(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7588731号
(P7588731)

(45)発行日　令和6年11月22日(2024.11.22)

(24)登録日　令和6年11月14日(2024.11.14)

(51)国際特許分類		FI		
H02M	*7/48 (2007.01)*	H02M	7/48	Z
H01G	*2/08 (2006.01)*	H01G	2/08	
H01G	*2/10 (2006.01)*	H01G	2/10	C

請求項の数　27　（全28頁）

(21)出願番号　特願2023-551294(P2023-551294)
(86)(22)出願日　令和4年9月14日(2022.9.14)
(86)国際出願番号　PCT/JP2022/034413
(87)国際公開番号　WO2023/053967
(87)国際公開日　令和5年4月6日(2023.4.6)
審査請求日　令和6年2月29日(2024.2.29)
(31)優先権主張番号　特願2021-158121(P2021-158121)
(32)優先日　令和3年9月28日(2021.9.28)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(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
(74)代理人　110001195
弁理士法人深見特許事務所
(72)発明者　森 由希子
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　藤井 健太
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　角田 義一
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
(72)発明者　熊谷 隆

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　電力変換装置及び電力変換装置の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

筐体と、

前記筐体内に収納されている複数の回路部品と、

前記筐体内に収納されている少なくとも１つの放熱板と、

基板とを備え、

前記複数の回路部品の各々は、素子本体と、前記素子本体の電極面に電気的に接続されている通電端子とを有し、

前記基板は、前記通電端子に電気的に接続されており、

前記少なくとも１つの放熱板は、前記複数の回路部品のうちの隣り合っている２つの間に配置されており、かつ前記筐体に熱的に接続されており、

前記複数の回路部品の各々は、前記電極面が前記少なくとも１つの放熱板に対向するように配置されている、電力変換装置。

【請求項２】

前記少なくとも１つの放熱板の各々は、平面視において折れ曲がっている少なくとも１つの屈曲部を有する、請求項１に記載の電力変換装置。

【請求項３】

前記筐体内に配置されている伝熱部材をさらに備え、

前記伝熱部材は、前記複数の回路部品と前記少なくとも１つの放熱板とを熱的に接続している、請求項１に記載の電力変換装置。

【請求項４】
前記素子本体は、コンデンサ素子である、請求項１に記載の電力変換装置。
【請求項５】
前記基板は、前記基板の表面に露出している第１配線部材を有し、
前記第１配線部材は、前記筐体と接触している、請求項１に記載の電力変換装置。
【請求項６】
前記基板は、前記基板の表面に露出している第１配線部材と、前記複数の回路部品に電気的に接続されている第２配線部材とを有し、
前記第１配線部材は、前記第２配線部材と電気的に絶縁されている、請求項１に記載の電力変換装置。
【請求項７】
前記筐体は、側壁を有し、
前記少なくとも１つの放熱板の各々は、少なくとも１箇所において、前記側壁に対向している、請求項１に記載の電力変換装置。
【請求項８】
前記筐体の外側に取り付けられている冷却器をさらに備える、請求項１に記載の電力変換装置。
【請求項９】
前記基板は、前記筐体に固定されている、請求項１に記載の電力変換装置。
【請求項１０】
前記少なくとも１つの放熱板は複数の放熱板である、請求項１に記載の電力変換装置。
【請求項１１】
筐体と、
前記筐体内に収納されている複数の回路部品と、
前記筐体内に収納されている少なくとも１つの放熱板と、
基板とを備え、
前記複数の回路部品の各々は、素子本体と、前記素子本体の電極面に電気的に接続されている通電端子とを有し、
前記基板は、前記通電端子に電気的に接続されており、
前記少なくとも１つの放熱板は、前記複数の回路部品のうちの隣り合っている２つの間に配置されており、かつ前記筐体に熱的に接続されており、
前記基板は、前記基板の表面に露出している第１配線部材を有し、
前記第１配線部材は、前記筐体と接触している、電力変換装置。
【請求項１２】
前記複数の回路部品の各々は、前記電極面が前記少なくとも１つの放熱板に対向するように配置されている、請求項１１に記載の電力変換装置。
【請求項１３】
前記基板は、前記複数の回路部品に電気的に接続されている第２配線部材を有し、
前記第１配線部材は、前記第２配線部材と電気的に絶縁されている、請求項１１に記載の電力変換装置。
【請求項１４】
前記基板は、前記複数の回路部品に電気的に接続されている第２配線部材を有し、
前記第１配線部材は、前記第２配線部材と電気的に絶縁されている、請求項１２に記載の電力変換装置。
【請求項１５】
前記素子本体は、コンデンサ素子である、請求項１２に記載の電力変換装置。
【請求項１６】
筐体と、
前記筐体内に収納されている複数の回路部品と、
前記筐体内に収納されている少なくとも１つの放熱板と、

基板とを備え、
前記複数の回路部品の各々は、素子本体と、前記素子本体の電極面に電気的に接続されている通電端子とを有し、
前記基板は、前記通電端子に電気的に接続されており、
前記少なくとも１つの放熱板は、前記複数の回路部品のうちの隣り合っている２つの間に配置されており、かつ前記筐体に熱的に接続されており、
前記基板は、前記基板の表面に露出している第１配線部材と、前記複数の回路部品に電気的に接続されている第２配線部材とを有し、
前記第１配線部材は、前記第２配線部材と電気的に絶縁されている、電力変換装置。
【請求項１７】
前記複数の回路部品の各々は、前記電極面が前記少なくとも１つの放熱板に対向するように配置されている、請求項１６に記載の電力変換装置。
【請求項１８】
前記第１配線部材は、前記筐体と接触している、請求項１６に記載の電力変換装置。
【請求項１９】
前記第１配線部材は、前記筐体と接触している、請求項１７に記載の電力変換装置。
【請求項２０】
前記素子本体は、コンデンサ素子である、請求項１７に記載の電力変換装置。
【請求項２１】
前記基板には、前記少なくとも１つの放熱板と接触している溝が形成されている、請求項１～請求項２０のいずれか１項に記載の電力変換装置。
【請求項２２】
前記基板には、第３配線部材を有し、
前記基板には、前記第３配線部材が露出している第１溝が形成されており、
前記第３配線部材は、前記少なくとも１つの放熱板と接触している、請求項１～請求項２０のいずれか１項に記載の電力変換装置。
【請求項２３】
前記基板には、前記基板を貫通している穴が形成されており、
前記少なくとも１つの放熱板の各々は、前記穴に挿入されている突起を有する、請求項１～請求項２０のいずれか１項に記載の電力変換装置。
【請求項２４】
前記複数の回路部品は、第１列をなすように並んでいる複数の第１回路部品と、前記第１列と同一方向に沿って第２列をなすように並んでいる複数の第２回路部品とを含み、
前記複数の第１回路部品の各々の前記電極面は、前記複数の第２回路部品の前記電極面と対向しており、
前記少なくとも１つの放熱板は、前記複数の第１回路部品と前記第２回路部品との間に配置されている１つの放熱板である、請求項１～請求項２０のいずれか１項に記載の電力変換装置。
【請求項２５】
前記放熱板は、前記基板に接続されている、請求項１～請求項２０のいずれか１項に記載の電力変換装置。
【請求項２６】
前記放熱板の上端には、第２溝が形成されている、請求項２５に記載の電力変換装置。
【請求項２７】
前記筐体は、側壁を有し、
前記側壁の上部と前記基板との間には隙間がある、請求項２５に記載の電力変換装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、電力変換装置及び電力変換装置の製造方法に関する。

【背景技術】
【０００２】
特開２０１６－６６６６６号公報（特許文献１）には、コンデンサが記載されている。特許文献１に記載のコンデンサは、ケースと、コンデンサ素子と、電極板と、モールド樹脂と、蓋体とを有している。コンデンサ素子及び電極板は、ケース内に収納されている。コンデンサ素子のリード端子は、電極板に電気的に接続されている。モールド樹脂は、ケース内に充填されている。これにより、コンデンサ素子及び電極板がケース内において封止されている。蓋体は、ケースの開口に取り付けられている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特開２０１６－６６６６６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に記載のコンデンサでは、コンデンサ素子において発生した熱が、リード端子及び電極板を通って蓋体に伝わり、蓋体の突起から放熱される。そのため、特許文献１に記載のコンデンサは、熱抵抗が大きく、コンデンサ素子の温度上昇が大きくなる。
【０００５】
本開示は、上記のような従来技術の問題点に鑑みてなされたものである。より具体的には、本開示は、回路部品の温度上昇を抑制可能な電力変換装置を提供するものである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本開示の電力変換装置は、筐体と、筐体内に収納されている複数の回路部品と、筐体内に収納されている少なくとも１つの放熱板と、基板とを備えている。複数の回路部品の各々は、素子本体と、素子本体の電極面に電気的に接続されている通電端子とを有する。基板は、通電端子に電気的に接続されている。少なくとも１つの放熱板は、複数の回路部品のうちの隣り合っている２つの間に配置されており、かつ筐体に熱的に接続されている。
【発明の効果】
【０００７】
本開示の電力変換装置によると、回路部品の温度上昇を抑制可能である。
【図面の簡単な説明】
【０００８】
【図１】電力変換装置１００の回路図である。
【図２】電力変換装置１００の斜視図である。
【図３】電力変換装置１００の分解斜視図である。
【図４】図２のＩＶ－ＩＶにおける断面図である。
【図５】基板６０の図示が省略された電力変換装置１００の平面図である。
【図６】基板６０の拡大断面図である。
【図７】電力変換装置１００の製造方法を示す工程図である。
【図８】変形例１に係る電力変換装置１００の断面図である。
【図９】変形例２に係る電力変換装置１００の斜視図である。
【図１０】変形例３に係る電力変換装置１００の斜視図である。
【図１１】基板６０の図示が省略された変形例４に係る電力変換装置１００の平面図である。
【図１２】基板６０の図示が省略された電力変換装置１００Ａの平面図である。
【図１３】基板６０の図示が省略された変形例１に係る電力変換装置１００Ａの平面図である。
【図１４】基板６０の図示が省略された変形例２に係る電力変換装置１００Ａの平面図である。

