

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7207185号
(P7207185)

(45)発行日 令和5年1月18日(2023.1.18)

(24)登録日 令和5年1月10日(2023.1.10)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 M 7/48 (2007.01)

H 0 2 M 7/48

Z

請求項の数 9 (全15頁)

(21)出願番号	特願2019-106373(P2019-106373)	(73)特許権者	000004260
(22)出願日	令和1年6月6日(2019.6.6)		株式会社デンソー
(65)公開番号	特開2020-202619(P2020-202619 A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43)公開日	令和2年12月17日(2020.12.17)	(74)代理人	100106149
審査請求日	令和3年11月16日(2021.11.16)		弁理士 矢作 和行
		(74)代理人	100121991
			弁理士 野々部 泰平
		(74)代理人	100145595
			弁理士 久保 貴則
		(72)発明者	▲は▼毛田 洸之
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
			会社デンソー内
		(72)発明者	澤田 大喜
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
			会社デンソー内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電力変換装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力コネクタ（60）と、
電力変換回路の一部であり、複数のコンデンサ素子を有するコンデンサ（10、10a）と、

前記電力変換回路の一部である半導体装置（42）と、
前記入力コネクタと前記コンデンサと前記半導体装置に接続されたバスバ（20、20a、30、30a）と、

前記半導体装置が取り付けられており冷却水路の一部が形成され前記半導体装置を冷却する冷却部（41c）と、前記冷却水路の他の一部が形成され前記冷却部と接続された冷却水の流入口および流出口（41a、41b）とを有した冷却器（41）と、を備え、

前記冷却部は、前記コンデンサの長手方向の壁面に対向配置されており、
前記バスバは、前記コンデンサと前記半導体装置とを接続するコンデンサ接続部（23、33）と、前記入力コネクタに接続されており、前記流入口および前記流出口の対向領域に一部が配置された入力部（24、34）と、を含んでいる電力変換装置。

【請求項2】

前記入力部は、前記流入口および前記流出口を跨いで配置されている請求項1に記載の電力変換装置。

【請求項3】

前記流入口は、前記冷却部への冷却水の流入経路と、前記流出口は、前記冷却部からの

前記冷却水の流出経路とを有しており、

前記入力部は、前記流入経路と前記流出経路の2経路を跨いで配置されている請求項2に記載の電力変換装置。

【請求項4】

前記流入口は、前記冷却部への冷却水の流入経路と、前記流出口は、前記冷却部からの前記冷却水の流出経路とを有しており、

前記入力部の一部は、前記流入経路の対向領域に配置されている請求項2に記載の電力変換装置。

【請求項5】

前記コンデンサは、前記流入経路の対向領域に配置されている請求項3または4に記載の電力変換装置。

10

【請求項6】

前記流入経路と前記流出経路との間に配置された、前記コンデンサの放電を行うための放電抵抗を有する請求項3～5のいずれか1項に記載の電力変換装置。

【請求項7】

前記入力部は、前記コンデンサ内に配置されることなく、前記コンデンサ接続部に接続されている請求項1～6のいずれか1項に記載の電力変換装置。

【請求項8】

前記バスバは、別体に構成された前記入力部と前記コンデンサ接続部とが接続されている請求項7に記載の電力変換装置。

20

【請求項9】

前記コンデンサと前記半導体装置に接続された、前記コンデンサの放電を行うための放電抵抗(50)と、

前記バスバは、前記コンデンサ接続部と前記入力部に加えて、前記コンデンサ接続部から分岐し、前記放電抵抗に接続された分岐部(25、35)と、を備えている請求項1～5のいずれか1項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、電力変換装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、電力変換装置の一例として、特許文献1に開示された電力変換装置がある。電力変換装置は、半導体モジュールと冷却器とからなる構造体と、コンデンサとを備えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第6303961号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

しかしながら、電力変換装置は、コンデンサの発熱を抑えるべく、局所発熱を抑えたり冷却箇所を増やしたりする仕組みになっていない。このため、電力変換装置は、コンデンサが温度上限に達し易いという問題がある。

【0005】

本開示は、上記問題点に鑑みなされたものであり、コンデンサが温度上限に達することを抑制できる電力変換装置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】

【0006】

上記目的を達成するために本開示は、

50

入力コネクタ(60)と、
電力変換回路の一部であり、複数のコンデンサ素子を有するコンデンサ(10、10a)

