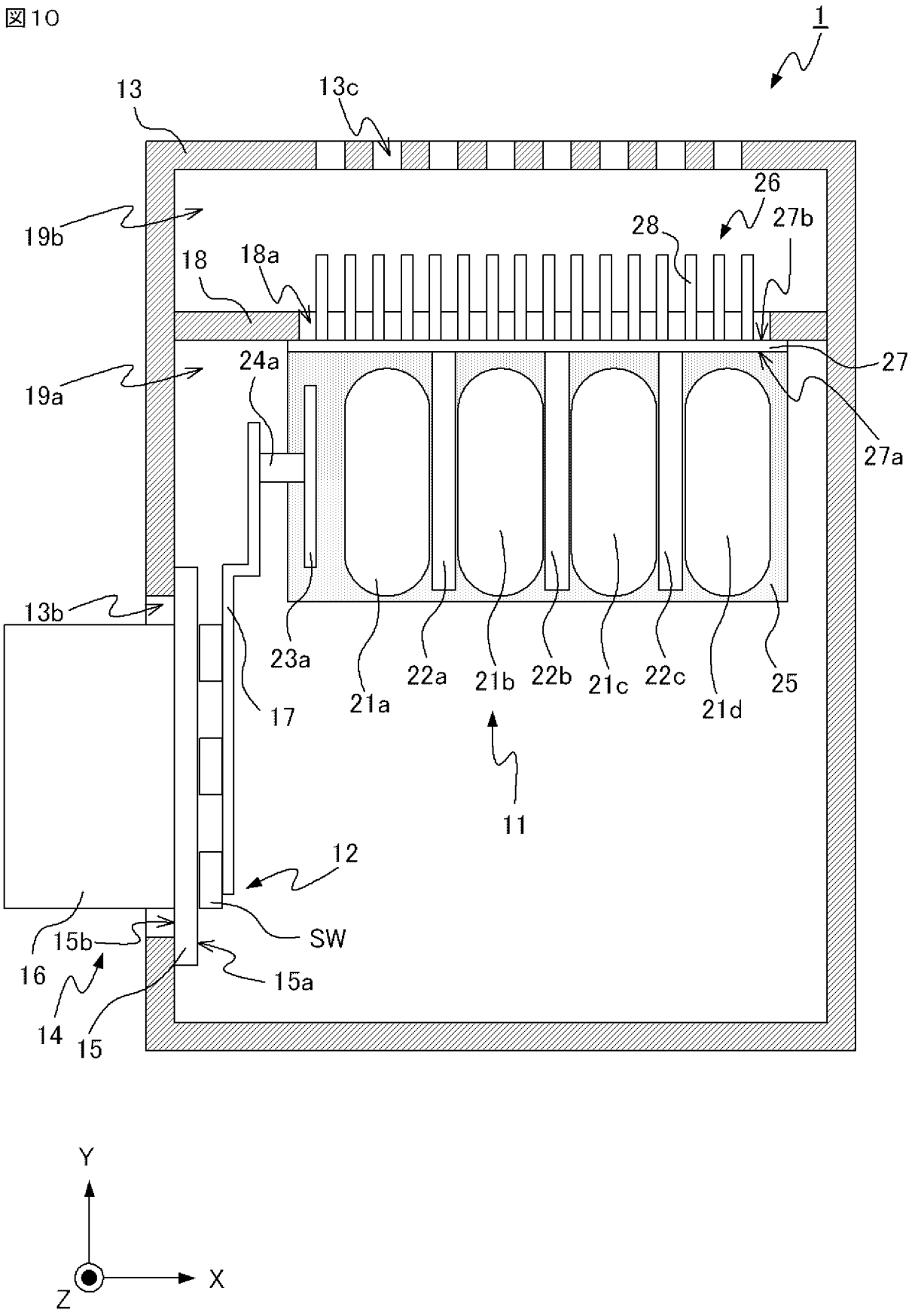
[図9]

図9



[図10]

図10


1
13
13c
26
28
27b
19b
18
18a
19a
24a
27
27a
13b
23a
21a
22a
21b
22b
21c
22c
21d
25
17
11
12
SW
15b
16
15a
14
15
Y
X
Z