【図１５】電力変換装置１００Ｂが有する基板６０の平面図である。
【図１６】電力変換装置１００Ｂの拡大断面図である。
【図１７】変形例１に係る電力変換装置１００Ｂが有する基板６０の底面図である。
【図１８】変形例１に係る電力変換装置１００Ｂの拡大断面図である。
【図１９】変形例２に係る電力変換装置１００Ｂの拡大断面図である。
【図２０】電力変換装置１００Ｃが有する放熱板４０の側面図である。
【図２１】電力変換装置１００Ｃが有する基板６０の平面図である。
【図２２】電力変換装置１００Ｄの断面図である。
【図２３】変形例１に係る電力変換装置１００Ｄが有する放熱板４０の側面図の１例である。
【図２４】変形例１に係る電力変換装置１００Ｄが有する放熱板４０の側面図の他の例である。
【図２５】変形例２に係る電力変換装置１００Ｄの断面図の１例である。
【図２６】変形例２に係る電力変換装置１００Ｄの断面図の他の例である。
【発明を実施するための形態】
【０００９】
本開示の実施の形態の詳細を、図面を参照しながら説明する。以下の図面では、同一又は相当する部分に同一の参照符号を付し、重複する説明は繰り返さないものとする。
【００１０】
実施の形態１．
実施の形態１に係る電力変換装置を説明する。実施の形態１に係る電力変換装置を、電力変換装置１００とする。
【００１１】
（電力変換装置１００の構成）
以下に、電力変換装置１００の構成を説明する。
【００１２】
図１は、電力変換装置１００の回路図である。図１に示されるように、電力変換装置１００は、周辺回路１１０と、スイッチング回路１２０とを有している。
【００１３】
周辺回路１１０は、複数の回路部品１０を有している。図１に示される例では、複数の回路部品１０が、コンデンサ１０ａ、インダクタ１０ｂ、コンタクタ１０ｃ、放電抵抗１０ｄ及び充電抵抗１０ｅである。コンデンサ１０ａ、インダクタ１０ｂ及びコンタクタ１０ｃは、直列に接続されている。インダクタ１０ｂは、コンデンサ１０ａとコンタクタ１０ｃとの間に配置されている。放電抵抗１０ｄ及び充電抵抗１０ｅは、それぞれコンデンサ１０ａ及びコンタクタ１０ｃに並列に接続されている。周辺回路１１０は、直流供給回路１３０に接続されている。
【００１４】
スイッチング回路１２０は、例えば、３相インバータ回路である。スイッチング回路１２０は、複数の回路部品２０を有している。図１に示される例では、複数の回路部品２０が、トランジスタ２０ａ～トランジスタ２０ｆ及びダイオード２０ｇ～ダイオード２０ｌである。
【００１５】
トランジスタ２０ａのドレインは、コンデンサ１０ａの一方の電極に電気的に接続されている。トランジスタ２０ａのソースは、トランジスタ２０ｂのドレインに電気的に接続されている。トランジスタ２０ｂのソースは、コンデンサ１０ａの他方の電極に電気的に接続されている。
【００１６】
ダイオード２０ｇのアノードは、トランジスタ２０ａのソースに電気的に接続されている。ダイオード２０ｇのカソードは、トランジスタ２０ａのドレインに電気的に接続されている。ダイオード２０ｈのアノードは、トランジスタ２０ｂのソースに電気的に接続さ

れている。ダイオード２０ｈのカソードは、トランジスタ２０ｂのドレインに電気的に接続されている。

【００１７】

なお、トランジスタ２０ｃ、トランジスタ２０ｄ、ダイオード２０ｉ及びダイオード２０ｊは、それぞれ、トランジスタ２０ａ、トランジスタ２０ｂ、ダイオード２０ｇ及びダイオード２０ｈと同様に接続されている。また、トランジスタ２０ｅ、トランジスタ２０ｆ、ダイオード２０ｋ及びダイオード２０ｌは、それぞれ、トランジスタ２０ａ、トランジスタ２０ｂ、ダイオード２０ｇ及びダイオード２０ｈと同様に接続されている。図示されていないが、トランジスタ２０ａ～トランジスタ２０ｆのゲートは、制御回路に接続されている。

【００１８】

スイッチング回路１２０は、モータ１４０に接続されている。モータ１４０は、例えば３相モータである。モータ１４０は、入力線１４１と、入力線１４２と、入力線１４３とを有している。入力線１４１は、トランジスタ２０ａのソース及びトランジスタ２０ｂのドレインに電気的に接続されている。入力線１４２は、トランジスタ２０ｃのソース及びトランジスタ２０ｄのドレインに電気的に接続されている。入力線１４３は、トランジスタ２０ｅのソース及びトランジスタ２０ｆのドレインに電気的に接続されている。

【００１９】

図２は、電力変換装置１００の斜視図である。図３は、電力変換装置１００の分解斜視図である。図４は、図２のＩＶ－ＩＶにおける断面図である。図５は、基板６０の図示が省略された電力変換装置１００の平面図である。図６は、基板６０の拡大断面図である。図２～図６に示されるように、電力変換装置１００は、複数の回路部品１０と、筐体３０と、放熱板４０と、伝熱部材５０と、基板６０とを有している。

【００２０】

筐体３０は、側壁３１と、底壁３２とを有している。側壁３１は、第１側壁部３１ａ及び第２側壁部３１ｂと、第３側壁部３１ｃ及び第４側壁部３１ｄとを有している。第１側壁部３１ａ及び第２側壁部３１ｂは、第１方向ＤＲ１において、間隔を空けて互いに対向している。第３側壁部３１ｃ及び第４側壁部３１ｄは、第２方向ＤＲ２において、間隔を空けて互いに対向している。第２方向ＤＲ２は、第１方向ＤＲ１に直交している方向である。側壁３１は、平面視において、例えば矩形状である。底壁３２は、側壁３１の下端に連なっている。

【００２１】

筐体３０は、剛性のある材料により形成されている。筐体３０は、例えば、金属材料により形成されている。筐体３０は、銅（Ｃｕ）、銅合金、アルミニウム（Ａｌ）、アルミニウム合金、鉄（Ｆｅ）及び鉄合金からなる群から選択されるいずれかの金属材料により形成されている。なお、銅合金の具体例としてはリン青銅が挙げられ、アルミニウム合金の具体例としてはＪＩＳ規格に定められているＡＤＣ１２が挙げられ、鉄合金の具体例としてはＳＵＳ３０４が挙げられる。

【００２２】

筐体３０は、樹脂材料により形成されてもよい。この樹脂材料は、例えばポリブチレンテレフタレート（ＰＢＴ）、ポリフェニレンサルファイド（ＰＰＳ）及びポリエーテルエーテルケトン（ＰＥＥＫ）からなる群から選択されるいずれかである。この樹脂材料は、熱伝導フィラーを含んでいてもよい。筐体３０は、好ましくは、非磁性体により形成されている。

【００２３】

筐体３０は、例えば、切削、ダイキャスト又は鍛造により形成される。筐体３０は、鈑金プレス及び溶接により形成されもよい。筐体３０は、金型を用いた成形により形成されてもよい。

【００２４】

図２～図６に示される例では、回路部品１０は、コンデンサ１０ａである。コンデンサ

１０ａは、電荷を蓄積又は放出する素子である。コンデンサ１０ａは、例えば、フィルムコンデンサである。回路部品１０は、素子本体と、通電端子とを有している。回路部品１０がコンデンサ１０ａである場合、素子本体はコンデンサ素子１１であり、通電端子は通電端子１２である。コンデンサ１０ａは、さらに、外側ケース１３と、レジン１４とを有している。

【００２５】

コンデンサ素子１１は、例えば、金属フィルム及び金属フィルム上に配置されている誘電体フィルムを巻回することにより構成されている。誘電体フィルムは、例えばプラスチックフィルムである。プラスチックフィルムは、例えばポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリフェニレンサルファイド、ポリプロピレン（ＰＰ）、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）、ポリカーボネート（ＰＣ）、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）等により形成されている。

【００２６】

プラスチップフィルムは、製造コストの観点からはポリエチレンテレフタレートで形成されていることが好ましく、高周波特性の観点からはポリプロピレンが好ましい。プラスチックフィルムは、耐熱性及び高周波特性の観点からはポリフェニレンサルファイドで形成されていることが好ましく、小型化及び耐熱性の観点からはポリエチレンナフタレートで形成されていることが好ましい。プラスチックフィルムは、耐熱性の観点からは、ポリテトラフルオロエチレンで形成されていることが好ましい。

【００２７】

コンデンサ１０ａの静電容量は、誘電体フィルムの誘電率及び誘電体フィルムの面積に比例し、金属フィルム間の距離に反比例する。誘電体フィルムには、電荷が蓄積される。

【００２８】

コンデンサ素子１１の両端面は、電極面１１ａになっており、通電端子１２が電気的に接続されている。電極面１１ａは、プラスチックフィルムに金属を蒸着することにより形成されてもよい。通電端子１２は、外部からの電流をコンデンサ素子１１に流す役割を果たす。通電端子１２は、第３方向ＤＲ３に沿って延在している。第３方向ＤＲ３は、第１方向ＤＲ１及び第２方向ＤＲ２に直交している。

【００２９】

通電端子１２は、導電性の材料により形成されている。通電端子１２は、例えば、銅、銅合金、銀（Ａｇ）、銀合金、金（Ａｕ）、金合金、スズ（Ｓｎ）、スズ合金、ニッケル（Ｎｉ）合金、アルミニウム、チタン（Ｔｉ）、モリブデン（Ｍｏ）により形成されている。通電端子１２の表面には、耐食性、耐熱性、電気伝導性を向上させる観点から、クロム（Ｃｒ）、ニッケル、銅、スズ、銀、亜鉛（Ｚｎ）、金等のめっき層が形成されていることが好ましい。

【００３０】

外側ケース１３は、絶縁材料により形成されている。外側ケース１３は、例えば樹脂材料により形成されている。外側ケース１３は、例えばポリプロピレン、ポリブチレンテレフタレート、ポリフェニレンサルファイド及びポリエーテルエーテルケトンからなる群から選択された樹脂材料により形成されている。コンデンサ素子１１及び通電端子１２は、外側ケース内１３内に収納されている。但し、通電端子１２の一部は、外側ケース１３の上面から突出している。外側ケース１３により、コンデンサ素子１１を周囲から絶縁するとともに、空気、水分等の静電誘導作用を変化させる物質のコンデンサ素子１１への侵入を防いでいる。

【００３１】

レジン１４は、電気絶縁性である。レジン１４は、好ましくは、耐熱性のある樹脂である。レジン１４の具体例としては、エポキシ又はテープラップ樹脂が挙げられる。レジン１４は、外側ケース１３内に充填されている。これにより、コンデンサ素子１１及び通電端子１２が封止され、コンデンサ素子１１と外部とが絶縁されている。コンデンサ１０ａの底面（外側ケース１３の底面）は、底壁３２に接触していてもよく、底壁３２に接触し

ていなくてもよい。

【００３２】

複数のコンデンサ１０ａは、筐体３０内に収納されている。図２～図６に示される例では、複数のコンデンサ１０ａが、第１方向ＤＲ１に沿って２列（それぞれ第１列及び第２列とする）をなすように並べられている。第１列に属しているコンデンサ１０ａの電極面１１ａは、第２列に属しているコンデンサ１０ａの電極面１１ａと対向している。

【００３３】

放熱板４０は、筐体３０内に収納されている。放熱板４０は、下端４０ａと、上端４０ｂとを有している。下端４０ａ及び上端４０ｂは、第３方向ＤＲ３における放熱板４０の端である。下端４０ａは、底壁３２に接触している。但し、下端４０ａは、底壁３２に接触していなくてもよい。上端４０ｂは、下端４０ａの反対側の端である。放熱板４０は、側面４０ｃと、側面４０ｄとを有している。側面４０ｃ及び側面４０ｄは、放熱板４０の厚さ方向における端面である。側面４０ｄは、側面４０ｃの反対面である。側面４０ｃにおける算術平均粗さ及び側面４０ｄにおける算術平均粗さは、６．３μｍ以上であることが好ましい。

【００３４】

放熱板４０は、平面視において、第１部分４１と、第２部分４２と、第３部分４３とを有している。第１部分４１は、第１方向ＤＲ１に沿って延在している。第１部分４１は、第１列をなしている複数のコンデンサ１０ａと第２列をなしている複数のコンデンサ１０ａとの間に配置されている。すなわち、第１列をなしているコンデンサ１０ａの電極面１１ａは第１部分４１にある側面４０ｃに対向しており、第２列をなしているコンデンサ１０ａの電極面１１ａは第１部分４１にある側面４０ｄに対向している。なお、外側ケース１３の側面は、第１部分４１に接触していてもよく、第１部分４１に接触していなくてもよい。

【００３５】

第１列（第２列）に属しているコンデンサ１０ａの第１部分４１側の電極面１１ａと第１部分４１にある側面４０ｃ（側面４０ｄ）とは、略平行になっていることが好ましい。第１列（第２列）に属しているコンデンサ１０ａの第１部分４１と反対側の電極面１１ａと第３側壁部３１ｃ（第４側壁部３１ｄ）の内壁面とは、略平行になっていることが好ましい。コンデンサ１０ａの底面と底壁３２の内壁面とは、略平行になっていることが好ましい。なお、２つの面が略平行になっているとは、当該２つの面のなす角度が±５°以下の範囲内にあることをいう。