と、
電力変換回路の一部である半導体装置(42)と、
入力コネクタとコンデンサと半導体装置に接続されたバスバ(20、20a、30、30a)と、

半導体装置が取り付けられており冷却水路の一部が形成され半導体装置を冷却する冷却部(41c)と、冷却水路の他の一部が形成され冷却部と接続された冷却水の流入口および流出口(41a、41b)とを有した冷却器(41)と、を備え、

冷却部は、コンデンサの長手方向の壁面に対向配置されており、

バスバは、コンデンサと半導体装置とを接続するコンデンサ接続部(23、33)と、入力コネクタに接続されており、流入口および流出口の対向領域に一部が配置された入力部(24、34)と、を含んでいる。

【0007】

本開示は、コンデンサの長手方向の壁面に冷却部が対向配置されているため、コンデンサと冷却部との対向面積を増やすことができる。よって、本開示は、コンデンサを効率的に冷却することができる。また、本開示は、バスバにおける入力部の一部が、冷却器のジョイント部の対向領域に配置されているため、コンデンサに接続されたバスバ(入力部)も冷却することができる。このように、本開示は、コンデンサだけでなく、コンデンサに接続されたバスバも冷却することができるため、コンデンサが温度上限に達することを抑制できる。

【0008】

なお、特許請求の範囲、及びこの項に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、本開示の技術的範囲を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1実施形態における電力変換装置の概略構成を示す側面図である。

【図2】図1のII-II線に沿う断面図である。

【図3】図1のIII-III線に沿う断面図である。

【図4】第1実施形態における平滑コンデンサとパワーモジュールの位置関係を示す平面図である。

【図5】第1実施形態における平滑コンデンサの概略構成を示す斜視図である。

【図6】第1実施形態におけるバスバの概略構成を示す斜視図である。

【図7】第1実施形態における半導体装置の概略構成を示す平面図である。

【図8】第2実施形態における電力変換装置の概略構成を示す側面図である。

【図9】図8のIX-IX線に沿う断面図である。

【図10】図8のX-X線に沿う断面図である。

【図11】第2実施形態における平滑コンデンサとパワーモジュールの位置関係を示す平面図である。

【図12】第2実施形態における平滑コンデンサの概略構成を示す斜視図である。

【図13】第2実施形態における放電抵抗とパワーモジュールの位置関係を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下において、図面を参照しながら、本開示を実施するための複数の形態を説明する。各形態において、先行する形態で説明した事項に対応する部分には同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各形態において、構成の一部のみを説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した他の形態を参照し適用することができる。なお、以下においては、互いに直交する3方向をX方向、Y方向、Z方向と示す。

【 0 0 1 1 】

(第 1 実施形態)

図 1 ~ 図 7 を用いて、本実施形態の電力変換装置に関して説明する。本実施形態では、一例として、バッテリーの電力を電力変換してモータを駆動する電力変換装置 1 0 0 を採用する。

【 0 0 1 2 】

電力変換装置 1 0 0 は、図 1 に示すように、平滑コンデンサ 1 0、パワーモジュール 4 0、放電抵抗 5 0 などを含む回路部を備えている。回路部は、これらの構成要素に加えて回路基板や、フィルタコンデンサ、リアクトルなどを含んでもよい。また、電力変換装置 1 0 0 は、これら回路部の各回路部品を電氣的に接続するためのバスバ 2 0、3 0 を備えている。電力変換装置 1 0 0 は、回路部品がバスバ 2 0、3 0 などによって接続されて、インバータやコンバータを含む電力変換回路が構成されている。なお、図 1 では、回路部の構成をわかりやすくするために、平滑コンデンサ 1 0 を破線で示している。

10

【 0 0 1 3 】

さらに、電力変換装置 1 0 0 は、電力変換装置 1 0 0 の外部に設けられた電源（バッテリーなど）と、回路部とを電氣的に接続するためのコネクタ 6 0 を有している。また、電力変換装置 1 0 0 は、回路部及びバスバ 2 0、3 0などを収容するハウジング 7 0 を備えている。

【 0 0 1 4 】

ハウジング 7 0 は、回路部及びバスバ 2 0、3 0などを収容可能に構成されていればよい。ハウジング 7 0 は、例えば、底部と底部から突出して設けられた環状の壁部とを有するケースに、カバーが取り付けられるものなどを採用できる。