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/017729

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01G 2/08(2006.01)i; H01G 4/32(2006.01)i
FI: H01G2/08 A; H01G4/32 301D
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)
H01G2/08; H01G4/32

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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	WO 2016/117441 A1 (CALSONIC KANSEI CORP) 28 July 2016 (2016-07-28) paragraphs [0002], [0083]-[0130], fig. 15-21	1-3, 5, 10-11
Y	paragraphs [0002], [0083]-[0130], fig. 15-21	2-4, 6-9, 12-14
X	JP 2006-253544 A (TOYOTA MOTOR CORP) 21 September 2006 (2006-09-21) paragraphs [0006], [0032]-[0050], fig. 1, 5	1, 4-11
Y	paragraphs [0006], [0032]-[0050], fig. 1, 5	2-4, 6-9, 12-14
Y	WO 2018/020615 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 01 February 2018 (2018-02-01) paragraphs [0022]-[0024], fig. 10	12-14
Y	JP 62-76513 A (RISHO KOGYO KK) 08 April 1987 (1987-04-08) page 2, upper right column, lines 1-7	5-3, 12-14

☒ 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	Date of mailing of the international search report
06 July 2021 (06.07.2021)	20 July 2021 (20.07.2021)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/017729

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-219259 A (DENSO CORP) 30 September 2010 (2010-09-30)	1-14
A	JP 7-322640 A (NIPPONDENSO CO LTD) 08 December 1995 (1995-12-08)	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/017729

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2016/117441 A1	28 Jul. 2016	US 2018/0019062 A1 paragraphs [0002], [0110]-[0157], fig. 15-21 CN 107210130 A	
JP 2006-253544 A	21 Sep. 2006	(Family: none)	
WO 2018/020615 A1	01 Feb. 2018	US 2019/0166729 A1 paragraphs [0032]-[0034], fig. 10 EP 3493388 A1	
JP 62-76513 A	08 Apr. 1987	US 4670814 A column 2, lines 3-10	
JP 2010-219259 A	30 Sep. 2010	(Family: none)	
JP 7-322640 A	08 Dec. 1995	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/017729

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01G 2/08(2006.01)i; H01G 4/32(2006.01)i
FI: H01G2/08 A; H01G4/32 301D

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））

H01G2/08; H01G4/32

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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	WO 2016/117441 A1 (カルソニックカンセイ株式会社) 28.07.2016 (2016-07-28) 段落[0002],[0083]-[0130],図15-21	1-3,5,10-11
Y	段落[0002],[0083]-[0130],図15-21	2-4,6-9,12-14
X	JP 2006-253544 A (トヨタ自動車株式会社) 21.09.2006 (2006-09-21) 段落[0006],[0032]-[0050],図1,5	1,4-11
Y	段落[0006],[0032]-[0050],図1,5	2-4,6-9,12-14
Y	WO 2018/020615 A1 (三菱電機株式会社) 01.02.2018 (2018-02-01) 段落[0022]-[0024],図10	12-14
Y	JP 62-76513 A (利昌工業株式会社) 08.04.1987 (1987-04-08) 第2頁右上欄第1-7行	2-3,12-14
A	JP 2010-219259 A (株式会社デンソー) 30.09.2010 (2010-09-30)	1-14
A	JP 7-322640 A (日本電装株式会社) 08.12.1995 (1995-12-08)	1-14

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
06.07.2021	20.07.2021

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

多田　幸司 5D 5292

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/017729

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2016/117441 A1	28.07.2016	US 2018/0019062 A1 段落[0002],[0110]-[0157], 図15-21 CN 107210130 A	
JP 2006-253544 A	21.09.2006	（ファミリーなし）	
WO 2018/020615 A1	01.02.2018	US 2019/0166729 A1 段落[0032]-[0034],図10 EP 3493388 A1	
JP 62-76513 A	08.04.1987	US 4670814 A 第2欄第3-10行	
JP 2010-219259 A	30.09.2010	（ファミリーなし）	
JP 7-322640 A	08.12.1995	（ファミリーなし）	