【００３６】

第２部分４２は、第２方向ＤＲ２に沿って、第１部分４１の第１方向ＤＲ１における一方端から第３側壁部３１ｃに向かって延在している。第３部分４３は、第２方向ＤＲ２に沿って、第１部分４１の第１方向ＤＲ１における他方端から第４側壁部３１ｄに向かって延在している。放熱板４０は、第１部分４１と第２部分４２との接続部及び第１部分４１と第３部分４３との接続部において折れ曲がっている。このことを別の観点から言えば、第１部分４１と第２部分４２との接続部及び第１部分４１と第３部分４３との接続部は、放熱板４０の屈曲部になっている。第２部分４２にある側面４０ｄは、側壁３１（第１側壁部３１ａ）に対向している。第３部分４３にある側面４０ｃは、側壁３１（第２側壁部３１ｂ）に対向している。

【００３７】

放熱板４０は、筐体３０と同一材料により形成されていてもよく、筐体３０と異なる材料により形成されていてもよい。放熱板４０は、例えば、切削、ダイキャスト又は鍛造により形成される。放熱板４０は、鈑金プレス及び溶接により形成されもよい。放熱板４０は、金型を用いた成形により形成されてもよい。

【００３８】

放熱板４０の第２方向ＤＲ２における幅は、例えば、放熱板４０の第１方向ＤＲ１における幅よりも大きい。放熱板４０の第２方向ＤＲ２における幅は、第３側壁部３１ｃと第

４側壁部３１ｄとの間の第２方向ＤＲ２における距離に等しいことが最も好ましい。第３側壁部３１ｃと第４側壁部３１ｄとの間の第２方向ＤＲ２における距離から放熱板４０の第２方向ＤＲ２における幅を減じた値は、０．５ｍｍよりも小さくてもよい。

【００３９】

伝熱部材５０は、電気絶縁性の材料により形成されているポッティング材である。伝熱部材５０は、例えば、樹脂材料により形成されている。この樹脂材料は、例えば、シリコーン、ウレタン、エポキシ等である。この樹脂材料には、熱伝導フィラーが含まれていてもよい。伝熱部材５０は、硬化性又は粘着性を有していることが好ましい。伝熱部材５０は、耐水性を有していることが好ましい。

【００４０】

伝熱部材５０は、筐体３０内に配置されている。これにより、複数のコンデンサ１０ａ及び放熱板４０は、筐体３０内において封止されており、コンデンサ１０ａと放熱板４０とが熱的に接続される。伝熱部材５０は、伝熱部材５０中に外側ケース１３が埋まるように配置されていることが好ましい。但し、伝熱部材５０からは、通電端子１２が突出している。伝熱部材５０と基板６０とは接触しておらず、伝熱部材５０と基板６０との間には隙間がある。上端４０ｂは、伝熱部材５０の上面よりも下方にある。すなわち、放熱板４０は、伝熱部材５０に埋まっている。

【００４１】

基板６０は、例えばプリント基板である。複数の基材６１と、複数の配線部材６２とを有している。基材６１及び配線部材６２は、基板６０の厚さ方向において、交互に積層されている。基材６１は、電気絶縁性の材料により形成されている。基材６１は、例えば、ガラス強化繊維を含むエポキシ、フェノール樹脂、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトン等により形成されている。

【００４２】

配線部材６２は、導電性の材料、すなわち低い電気抵抗率及び高い熱伝導率を有する材料により形成されている。配線部材６２は、例えば、銅、銅合金、銀、銀合金、金、金合金、スズ、スズ合金、ニッケル合金等により形成されている。配線部材６２の厚さは、例えば、１μｍ以上５０００μｍ以下である。

【００４３】

基板６０には、貫通穴６０ａが形成されている。図示されていないが、貫通穴６０ａの内壁面上には、導体層６３が形成されている。通電端子１２が貫通穴６０ａに通されるとともに導体層６３と通電端子１２との間に接合部材６４（図示せず）が配置されることにより、通電端子１２は、配線部材６２に電気的に接続されている。接合部材６４は、例えば、はんだ合金である。なお、通電端子１２は、基板６０の表面にある配線部材６２に接続されてもよい。基板６０上には、制御回路を構成する電子部品が配置されている。基板６０は、セラミック基板であってもよく、金属基板であってもよい。基板６０は、好ましくは、側壁３１と接触している。

【００４４】

（電力変換装置１００の製造方法）

以下に、電力変換装置１００の製造方法を説明する。

【００４５】

図７は、電力変換装置１００の製造方法を示す工程図である。図７に示されるように、電力変換装置１００は、回路部品接続工程Ｓ１と、伝熱部材配置工程Ｓ２と、放熱板・回路部品収納工程Ｓ３とを有している。

【００４６】

回路部品接続工程Ｓ１では、コンデンサ１０ａと基板６０とが電気的に接続される。コンデンサ１０ａと基板６０との電気的な接続は、例えば、はんだ付けにより行われる。伝熱部材配置工程Ｓ２は、回路部品接続工程Ｓ１の後に行われる。伝熱部材配置工程Ｓ２では、筐体３０内に伝熱部材５０が配置される。

【００４７】

放熱板・回路部品収納工程Ｓ３は、伝熱部材配置工程Ｓ２の後に行われる。放熱板・回路部品収納工程Ｓ３では、放熱板４０が筐体３０内に収納される。また、放熱板・回路部品収納工程Ｓ３では、複数のコンデンサ１０ａも筐体３０内に収納される。これにより、コンデンサ１０ａ及び放熱板４０が、伝熱部材５０により熱的に接続される。

【００４８】

上記においては、放熱板・回路部品収納工程Ｓ３が伝熱部材配置工程Ｓ２の後に行われる例を説明したが、伝熱部材配置工程Ｓ２が放熱板・回路部品収納工程Ｓ３の後に行われてもよい。

【００４９】

（電力変換装置１００の効果）

電力変換装置１００が動作する際にコンデンサ１０ａには、交流電流が流れると、コンデンサ１０ａの抵抗成分に起因して電力消費が発生し、コンデンサ１０ａが発熱する。ここで、コンデンサ１０ａの発熱は、コンデンサ素子１１及び通電端子１２における発熱である。

【００５０】

電力変換装置１００では、複数のコンデンサ１０ａが密集して配置されている。隣り合っているコンデンサ１０ａの間の距離が短くなるにつれて、隣り合っているコンデンサ１０ａの発熱が干渉し、コンデンサ１０ａの温度上昇が大きくなる。コンデンサ１０ａの温度の過度な上昇は、コンデンサ１０ａの特性劣化、破壊、寿命短縮の原因となる。

【００５１】

電力変換装置１００では、コンデンサ１０ａと放熱板４０とが、伝熱部材５０により熱的に接続されている。そのため、コンデンサ１０ａにおいて発生した熱は、伝熱部材５０及び放熱板４０を介して筐体３０に伝わり、底壁３２から放熱される。このように、電力変換装置１００によると、コンデンサ１０ａの温度上昇を抑制することができる。

【００５２】

コンデンサ１０ａに通電がなされている際に、コンデンサ素子１１において発生した熱は、金属フィルムを伝わって電極面１１ａに達する。また、電極面１１ａには、電流が集中する。そのため、コンデンサ１０ａの発熱は、電極面１１ａにおいて最も大きくなる。電力変換装置１００では、放熱板４０（第１部分４１）が第１列に属しているコンデンサ１０ａの電極面１１ａ及び第２列に属しているコンデンサ１０ａの電極面１１ａに対向するように配置されているため、発熱量の大きい電極面１１ａを効率的に冷却することができ、コンデンサ１０ａの温度上昇をさらに抑制することができる。

【００５３】

なお、電力変換装置１００では、第１列に属しているコンデンサ１０ａの第１部分４１と反対側にある電極面１１ａが伝熱部材５０を介在させて側壁３１（第３側壁部３１ｃ）と対向しているとともに、第２列に属しているコンデンサ１０ａの第１部分４１と反対側にある電極面１１ａが伝熱部材５０を介在させて側壁３１（第４側壁部３１ｄ）と対向しているため、電極面１１ａにおいて発生した熱を側壁３１からも放熱可能であり、コンデンサ１０ａの温度上昇をさらに抑制することができる。

【００５４】

なお、電極面１１ａ以外の面におけるコンデンサ１０ａからの熱も、伝熱部材５０を介して側壁３１又は放熱板４０に伝熱されるため、コンデンサ１０ａの温度上昇を抑制することができる。

【００５５】

第１方向ＤＲ１において両端以外に配置されているコンデンサ１０ａは、第１方向ＤＲ１において両端に配置されているコンデンサ１０ａよりも温度が上昇しやすい。電力変換装置１００では、放熱板４０が第１方向ＤＲ１に沿って延在している第１部分４１を有している。第１方向ＤＲ１において両端以外に配置されているコンデンサ１０ａ及び第１方向ＤＲ１において両端に配置されているコンデンサ１０ａの双方が伝熱部材５０を介在させて第１部分４１に対向配置されているため、第１方向ＤＲ１において両端以外に配置さ

れているコンデンサ１０ａと第１方向ＤＲ１において両端に配置されているコンデンサ１０ａとの間で均熱化がなされる。

【００５６】

必要とされるコンデンサ１０ａの耐熱性は、最も温度の上昇するコンデンサ１０ａを基準に決定される。したがって、電力変換装置１００によると、コンデンサ１０ａとして、耐熱性の低いコンデンサを用いることが可能となる。

【００５７】

電力変換装置１００では、第１列に属しているコンデンサ１０ａの電極面１１ａ及び第２列に属しているコンデンサ１０ａの電極面１１ａと対向しているとともに、放熱板４０（第１部分４１）が第１列に属しているコンデンサ１０ａと第２列に属しているコンデンサ１０ａとの間に配置されているため、複数の放熱板４０が不要なり、電力変換装置１００の製造コストを低減することができる。

【００５８】

電力変換装置１００では、放熱板４０が第２部分４２及び第３部分４３を有している。第２部分４２にある側面４０ｄ及び第３部分４３にある側面４０ｃは、それぞれ、第１側壁部３１ａ及び第２側壁部３１ｂに対向している。そのため、電力変換装置１００では、放熱板４０の熱が側壁３１に伝わり、側壁３１から放熱されやすくなるため、コンデンサ１０ａの温度上昇をさらに抑制することができる。

【００５９】

電力変換装置１００では、底壁３２と放熱板４０とが接触していることにより、放熱板４０から底壁３２へと伝熱しやすくなり、コンデンサ１０ａの温度上昇をさらに抑制することができる。放熱板４０が第２部分４２及び第３部分４３を有していることにより、放熱板４０と底壁３２との間の接触面積が大きくなる。放熱板４０と底壁３２との間の接触熱抵抗は、放熱板４０と底壁３２との間の接触面積が大きくなるほど、小さくなる。そのため、電力変換装置１００では、放熱板４０の熱が底壁３２に伝わり、底壁３２から放熱されやすくなるため、コンデンサ１０ａの温度上昇をさらに抑制することができる。

【００６０】

さらに、放熱板４０が第２部分４２及び第３部分４３を有するように折り曲げられている結果、放熱板４０は底壁３２上において自立することができるため、放熱板４０を筐体３０内に収納する際に放熱板４０を支持するための治具が不要となり、電力変換装置１００の製造コストを低減することができる。