20

【 0 0 1 5 】

コネクタ 6 0 は、ハウジング 7 0 に取り付けられている。コネクタ 6 0 は、コネクタケースと、コネクタケースに一体的に設けられた外部接続端子とを有している。コネクタ 6 0 は、入力コネクタに相当する。

【 0 0 1 6 】

まず、各回路部品の構成に関して説明する。平滑コンデンサ 1 0 は、電力変換回路の一部であり、コンデンサに相当する。平滑コンデンサ 1 0 は、複数のコンデンサ素子を有している。また、平滑コンデンサ 1 0 は、複数のコンデンサ素子を収容しているコンデンサケースを有している。

30

【 0 0 1 7 】

平滑コンデンサ 1 0 は、図 1、図 2、図 3、図 5 に示すように、第 1 端子 1 1、第 2 端子 1 2、第 3 端子 1 3、第 4 端子 1 4 を有している。各端子 1 1 ~ 1 4 は、一端がコンデンサケース内に配置されて、コンデンサ素子の電極に接続されている。詳述すると、第 1 端子 1 1 と第 3 端子 1 3 は、コンデンサ素子の負極側の電極に接続されている。一方、第 2 端子 1 2 と第 4 端子 1 4 は、コンデンサ素子の正極側の電極に接続されている。また、図 5 に示すように、各端子 1 1 ~ 1 4 は、他端がコンデンサケースから突出して設けられている。

【 0 0 1 8 】

本実施形態では、一例として、直方体形状の平滑コンデンサ 1 0 を採用している。平滑コンデンサ 1 0 は、長手方向が Y 方向と一致している。平滑コンデンサ 1 0 は、長手方向に沿って、各端子 1 1 ~ 1 4 が並んで配置されている。しかしながら、本開示は、これに限定されず、円筒形状などの平滑コンデンサ 1 0 であっても採用できる。また、本開示は、平滑コンデンサ 1 0 に限定されない。

40

【 0 0 1 9 】

バスバ 2 0、3 0 は、コネクタ 6 0 と平滑コンデンサ 1 0 と半導体装置 4 2 に接続されている。バスバ 2 0、3 0 は、例えば、銅やアルミニウムなどを主成分として構成されている。バスバ 2 0、3 0 は、板材をプレス加工することで形成されている。バスバ 2 0、3 0 は、P バスバ 2 0 と N バスバ 3 0 と含んでいる。

50

【 0 0 2 0 】

図 1、図 6 に示すように、P バスバ 2 0 は、P 側対向部 2 3、P 側入力部 2 4、P 側分岐部 2 5 を含んでいる。P バスバ 2 0 は、別体に設けられた P 側対向部 2 3、P 側入力部 2 4、P 側分岐部 2 5 が接続されて構成されている。P バスバ 2 0 は、P 側対向部 2 3 の一部に P 側入力部 2 4 が接続されており、P 側対向部 2 3 の他の一部に P 側分岐部 2 5 が接続されている。よって、P バスバ 2 0 は、P 側対向部 2 3 に対して、P 側入力部 2 4 と P 側分岐部 2 5 とが突出して設けられていると言える。

【 0 0 2 1 】

なお、P 側対向部 2 3 と P 側入力部 2 4 は、ねじなどによって接続されている。同様に、P 側対向部 2 3 と P 側分岐部 2 5 は、ねじなどによって接続されている。つまり、P 側対向部 2 3 と P 側入力部 2 4、及び、P 側対向部 2 3 と P 側分岐部 2 5 は、ねじによって、部分的に接続されていると言える。

10

【 0 0 2 2 】

P 側対向部 2 3 は、コンデンサ接続部に相当する。図 1 に示すように、P 側対向部 2 3 は、平滑コンデンサ 1 0 及びパワーモジュール 4 0 に対向する部位である。P 側対向部 2 3 は、Z 方向からみた場合に矩形状をなしている。つまり、P 側対向部 2 3 は、X Y 平面に平行な矩形状の板材を含んでいる。P 側対向部 2 3 は、第 1 P 端子 2 1 が連なって設けられており、且つ、第 2 P 端子 2 2 が連なって設けられている。言い換えると、第 1 P 端子 2 1 と第 2 P 端子 2 2 は、P 側対向部 2 3 から一方向に突出して設けられている。そして、第 1 P 端子 2 1 と第 2 P 端子 2 2 は、Y 方向に間隔をおいて配置されている。なお、P 側対向部 2 3 は、第 1 P 端子 2 1 及び第 2 P 端子 2 2 と一体物として構成されている。

20

【 0 0 2 3 】

図 6 に示すように、P 側対向部 2 3 は、複数の P 側挿入穴 2 6 が設けられている。P 側挿入穴 2 6 は、P 側対向部 2 3 に対して厚み方向（Z 方向）に貫通して設けられた穴である。P 側挿入穴 2 6 は、後程説明する各半導体装置 4 2 の第 1 主端子 4 2 b が挿入される穴である。

【 0 0 2 4 】

P 側入力部 2 4 は、入力部に相当する。P 側入力部 2 4 は、P 側対向部 2 3 に対して入力側に設けられた部位である。P 側入力部 2 4 は、一端が外部接続端子としてコネクタケースに取り付けられおり、他端が P 側対向部 2 3 に接続されている。よって、P 側入力部 2 4 は、コネクタ 6 0 と P 側対向部 2 3 とを接続していると言える。

30

【 0 0 2 5 】

P 側分岐部 2 5 は、P 側対向部 2 3 に対して P 側入力部 2 4 とは異なる箇所に設けられた部位である。P 側分岐部 2 5 は、一端が P 側延設部 2 5 1 及びワイヤを介して放電抵抗 5 0 の電極に接続されており、他端が P 側対向部 2 3 に接続されている。なお、P 側分岐部 2 5 は、P 側延設部 2 5 1 及びワイヤを介さずに放電抵抗 5 0 の電極に接続されていてもよいし、P 側延設部 2 5 1 及びワイヤの一方のみを介して放電抵抗 5 0 の電極に接続されていてもよい。本実施形態では、一例として、P 側分岐部 2 5 の先端に、P 側延設部 2 5 1 が接続された例を採用している。しかしながら、本開示は、これに限定されず、P 側延設部 2 5 1 が接続されていなくてもよい。

40

【 0 0 2 6 】

このように、P バスバ 2 0 は、P 側対向部 2 3 と P 側入力部 2 4 に加えて、P 側対向部 2 3 から分岐し、放電抵抗 5 0 に接続された P 側分岐部 2 5 を有している。このため、P バスバ 2 0 は、P 側対向部 2 3 が直接放電抵抗 5 0 に接続されている構成よりも、放電抵抗 5 0 から発せられた熱が平滑コンデンサ 1 0 と P 側入力部 2 4 に伝導しにくい。また、電力変換装置 1 0 0 は、P 側対向部 2 3 が直接放電抵抗 5 0 に接続されている構成よりも、平滑コンデンサ 1 0 から放電抵抗 5 0 を遠ざけることができる。このため、P バスバ 2 0 は、P 側対向部 2 3 が直接放電抵抗 5 0 に接続されている構成よりも、放電抵抗 5 0 から発せられた熱が平滑コンデンサ 1 0 と P 側入力部 2 4 に伝導しにくい。よって、電力変換装置 1 0 0 は、平滑コンデンサ 1 0 の温度上昇を抑制できる。

50

【 0 0 2 7 】

図 1、図 6 に示すように、N バスバ 3 0 は、N 側対向部 3 3、N 側入力部 3 4、N 側分岐部 3 5 を含んでいる。N バスバ 3 0 は、別体に設けられた N 側対向部 3 3、N 側入力部 3 4、N 側分岐部 3 5 が接続されて構成されている。N バスバ 3 0 は、N 側対向部 3 3 の一部に N 側入力部 3 4 が接続されており、N 側対向部 3 3 の他の一部に N 側分岐部 3 5 が接続されている。よって、N バスバ 3 0 は、N 側対向部 3 3 に対して、N 側入力部 3 4 と N 側分岐部 3 5 とが突出して設けられている。

【 0 0 2 8 】

なお、N 側対向部 3 3 と N 側入力部 3 4 は、ねじなどによって接続されている。同様に、N 側対向部 3 3 と N 側分岐部 3 5 は、ねじなどによって接続されている。つまり、N 側対向部 3 3 と N 側入力部 3 4、及び、N 側対向部 3 3 と N 側分岐部 3 5 は、ねじによって、部分的に接続されていると言える。