【００６１】

放熱板４０の第２方向ＤＲ２における幅が第３側壁部３１ｃと第４側壁部３１ｄとの間の第２方向ＤＲ２における距離と等しい場合又は第３側壁部３１ｃと第４側壁部３１ｄとの間の第２方向ＤＲ２における距離から放熱板４０の第２方向ＤＲ２における幅を減じた値が０．５ｍｍよりも小さい場合、第２部分４２及び第３部分４３により、筐体３０内において放熱板４０の位置決めを行うことができる。放熱板４０の位置決めが行われることにより、コンデンサ１０ａの位置決めも容易になり、電力変換装置１００の組み立て性が改善される。

【００６２】

側面４０ｃにおける算術粗さ及び側面４０ｄにおける算術平均粗さが６．３μｍ以上である場合には、放熱板４０と伝熱部材５０との間の接触面積が大きくなり、放熱板４０と伝熱部材５０との間の接触熱抵抗が小さくなるため、コンデンサ１０ａの温度上昇をさらに抑制することができる。

【００６３】

電力変換装置１００では、コンデンサ１０ａが伝熱部材５０で封止されているため、コンデンサ１０ａの位置を固定することができるとともに、コンデンサ１０ａの保護、防塵及び絶縁が可能となる。また、伝熱部材５０中に外側ケース１３が埋まるように伝熱部材５０が筐体３０内に配置されている場合には、電力変換装置１００の耐振動性が改善される。この場合には、コンデンサ１０ａと伝熱部材５０との接触面積が増加し、コンデンサ

１０ａと伝熱部材５０との間の接触熱抵抗が減少するため、コンデンサ１０ａの温度上昇をさらに抑制することができる。

【００６４】

通電時には、コンデンサ１０ａの熱が伝熱部材５０に放熱されるが、基板６０が伝熱部材５０内にあると（伝熱部材５０に封止されていると）、伝熱部材５０の線膨張係数と基板６０の線膨張係数との違いに起因して、温度変化により基板６０や通電端子１２に応力が加わり、通電端子１２の破損や通電端子１２と基板６０とを接続しているはんだ付け部におけるクラックの発生の原因となる。電力変換装置１００では、伝熱部材５０と基板６０との間に隙間がある（基板６０が伝熱部材５０で封止されていない）ため、上記のような通電端子１２の破損やはんだ付け部におけるクラックの発生を抑制できる。

【００６５】

基板６０が伝熱部材５０内にあると、電力変換装置１００に他の装置を接続することが困難になる。すなわち、他の装置との接続のために基板６０に搭載される接続部を伝熱部材５０から露出するように配置する又は基板６０に接続される他の基板を伝熱部材５０の外部に配置する必要がある。その結果、電力変換装置１００に用いられる部品や電力変換装置１００の組み立て工程に制約が生じる。伝熱部材５０と基板６０との間に隙間がある（基板６０が伝熱部材５０で封止されていない）と、このような制約を回避できる。

【００６６】

筐体３０内で伝熱部材５０の偏りが大きいと、伝熱部材５０が少ない部分において筐体３０と熱接続する面が少なくなり、コンデンサ１０ａの温度上昇が大きくなるおそれがある。上端４０ｂが伝熱部材５０の上端よりも下方にあると、隣り合うコンデンサ１０ａの間が放熱板４０で仕切られていても、伝熱部材配置工程Ｓ２において硬化前の伝熱部材５０が移動して硬化前の伝熱部材５０の液面高さが揃いやすく、筐体３０内での伝熱部材５０が偏りなく充填され、コンデンサ１０ａが均熱化される。

【００６７】

第１列（第２列）に属しているコンデンサ１０ａの第１部分４１側の電極面１１ａと第１部分４１にある側面４０ｃ（側面４０ｄ）とが略平行になっている場合には、電極面１１ａと放熱板４０との間の熱抵抗を、均一化することができる。また、この場合には、組み立て時にコンデンサ１０ａが筐体３０及び放熱板４０に接触しにくくなるため、コンデンサ１０ａに損傷が発生することを抑制できる。基板６０と側壁３１とが接触している場合、コンデンサ１０ａにおいて発生し、基板６０に伝わった熱が、側壁３１に伝わり、側壁３１から放熱されやすくなる。そのため、この場合には、コンデンサ１０ａの温度上昇をさらに抑制することができる。

【００６８】

第１列（第２列）に属しているコンデンサ１０ａの第１部分４１と反対側の電極面１１ａと第３側壁部３１ｃ（第４側壁部３１ｄ）の内壁面とが略平行になっている場合には、電極面１１ａと側壁３１との間の熱抵抗を、均一化することができる。また、コンデンサ１０ａの底面と底壁３２の内壁面とが略平行になっている場合には、コンデンサ１０ａと底壁３２との間の熱抵抗を均一化することができる。

【００６９】

電力変換装置１００では、隣り合っているコンデンサ１０ａの間に放熱板４０が配置されているため、放熱板４０が隣り合っているコンデンサ１０ａの間における電磁シールドとして機能する。また、放熱板４０は、隣り合っているコンデンサ１０ａの間に配置されていることにより、コンデンサ１０ａが故障して爆発した際の防火壁としても機能する。

【００７０】

（変形例１）

図８は、変形例１に係る電力変換装置１００の断面図である。図８には、図２のＩＶ－ＩＶに対応する位置における断面が示されている。図８に示されるように、コンデンサ１０ａは、外側ケース１３及びレジン１４を有していなくてもよい。コンデンサ１０ａが外側ケース１３及びレジン１４を有していなくても、伝熱部材５０によりコンデンサ素子１

１の絶縁が可能である。

【００７１】

この場合には、コンデンサ素子１１から直接的に伝熱部材５０に伝熱されるため、コンデンサ１０ａと放熱板４０との間の伝熱抵抗が小さくなる結果、コンデンサ１０ａの温度上昇をさらに抑制することができる。また、この場合には、コンデンサ１０ａを小型化することができるため、電力変換装置１００を小型化することができる。さらに、この場合には、電力変換装置１００のサイズを維持しつつコンデンサ素子１１を大型化することができるため、コンデンサ１０ａを大容量化できる。

【００７２】

（変形例２）

図９は、変形例２に係る電力変換装置１００の斜視図である。図９に示されるように、電力変換装置１００は、冷却器をさらに有していてもよい。この冷却器は、例えばヒートシンク７０である。ヒートシンク７０は、筐体３０の外側に取り付けられている。より具体的には、ヒートシンク７０は、底壁３２に取り付けられている。ヒートシンク７０は、その内部に水、空気等の冷媒を通過させることにより冷却されてもよい。ヒートシンク７０は、熱伝導率の高い材料により形成されている。ヒートシンク７０は、例えば、銅、アルミニウム、鉄等により形成されている。ヒートシンク７０のフィン部の形状は、例えば板状又は剣山状である。ヒートシンク７０のフィン部は、例えば第３方向ＤＲ３に向かって延在している。ヒートシンク７０の板状のフィン部は、図９に示されるように第１方向ＤＲ１に沿って並んでいてもよく、第２方向ＤＲ２に沿って並んでいてもよい。ヒートシンク７０のフィン部の厚さ、枚数、長さは、冷媒（水、空気等）や冷却方法により適宜変更されてもよい。

【００７３】

電力変換装置１００をさらに高出力化する場合、コンデンサ１０ａの数が増加する。コンデンサ１０ａが３列以上並ぶと、第１方向ＤＲ１において隣り合うコンデンサ１０ａの数及び第２方向ＤＲ２において隣り合うコンデンサ１０ａの数が増加するため、コンデンサ１０ａの温度上昇が大きくなる。筐体３０から空気への放熱だけでは不十分な場合、ヒートシンク７０により冷却を促進する必要がある。例えば、底壁３２の外壁面にヒートシンク７０を配置する。電力変換装置１００がヒートシンク７０を有している場合、筐体３０（側壁３１、底壁３２）に伝わった熱はヒートシンク７０から放熱されるため、コンデンサ１０ａの温度上昇をさらに抑制することができる。

【００７４】

（変形例３）

図１０は、変形例３に係る電力変換装置１００の斜視図である。図１０に示されるように、電力変換装置１００は、ねじ８０を有していてもよい。ねじ８０は、例えば、皿ネジ又は鍋ねじである。ねじ８０は、基板６０に形成されている貫通穴６０ｂ（図１０中において図示せず）に通されているとともに、側壁３１に形成されているねじ穴に螺合されている。これにより、基板６０は、側壁３１に固定されている。ねじ８０は、リベットであってもよい。基板６０の側壁３１への固定方法は、ねじ止めに限られない。基板６０は、接着、かしめ、溶接等により、側壁３１に固定されてもよい。

【００７５】

この場合には、基板６０が側壁３１に固定されることにより、第１列（第２列）に属しているコンデンサ１０ａの第１部分４１側の電極面１１ａと第１部分４１にある側面４０ｃ（側面４０ｄ）とが略平行でなくなることが抑制される。その結果、電極面１１ａと放熱板４０との間の熱抵抗を、均一化することができる。

【００７６】

また、この場合には、第１列（第２列）に属しているコンデンサ１０ａの第１部分４１と反対側の電極面１１ａと第３側壁部３１ｃ（第４側壁部３１ｄ）の内壁面とが略平行でなくなること及びコンデンサ１０ａの底面と底壁３２の内壁面とが略平行でなくなることも、抑制される。その結果、電極面１１ａと側壁３１との間の熱抵抗及びコンデンサ１０

ａと底壁３２との間の熱抵抗を均一化することができる。
【００７７】
さらに、この場合には、基板６０が位置決めされる結果、コンデンサ１０ａも筐体３０内において位置決めされるため、電力変換装置１００の組み立て性が改善される。
【００７８】
（変形例４）
図１１は、基板６０の図示が省略された変形例４に係る電力変換装置１００の平面図である。図１１に示されるように、放熱板４０は、さらに、第４部分４４と、第５部分４５とを有していてもよい。
【００７９】
第４部分４４及び第５部分４５は、第１方向ＤＲ１に沿って延在している。第４部分４４は、第２部分４２の第１部分４１と反対側の端に接続されている。第５部分４５は、第３部分４３の第１部分４１と反対側の端に接続されている。このことを別の観点から言えば、第４部分４４は第１列に属しているコンデンサ１０ａの第１部分４１と反対側の電極面１１ａと対向しており、第５部分４５は第２列に属しているコンデンサ１０ａの第１部分４１と反対側の電極面１１ａに対向している。
【００８０】
この場合、第１部分４１と反対側のコンデンサ１０ａの電極面１１ａにおいて発生した熱も、放熱板４０に放熱しやすくなる。その結果、第１部分４１と反対側の電極面１１ａにおいて発生した熱を放熱板４０で均熱化した上で側壁３１から放熱することができ、放熱性が改善されるため、コンデンサ１０ａの温度上昇をさらに抑制することができる。また、この場合には、放熱板４０と底壁３２との間の接触面積がさらに増加するため、放熱板４０と底壁３２との間の接触熱抵抗をさらに減少させることができ、コンデンサ１０ａの温度上昇をさらに抑制することができる。
【００８１】
実施の形態２．
実施の形態２に係る電力変換装置を説明する。実施の形態２に係る電力変換装置を、電力変換装置１００Ａとする。ここでは、電力変換装置１００と異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。
【００８２】
（電力変換装置１００Ａの構成）
以下に、電力変換装置１００Ａの構成を説明する。
【００８３】
電力変換装置１００Ａは、複数の回路部品１０（コンデンサ１０ａ）と、筐体３０と、伝熱部材５０と、基板６０とを有している。この点に関して、電力変換装置１００Ａの構成は、電力変換装置１００の構成と共通している。
【００８４】
図１２は、基板６０の図示が省略された電力変換装置１００Ａの平面図である。図１２に示されるように、電力変換装置１００Ａは、放熱板４０に代えて、放熱板９１及び放熱板９２を有している。この点に関して、電力変換装置１００Ａの構成は、電力変換装置１００の構成と異なっている。
【００８５】
放熱板９１及び放熱板９２は、第２方向ＤＲ２において、互いに隣り合っている。放熱板９１は、第１部分９１ａと、第２部分９１ｂと、第３部分９１ｃとを有している。放熱板９２は、第１部分９２ａと、第２部分９２ｂと、第３部分９２ｃとを有している。
【００８６】
第１部分９１ａは、第１方向ＤＲ１に沿って延在している。第２部分９１ｂ及び第３部分９１ｃは、それぞれ、第１部分９１ａの両端から、第３側壁部３１ｃ側に向かって第２方向ＤＲ２に沿って延在している。第１部分９２ａは、第１方向ＤＲ１に沿って延在している。第２部分９２ｂ及び第３部分９２ｃは、それぞれ、第１部分９２ａの両端から、第

４側壁部３１ｄ側に向かって第２方向ＤＲ２に沿って延在している。
【００８７】
第１部分９１ａ及び第１部分９２ａは、第１列に属しているコンデンサ１０ａと第２列に属しているコンデンサ１０ａとの間に配置されている。第１列に属しているコンデンサ１０ａの第１部分９１ａ側の電極面１１ａは、第１部分９１ａと対向している。第２列に属しているコンデンサ１０ａの第１部分９２ａ側の電極面１１ａは、第１部分９２ａと対向している。
【００８８】
放熱板９１の第２方向ＤＲ２における幅及び放熱板９２の第２方向ＤＲ２における幅の和は、第３側壁部３１ｃと第４側壁部３１ｄとの間の第２方向ＤＲ２における距離に等しいことが最も好ましい。第３側壁部３１ｃと第４側壁部３１ｄとの間の第２方向ＤＲ２における距離から放熱板９１の第２方向ＤＲ２における幅及び放熱板９２の第２方向ＤＲ２における幅の和を減じた値は、０．５ｍｍよりも小さくてもよい。
【００８９】
以下に、電力変換装置１００Ａの効果を説明する。
電力変換装置１００では、第１列に属しているコンデンサ１０ａにおける発熱及び第２列に属しているコンデンサ１０ａにおける発熱の双方が伝熱部材５０を介して放熱板４０に伝わるため、放熱板４０の温度が上昇しやすい。他方で、電力変換装置１００Ａでは、第１列に属しているコンデンサ１０ａにおける発熱は放熱板９１に伝わるが、第２列に属しているコンデンサ１０ａにおける発熱は放熱板９２に伝わる。そのため、電力変換装置１００Ａによると、コンデンサ１０ａの温度上昇をさらに抑制できるとともに、複数のコンデンサ１０ａの間でのさらなる均熱化が可能である。
【００９０】
放熱板９１の第２方向ＤＲ２における幅及び放熱板９２の第２方向ＤＲ２における幅の和が第３側壁部３１ｃと第４側壁部３１ｄとの間の第２方向ＤＲ２における距離に等しい場合又は第３側壁部３１ｃと第４側壁部３１ｄとの間の第２方向ＤＲ２における距離から放熱板９１の第２方向ＤＲ２における幅及び放熱板９２の第２方向ＤＲ２における幅の和を減じた値が０．５ｍｍよりも小さい場合、筐体３０内において、放熱板９１及び放熱板９２の位置決めを行うことができる。放熱板９１及び放熱板９２の位置決めが行われることにより、コンデンサ１０ａの位置決めも容易になり、電力変換装置１００Ａの組み立て性が改善される。
【００９１】
（変形例１）
図１３は、基板６０の図示が省略された変形例１に係る電力変換装置１００Ａの平面図である。図１３に示されるように、電力変換装置１００Ａは、放熱板９１及び放熱板９２に代えて、複数の放熱板９３及び複数の放熱板９４を有していてもよい。
【００９２】
放熱板９３は、平面視においてＬ字形である。放熱板９３は、第１部分９３ａと、第２部分９３ｂとを有している。第１部分９３ａは、第１方向ＤＲ１に沿って延在している。第２部分９３ｂは、第１部分９３ａの第１方向ＤＲ１における一方端から第３側壁部３１ｃ側に向かって第２方向ＤＲ２に沿って延在している。
【００９３】
第１部分９３ａは、第２方向ＤＲ２において隣り合っている２つのコンデンサ１０ａの間に配置されている。第２部分９３ｂは、第１列に属しており、かつ第１方向ＤＲ１において隣り合っている２つのコンデンサ１０ａの間に配置されている。但し、最も第１側壁部３１ａの近くにある放熱板９３の第２部分９３ｂは、第１列に属しており、かつ最も第１側壁部３１ａの近くにあるコンデンサ１０ａと第１側壁部３１ａとの間に配置されている。
【００９４】
放熱板９４は、平面視においてＬ字形である。放熱板９４は、第１部分９４ａと、第２

部分９４ｂとを有している。第１部分９４ａは、第１方向ＤＲ１に沿って延在している。第２部分９４ｂは、第１部分９４ａの第１方向ＤＲ１における他方端から第４側壁部３１ｄ側に向かって第２方向ＤＲ２に沿って延在している。放熱板９４は、好ましくは、放熱板９３と同一形状である。

【００９５】

第１部分９４ａは、第２方向ＤＲ２において隣り合っている２つのコンデンサ１０ａの間に配置されている。第１部分９４ａは、第１部分９３ａよりも第２列に属しているコンデンサ１０ａの近くにある。第２部分９４ｂは、第２列に属しており、かつ第１方向ＤＲ１において隣り合っている２つのコンデンサ１０ａの間に配置されている。但し、最も第２側壁部３１ｂの近くにある放熱板９４の第２部分９４ｂは、第２列に属しており、かつ最も第２側壁部３１ｂの近くにあるコンデンサ１０ａと第２側壁部３１ｂとの間に配置されている。

【００９６】

この場合には、１つのコンデンサ１０ａに対して、１つの放熱板９３又は１つの放熱板９４が配置されている。その結果、コンデンサ１０ａから放熱板に対する伝熱面積が増加し、コンデンサ１０ａと放熱板との間の熱抵抗が減少するため、コンデンサ１０ａの温度上昇がさらに抑制される。また、放熱板９３及び放熱板９４は、簡単な形状になっているため、加工が容易である。放熱板９３及び放熱板９４が同一形状である場合には、生産性が特に向上する。さらに、隣り合っている２つのコンデンサ１０ａの間には、放熱板９３及び放熱板９４の少なくともいずれかがあるため、コンデンサ１０ａが故障して爆発した際の防火壁としての機能がさらに向上される。

【００９７】

（変形例２）

図１４は、基板６０の図示が省略された変形例２に係る電力変換装置１００Ａの平面図である。図１４に示されるように、電力変換装置１００Ａは、放熱板９１及び放熱板９２に代えて、複数の放熱板９５を有していてもよい。複数の放熱板９５は、同一形状であることが好ましい。放熱板９５は、第１部分９５ａと、第２部分９５ｂと、第３部分９５ｃとを有している。

【００９８】

第１部分９５ａは、第２方向ＤＲ２において隣り合っている２つのコンデンサ１０ａの間で、第１方向ＤＲ１に沿って延在している。第２部分９５ｂは、第１部分９５ａの第１方向ＤＲ１における一方端から、第３側壁部３１ｃに向かって第２方向ＤＲ２に沿って延在している。第３部分９５ｃは、第１部分９５ａの第１方向ＤＲ１における他方端から、第４側壁部３１ｄに向かって第２方向ＤＲ２に沿って延在している。

【００９９】

第２部分９５ｂは、第１列に属しており、かつ第１方向ＤＲ１において隣り合っている２つのコンデンサ１０ａの間に配置されている。但し、最も第１側壁部３１ａの近くにある放熱板９５の第２部分９５ｂは、第１列に属しており、かつ最も第１側壁部３１ａの近くにあるコンデンサ１０ａと第１側壁部３１ａとの間に配置されている。第３部分９５ｃは、第２列に属しており、かつ第１方向ＤＲ１において隣り合っている２つのコンデンサ１０ａの間に配置されている。但し、最も第２側壁部３１ｂの近くにある放熱板９５の第３部分９５ｃは、第２列に属しており、かつ最も第２側壁部３１ｂの近くにあるコンデンサ１０ａと第２側壁部３１ｂとの間に配置されている。

【０１００】

この場合も、電力変換装置１００Ａが複数の放熱板９３及び複数の放熱板９４を有している場合と同様に、コンデンサ１０ａから放熱板に対する伝熱面積が増加し、コンデンサ１０ａと放熱板との間の熱抵抗が減少するため、コンデンサ１０ａの温度上昇がさらに抑制される。また、複数の放熱板９５が同一形状である場合には、生産性が向上する。さらに、隣り合っている２つのコンデンサ１０ａの間には、放熱板９５があるため、コンデンサ１０ａが故障して爆発した際の防火壁としての機能がさらに向上される。

【０１０１】
実施の形態３．
実施の形態３に係る電力変換装置を説明する。実施の形態３に係る電力変換装置を、電力変換装置１００Ｂとする。ここでは、電力変換装置１００と異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。
【０１０２】
（電力変換装置１００Ｂの構成）
以下に、電力変換装置１００Ｂの構成を説明する。
【０１０３】
電力変換装置１００Ａは、複数の回路部品１０（コンデンサ１０ａ）と、筐体３０と、伝熱部材５０と、基板６０と、ねじ８０とを有している。この点に関して、電力変換装置１００Ｂの構成は、電力変換装置１００の構成と共通している。
【０１０４】
図１５は、電力変換装置１００Ｂが有する基板６０の平面図である。図１６は、電力変換装置１００Ｂの拡大断面図である。図１６には、図２のＩＶ－ＩＶに対応する位置における拡大された断面が示されている。図１５及び図１６に示されるように、電力変換装置１００Ｂでは、配線部材６２が、第１配線部材６２ａと、第２配線部材６２ｂとを有している。電力変換装置１００Ｂでは、基板６０が、導体層６５を有している。これらの点に関して、電力変換装置１００Ｂの構成は、電力変換装置１００の構成と異なっている。
【０１０５】
第１配線部材６２ａは、導体層６３に接続されている。そのため、第１配線部材６２ａは、導体層６３及び接合部材６４により、通電端子１２と電気的に接続されている。第１配線部材６２ａは、基板６０の表面に露出している。第２配線部材６２ｂは、第１配線部材６２ａと電気的に絶縁されている。そのため、第２配線部材６２ｂは、通電端子１２と電気的に絶縁されている。第１配線部材６２ａ及び第２配線部材６２ｂは、平面視において、基材６１を介在させて重なっている。そのため、第１配線部材６２ａ及び第２配線部材６２ｂは、熱的に接続されている。導体層６５は、貫通穴６０ｂの内壁面上に配置されている。第２配線部材６２ｂは、導体層６５に接続されている。ねじ８０は、導体層６５に接触している。
【０１０６】
（電力変換装置１００Ｂの効果）
以下に、電力変換装置１００Ｂの効果を説明する。
【０１０７】
電力変換装置１００Ｂでは、コンデンサ１０ａにおいて発生した熱が、通電端子１２、導体層６３及び接合部材６４を介して、第１配線部材６２ａに伝わる。第１配線部材６２ａ及び第２配線部材６２ｂは熱的に接続されているため、この熱は、さらに、第２配線部材６２ｂ、導体層６５及びねじ８０を介して、側壁３１に伝わる。このように、電力変換装置１００Ｂでは、コンデンサ１０ａにおいて発生した熱が基板６０を介して筐体３０に伝わる伝熱経路の熱抵抗が減少するため、コンデンサ１０ａの温度上昇をさらに抑制することができる。また、基板６０が導体層６３や導体層６５を有することにより、基板６０の強度が増加し、基板６０の反りが抑制される。
【０１０８】
（変形例１）
図１７は、変形例１に係る電力変換装置１００Ｂが有する基板６０の底面図である。図１８は、変形例１に係る電力変換装置１００Ｂの拡大断面図である。図１８には、第２方向ＤＲ２に直交している第２部分４２近傍の拡大された断面が示されている。図１７及び図１８に示されるように、基板６０の放熱板４０と対向している表面には、溝６０ｃが形成されていてもよい。溝６０ｃの底面には、放熱板４０（上端４０ｂ）が接触していてもよい。すなわち、放熱板４０が、基板６０に熱的に接続されている。この場合、放熱板４０と基板６０とが熱的に接続されているため、放熱板４０から基板６０への放熱性能及び