10

【 0 0 2 9 】

N 側対向部 3 3 は、コンデンサ接続部に相当する。図 1 に示すように、N 側対向部 3 3 は、平滑コンデンサ 1 0 及びパワーモジュール 4 0 に対向する部位である。N 側対向部 3 3 は、Z 方向からみた場合に矩形状をなしている。つまり、N 側対向部 3 3 は、X Y 平面に平行な矩形状の板材である。N 側対向部 3 3 は、第 1 N 端子 3 1 が連なって設けられており、且つ、第 2 N 端子 3 2 が連なって設けられている。言い換えると、第 1 N 端子 3 1 と第 2 N 端子 3 2 は、N 側対向部 3 3 から一方向に突出して設けられている。そして、第 1 N 端子 3 1 と第 2 N 端子 3 2 は、Y 方向に間隔をおいて配置されている。なお、N 側対向部 3 3 は、第 1 N 端子 3 1 及び第 2 N 端子 3 2 と一体物として構成されている。

20

【 0 0 3 0 】

図 6 に示すように、N 側対向部 3 3 は、複数の N 側挿入穴 3 6 が設けられている。N 側挿入穴 3 6 は、N 側対向部 3 3 に対して厚み方向（Z 方向）に貫通して設けられた穴である。N 側挿入穴 3 6 は、後程説明する各半導体装置 4 2 の第 2 主端子 4 2 c が挿入される穴である。さらに、N 側対向部 3 3 は、複数の P 側挿入穴 2 6 に対向する部位と、その周辺に貫通穴 3 7 が設けられている。貫通穴 3 7 は、後程説明する各半導体装置 4 2 の第 1 主端子 4 2 b が挿入される穴である。

【 0 0 3 1 】

N 側入力部 3 4 は、入力部に相当する。N 側入力部 3 4 は、N 側対向部 3 3 に対して入力側に設けられた部位である。N 側入力部 3 4 は、一端が外部接続端子としてコネクタケースに取り付けられおり、他端が N 側対向部 3 3 に接続されている。よって、N 側入力部 3 4 は、コネクタ 6 0 と N 側対向部 3 3 とを接続していると言える。

30

【 0 0 3 2 】

N 側分岐部 3 5 は、N 側対向部 3 3 に対して N 側入力部 3 4 とは異なる箇所に設けられた部位である。N 側分岐部 3 5 は、一端が N 側延設部 3 5 1 及びワイヤを介して放電抵抗 5 0 の電極に接続されており、他端が N 側対向部 3 3 に接続されている。よって、放電抵抗 5 0 は、バスバ 2 0、3 0 を介して、平滑コンデンサ 1 0 と半導体装置 4 2 に接続されている。本実施形態では、図 1 では、ねじ 8 1 によって延設部 2 5 1、3 5 1 と放電抵抗 5 0 とが接続された例を採用しており、図 6 では、ワイヤによって延設部 2 5 1、3 5 1 と放電抵抗 5 0 とが接続された例を採用している。

40

【 0 0 3 3 】

なお、N 側分岐部 3 5 は、N 側延設部 3 5 1 及びワイヤを介さずに放電抵抗 5 0 の電極に接続されていてもよいし、N 側延設部 3 5 1 及びワイヤの一方のみを介して放電抵抗 5 0 の電極に接続されていてもよい。本実施形態では、一例として、N 側分岐部 3 5 の先端に、N 側延設部 3 5 1 が接続された例を採用している。しかしながら、本開示は、これに限定されず、N 側延設部 3 5 1 が接続されていなくてもよい。

【 0 0 3 4 】

このように、N バスバ 3 0 は、N 側対向部 3 3 と N 側入力部 3 4 に加えて、N 側対向部 3 3 から分岐し、放電抵抗 5 0 に接続された N 側分岐部 3 5 を有している。このため、N

50

バスバ 3 0 は、N 側対向部 3 3 が直接放電抵抗 5 0 に接続されている構成よりも、放電抵抗 5 0 から発せられた熱が平滑コンデンサ 1 0 と N 側入力部 3 4 に伝導しにくい。また、電力変換装置 1 0 0 は、N 側対向部 3 3 が直接放電抵抗 5 0 に接続されている構成よりも、平滑コンデンサ 1 0 から放電抵抗 5 0 を遠ざけることができる。このため、N バスバ 3 0 は、N 側対向部 3 3 が直接放電抵抗 5 0 に接続されている構成よりも、放電抵抗 5 0 から発せられた熱が平滑コンデンサ 1 0 と N 側入力部 3 4 に伝導しにくい。よって、電力変換装置 1 0 0 は、平滑コンデンサ 1 0 の温度上昇を抑制できる。