基板６０から放熱板４０への放熱性能が改善され、コンデンサ１０ａの温度上昇がさらに抑制される。

【０１０９】

放熱板４０は、溝６０ｃに嵌め合わされていることが好ましい。この場合には、放熱板４０及び基板６０が強く固定されることになるため、電力変換装置１００Ｂの耐振動性が改善される。

【０１１０】

（変形例２）

図１９は、変形例２に係る電力変換装置１００Ｂの拡大断面図である。図１９には、第２方向ＤＲ２に直交している第２部分４２近傍の拡大された断面が示されている。図１９に示されるように、配線部材６２は、第３配線部材６２ｃをさらに有していてもよい。第３配線部材６２ｃは、溝６０ｃの底面から露出している。第３配線部材６２ｃは、放熱板４０（上端４０ｂ）と接触している。第３配線部材６２ｃは、第１配線部材６２ａと電気的に絶縁されている。第３配線部材６２ｃは、平面視において第１配線部材６２ａと重なっているため、第１配線部材６２ａと熱的に接続されている。

【０１１１】

そのため、この場合には、コンデンサ１０ａの熱が放熱板４０を介して第３配線部材６２ｃに伝わるとともに、その熱が第１配線部材６２ａに伝わる。この熱は、第２配線部材６２ｂ、導体層６５及びねじ８０を介して、側壁３１（筐体３０）にさらに伝わることになる。また、この場合、コンデンサ１０ａから伝熱部材５０を介して側壁３１に伝わった熱が、ねじ８０、導体層６５、第２配線部材６２ｂ及び第３配線部材６２ｃを介して、放熱板４０に伝わる。そのため、この場合には、コンデンサ１０ａの温度上昇をさらに抑制することができる。

【０１１２】

実施の形態４．

実施の形態４に係る電力変換装置を説明する。実施の形態４に係る電力変換装置を、電力変換装置１００Ｃとする。ここでは、電力変換装置１００と異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

【０１１３】

（電力変換装置１００Ｃの構成）

以下に、電力変換装置１００Ｃの構成を説明する。

【０１１４】

電力変換装置１００Ｃは、複数の回路部品１０（コンデンサ１０ａ）と、筐体３０と、伝熱部材５０と、基板６０とを有している。この点に関して、電力変換装置１００Ｃの構成は、電力変換装置１００の構成と共通している。

【０１１５】

図２０は、電力変換装置１００Ｃが有する放熱板４０の側面図である。図２０に示されるように、電力変換装置１００Ｃでは、放熱板４０が、突起４６を有している。突起４６は、上端４０ｂから第３方向ＤＲ３に沿って突出している。突起４６の上端４０ｂにおける位置は、任意である。突起４６の数は、複数であることが好ましい。突起４６の数は、多い方が好ましい。突起４６は、放熱板４０と一体形成されていてもよく、はんだ付け、溶接、かしめ等により放熱板４０に取り付けられていてもよい。突起４６は、放熱板４０と同一材料で形成されていてもよく、異なる材料で形成されていてもよい。

【０１１６】

図２１は、電力変換装置１００Ｃが有する基板６０の平面図である。図２１に示されるように、電力変換装置１００Ｃでは、基板６０に貫通穴６０ｄが形成されている。貫通穴６０ｄは、基板６０の平面視における外周縁に配置されていてもよい。すなわち、貫通穴６０ｄは、切り欠きになっていてもよい。貫通穴６０ｄの数は、突起４６の数に等しい。突起４６は、基板６０が筐体３０上に配置されている状態で、貫通穴６０ｄを通って基板６０から突出している。基板６０からの突出量が大きくなるように、突起４６は長くなっ

ていることが好ましい。これらの点に関して、電力変換装置１００Ｃの構成は、電力変換装置１００の構成と異なっている。

【０１１７】

（電力変換装置１００Ｃの効果）

以下に、電力変換装置１００Ｃの効果を説明する。

【０１１８】

電力変換装置１００Ｃでは、放熱板４０が突起４６を有しているとともに、基板６０に貫通穴６０ｄが形成されているため、放熱板４０に対する基板６０の位置決めが容易になる。また、放熱板４０に対する基板６０の位置決めができることにより、放熱板４０とコンデンサ１０ａとの間の距離又はコンデンサ１０ａと側壁３１との間の距離に変動が生じにくくなるため、筐体３０内における均熱化が可能となる。さらに、コンデンサ１０ａにおいて発生し、放熱板４０に伝わった熱がさらに突起４６に伝わり、突起４６から放熱されるため、コンデンサ１０ａの温度上昇をさらに抑制することができる。

【０１１９】

実施の形態５．

実施の形態５に係る電力変換装置を説明する。実施の形態５に係る電力変換装置を、電力変換装置１００Ｄとする。ここでは、電力変換装置１００と異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

【０１２０】

（電力変換装置１００Ｄの構成）

以下に、電力変換装置１００Ｄの構成を説明する。

【０１２１】

図２２は、電力変換装置１００Ｄの断面図である。図２２に示されるように、電力変換装置１００Ｄでは、放熱板４０は、上端４０ｂにおいて、基板６０に接続されていてもよい。この接続は、例えば、ねじ止め、接着、かしめ、溶接等で行われる。

【０１２２】

（電力変換装置１００Ｄの効果）

以下に、電力変換装置１００Ｄの効果を説明する。

【０１２３】

電力変換装置１００Ｄでは、放熱板４０が基板６０に接続されているため、コンデンサ１０ａの熱の放熱経路が増加する。すなわち、電力変換装置１００Ｄでは、コンデンサ１０ａの熱が、電極面１１ａから伝熱部材５０及び放熱板４０を介して底壁３２から放熱され、通電端子１２から基板６０を介して側壁３１から放熱され、通電端子１２から放熱板４０及び基板６０を介して底壁３２から放熱される。また、電力変換装置１００Ｄでは、放熱板４０が基板６０に接続されており、基板６０が放熱板４０により支持されるため、コンデンサ１０ａの重量による基板６０の撓みが抑制される。

【０１２４】

（変形例１）

図２３は、変形例１に係る電力変換装置１００Ｄが有する放熱板４０の側面図の１例である。図２３に示されるように、電力変換装置１００Ｄでは、上端４０ｂに複数の溝４０ｅが形成されていてもよい。溝４０ｅの底部は、伝熱部材５０の上面よりも下方にある。すなわち、放熱板４０は、溝４０ｅが形成されている部分において、伝熱部材５０に埋まっている。放熱板４０が基板６０に接続されていると、筐体３０内において伝熱部材５０が偏ってしまい、コンデンサ１０ａの温度上昇が大きくなることがある。しかしながら、上端４０ｂに溝４０ｅが形成されており、溝４０ｅの底部が伝熱部材５０の上面よりも下方にあると、伝熱部材配置工程Ｓ２において硬化前の伝熱部材５０が溝４０ｅを通って移動することにより筐体３０内での伝熱部材５０が偏りなく充填され、コンデンサ１０ａが均熱化される。

【０１２５】

図２４は、変形例１に係る電力変換装置１００Ｄが有する放熱板４０の側面図の他の例

である。図２４に示されるように、コンデンサ１０ａの熱は放熱板４０を介して筐体３０から放熱されるため、溝４０ｅは、電極面１１ａと対向しない位置に形成されることが好ましい。また、溝４０ｅが深すぎると放熱板４０の長手方向に沿った熱伝導が小さくなるため、溝４０ｅの底部は、伝熱部材５０の上方かつ下端４０ａと上端４０ｂとの中間位置よりも上方にあることが好ましい。

【０１２６】

（変形例２）

図２５は、変形例２に係る電力変換装置１００Ｄの断面図の１例である。図２６は、変形例２に係る電力変換装置１００Ｄの断面図の他の例である。図２５及び図２６に示されるように、側壁３１の上部と基板６０との間には、隙間があることが好ましい。より具体的には、基板６０の寸法が底壁３２の寸法よりも大きい場合、図２５に示されるように、第３方向ＤＲ３において側壁３１の上部と基板６０との間に隙間がある。図２５に示される例では、図示されていないが、基板６０の側壁３１に対する位置決め精度が厳しい場合には、基板６０と側壁３１との間にスペーサを挿入した上で基板６０が側壁３１にねじ止めされてもよい。基板６０の寸法が底壁３２の寸法よりも小さい場合、図２６に示されるように、例えば第２方向ＤＲ２において側壁３１の上部と基板６０との間に隙間がある。

【０１２７】

側壁３１の上部と基板６０との間に隙間があることにより、コンデンサ１０ａの熱が筐体３０内にこもりにくくなり、コンデンサ１０ａの温度上昇を抑制できる。また、側壁３１の上部と基板６０との間に隙間があることにより、その隙間から伝熱部材５０が充填されているか否かを確認することができる。

【０１２８】

今回開示された実施の形態は全ての点で例示であり、制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の基本的な範囲は、上記の実施の形態ではなく請求の範囲により示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

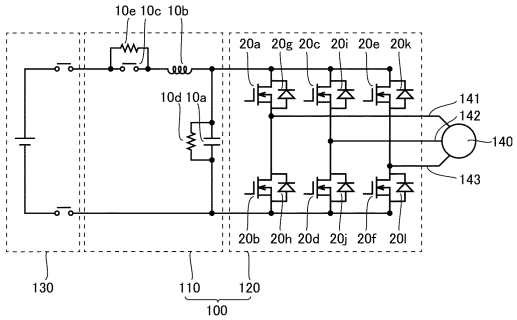
【０１２９】

１００　電力変換装置、１０　回路部品、１０ａ　コンデンサ、１０ｂ　インダクタ、１０ｃ　コンタクタ、１０ｄ　放電抵抗、１０ｅ　充電抵抗、１１　コンデンサ素子、１１ａ　電極面、１２　通電端子、１３　外側ケース、１４　レジン、２０　回路部品、２０ａ，２０ｂ，２０ｃ，２０ｄ，２０ｅ，２０ｆ　トランジスタ、２０ｇ，２０ｈ，２０ｉ，２０ｊ，２０ｋ，２０ｌ　ダイオード、３０　筐体、３１　側壁、３１ａ　第１側壁部、３１ｂ　第２側壁部、３１ｃ　第３側壁部、３１ｄ　第４側壁部、３２　底壁、４０　放熱板、４０ａ　下端、４０ｂ　上端、４０ｃ，４０ｄ　側面、４０ｅ　溝、４１　第１部分、４２　第２部分、４３　第３部分、４４　第４部分、４５　第５部分、４６　突起、５０　伝熱部材、６０　基板、６０ａ　貫通穴、６０ｂ　貫通穴、６０ｃ　溝、６０ｄ　貫通穴、６１　基材、６２　配線部材、６２ａ　第１配線部材、６２ｂ　第２配線部材、６２ｃ　第３配線部材、６３　導体層、６４　接合部材、６５　導体層、７０　ヒートシンク、８０　ねじ、９１　放熱板、９１ａ　第１部分、９１ｂ　第２部分、９１ｃ　第３部分、９２　放熱板、９２ａ　第１部分、９２ｂ　第２部分、９２ｃ　第３部分、９３　放熱板、９３ａ　第１部分、９３ｂ　第２部分、９４　放熱板、９４ａ　第１部分、９４ｂ　第２部分、９５　放熱板、９５ａ　第１部分、９５ｂ　第２部分、９５ｃ　第３部分、１００Ａ，１００Ｂ，１００Ｃ，１００Ｄ　電力変換装置、１１０　周辺回路、１２０　スイッチング回路、１３０　直流供給回路、１４０　モータ、１４１，１４２，１４３　入力線、ＤＲ１　第１方向、ＤＲ２　第２方向、ＤＲ３　第３方向、Ｓ１　回路部品接続工程、Ｓ２　伝熱部材配置工程、Ｓ３　放熱板・回路部品収納工程。

【図面】

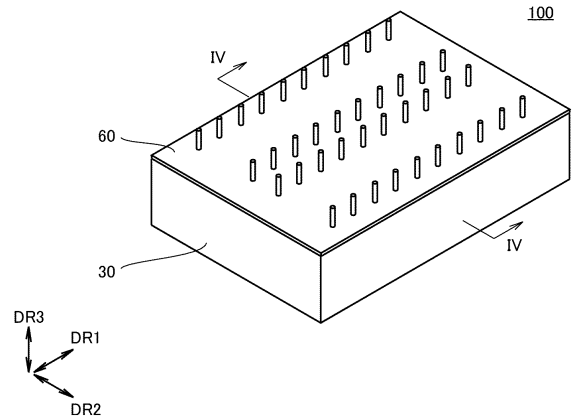
【図１】

図1



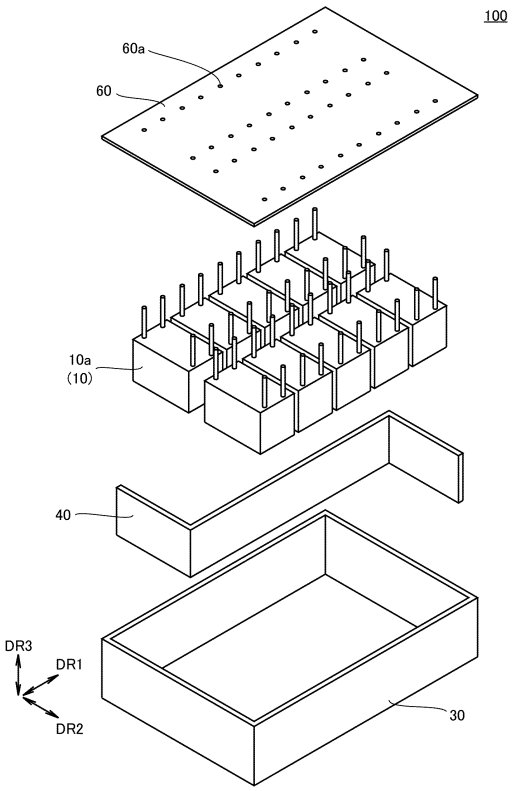
【図２】

図2



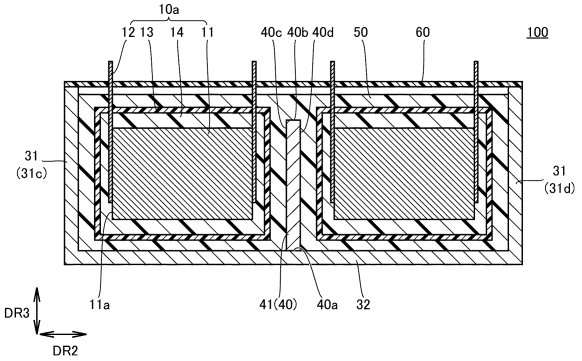
【図３】

図3



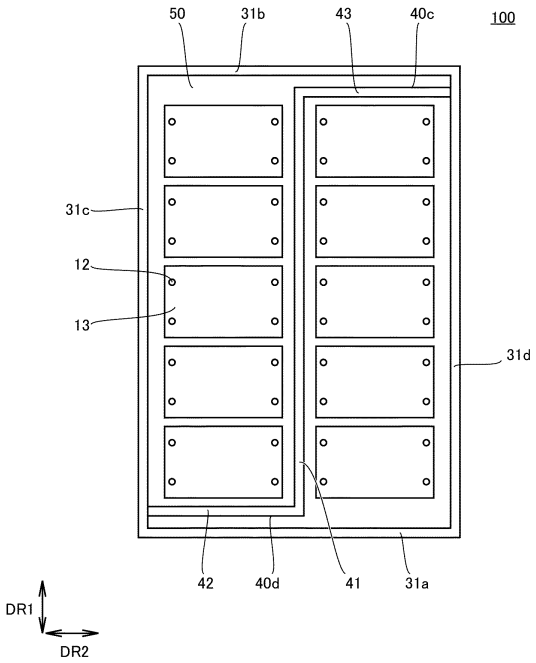
【図４】

図4



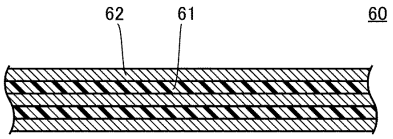
【図５】

図5



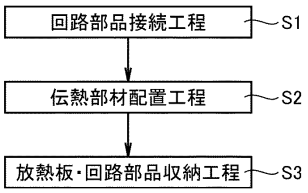
【図６】

図6



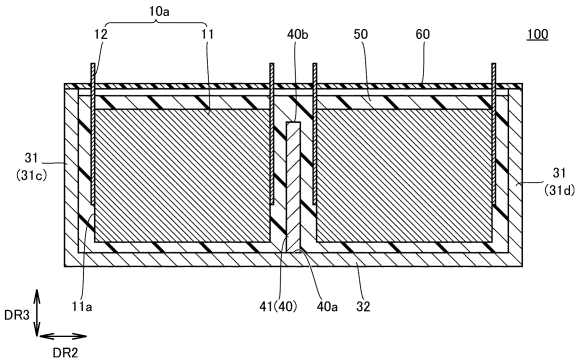
【図７】

図7



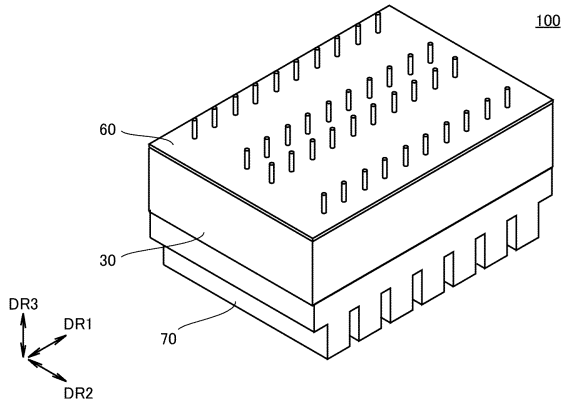
【図８】

図8



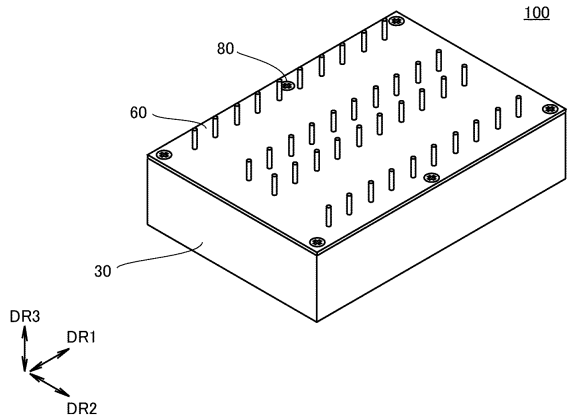
【図９】

図9



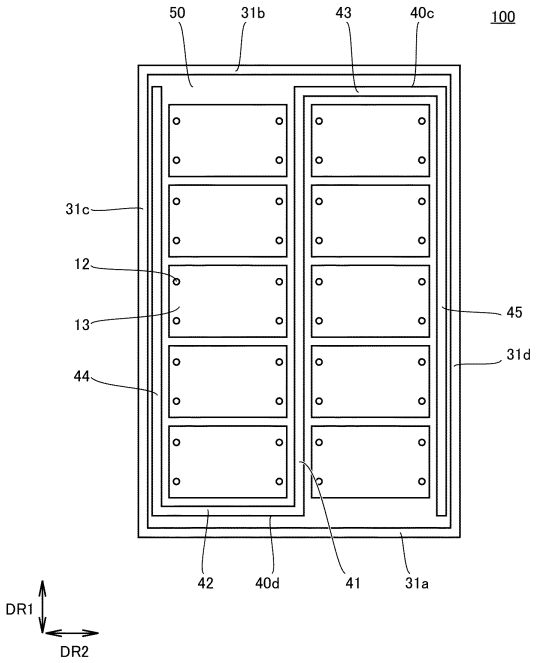
【図１０】

図10



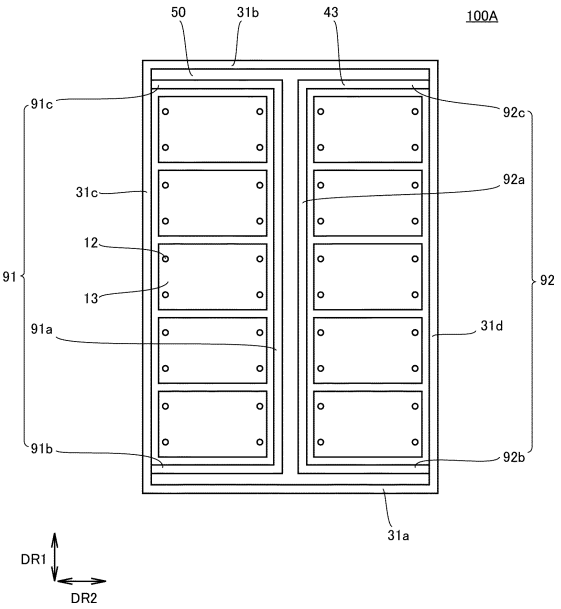
【図１１】

図11



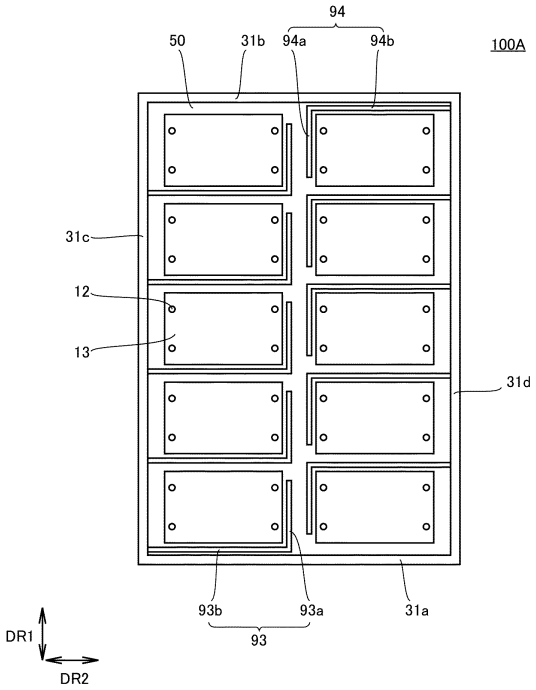
【図１２】

図12



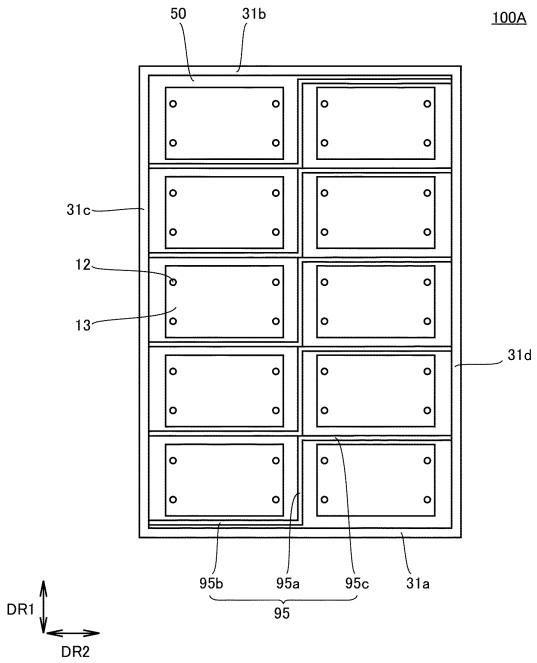
【図１３】

図13



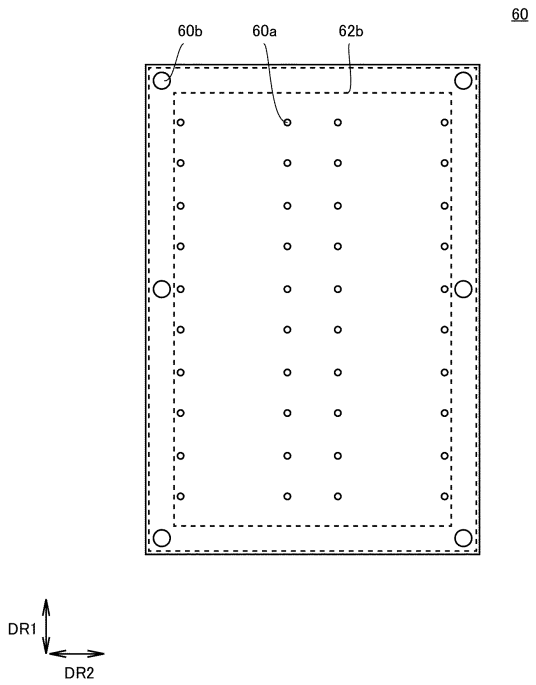
【図１４】

図14



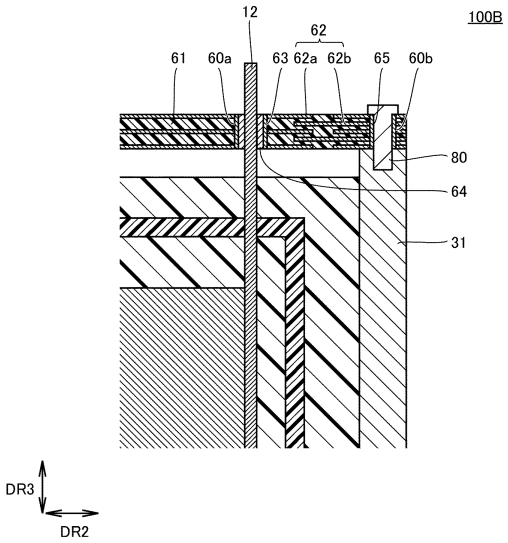
【図１５】

図15



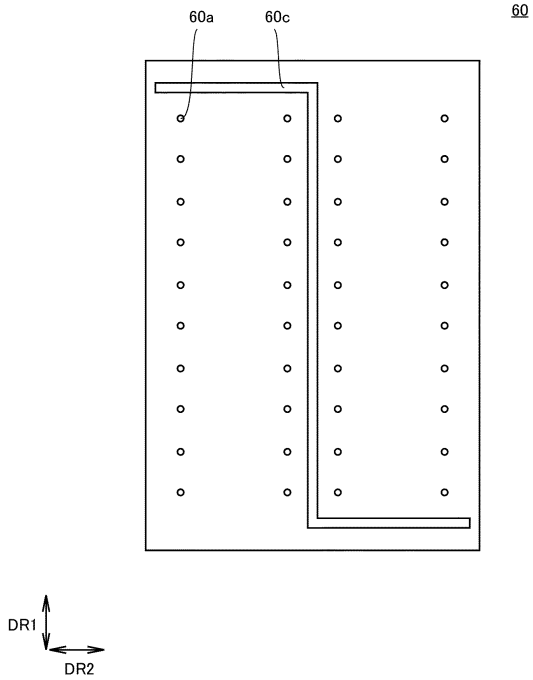
【図１６】

図16



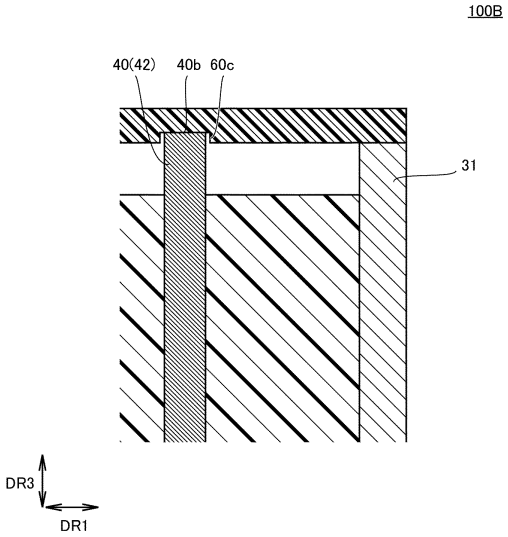
【図１７】

図17



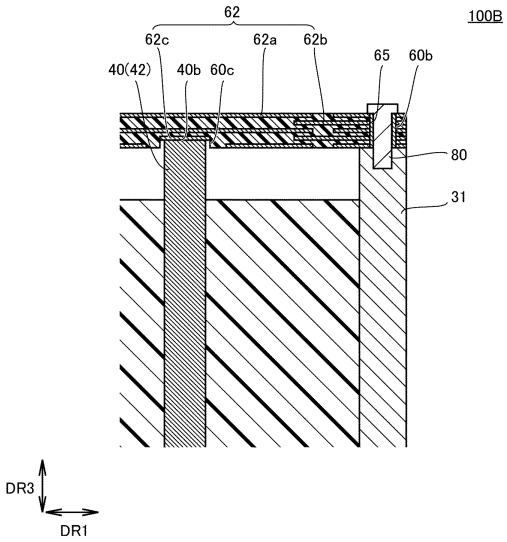
【図１８】

図18



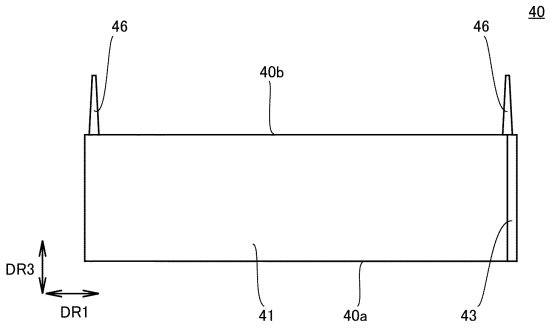
【図１９】

図19



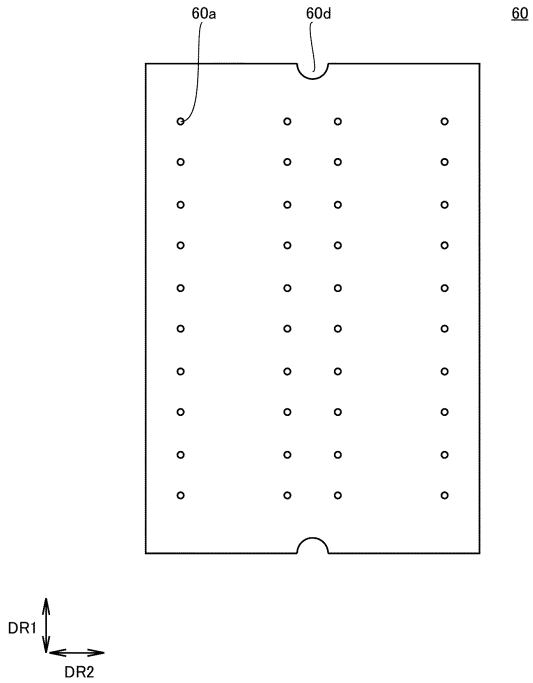
【図２０】

図20



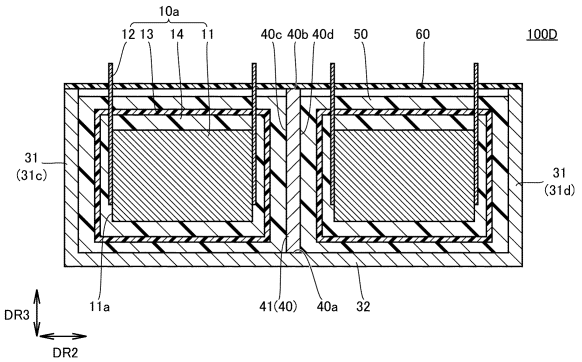
【図２１】

図21



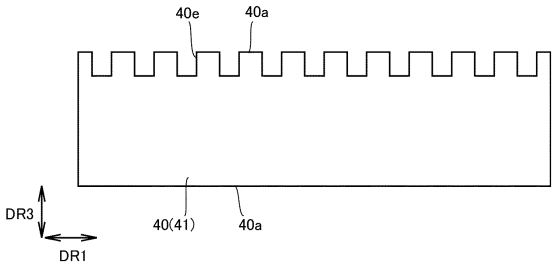
【図２２】

図22



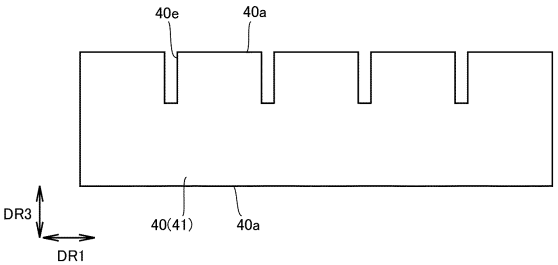
【図２３】

図23



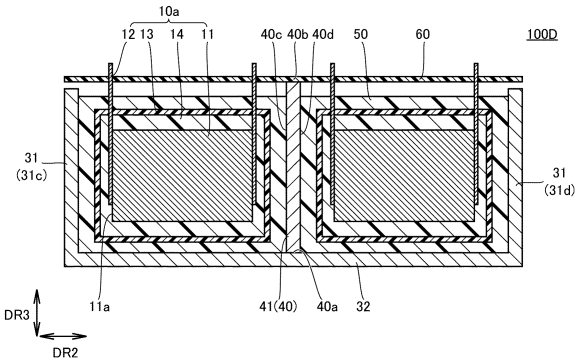
【図２４】

図24



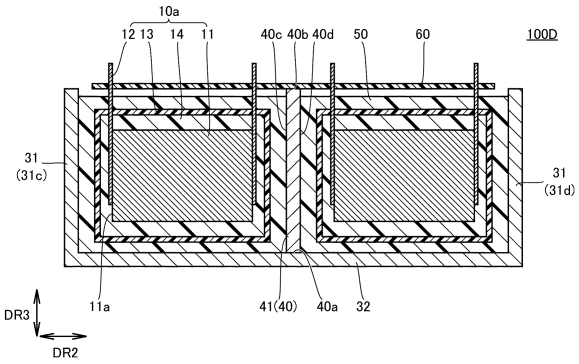
【図２５】

図25



【図２６】

図26



フロントページの続き

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 白形 雄二
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 服部 憲和
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
(72)発明者 齊藤 芳道
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 尾家 英樹

(56)参考文献 特開２０１３－０５９１９１（ＪＰ，Ａ）
特開２０２０－１６２２２６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－０００９８３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０２Ｍ ７／４８
Ｈ０１Ｇ ２／０８
Ｈ０１Ｇ ２／１０