【 0 0 3 5 】

また、電力変換装置 1 0 0 は、延設部 2 5 1 , 3 5 1 やワイヤを介して、対向部 2 3 , 3 3 と放電抵抗 5 0 とが接続されている。よって、電力変換装置 1 0 0 は、放電抵抗 5 0 の配置個所を平滑コンデンサ 1 0 から遠ざけることができる。このため、電力変換装置 1 0 0 は、放電抵抗 5 0 から発せられた熱が平滑コンデンサ 1 0 に伝導しにくく、平滑コンデンサ 1 0 の温度上昇が抑えられる。

【 0 0 3 6 】

パワーモジュール 4 0 は、図 1 などに示すように、冷却器 4 1 と半導体装置 4 2 と有し、冷却器 4 1 と半導体装置 4 2 とが一体的に組み付けられている。

【 0 0 3 7 】

冷却器 4 1 は、半導体装置 4 2 が取り付けられており冷却水路 4 1 d の一部が形成され半導体装置 4 2 を冷却する冷却部 4 1 c と、冷却水路 4 1 d の他の一部が形成され冷却部 4 1 c と接続されたジョイント部 4 1 a、4 1 b とを有している。冷却器 4 1 は、冷却水路 4 1 d に冷却水（冷却液）が流れる。言い換えると、冷却器 4 1 は、冷却部 4 1 c 内とジョイント部 4 1 a、4 1 b 内を冷却水が循環する。冷却器 4 1 は、二つの冷却部 4 1 c によって一つの半導体装置 4 2 を挟み込むことで、半導体装置 4 2 を固定（保持）している。

【 0 0 3 8 】

第 1 ジョイント部 4 1 a と第 2 ジョイント部 4 1 b は、一端が開口しており、冷却水の流入口又は流出口となっている。第 1 ジョイント部 4 1 a と第 2 ジョイント部 4 1 b は、一方が冷却水の流入側であり、他方が冷却水の流出側である。また、ジョイント部 4 1 a、4 1 b は、冷却部 4 1 c への冷却水の流入経路と、冷却部 4 1 c からの冷却水の流出経路とを有していると言える。

【 0 0 3 9 】

本実施形態では、一例として、第 1 ジョイント部 4 1 a が流入側で、第 2 ジョイント部 4 1 b が流出側とする。よって、この場合、第 1 ジョイント部 4 1 a は、冷却部 4 1 c への冷却水の流入経路を有している。一方、第 2 ジョイント部 4 1 b は、冷却部 4 1 c からの冷却水の流出経路を有している。このため、冷却水は、第 1 ジョイント部 4 1 a から各冷却部 4 1 c を流れ、第 2 ジョイント部 4 1 b から外部へと流れる。なお、冷却器 4 1 は、例えば、特開 2 0 1 8 - 1 0 1 6 6 6 号公報に記載されたものなどを採用することができる。

【 0 0 4 0 】

半導体装置 4 2 は、図 7 に示すように、本体部 4 2 a、第 1 主端子 4 2 b、第 2 主端子 4 2 c、出力端子 4 2 d、及び複数の信号端子 4 2 e を有している。半導体装置 4 2 は、電力変換回路の一部である。本体部 4 2 a は、M O S F E T や I G B T など半導体素子が設けられている。各端子 4 2 b ~ 4 3 e は、半導体素子の複数の電極に個別に接続されている。本実施形態では、一例として、9 個の半導体装置 4 2 が冷却器 4 1 に取り付けられている例を採用している。しかしながら、半導体装置 4 2 の個数は、これに限定されない。

【 0 0 4 1 】

次に、図 1 ~ 図 4 を用いて、各回路部品の搭載構造に関して説明する。電力変換装置 1 0 0 は、パワーモジュール 4 0、N 側対向部 3 3、P 側対向部 2 3、平滑コンデンサ 1 0 の順番で Z 方向に積層配置されている。N 側対向部 3 3、P 側対向部 2 3、平滑コンデン

10

20

30

40

50

サ１０は、パワーモジュール４０のＺ方向における対向領域の一部に配置されている。つまり、図１に示すように、パワーモジュール４０、Ｎ側対向部３３、Ｐ側対向部２３、平滑コンデンサ１０は、部分的にオーバーラップして配置されている。

【００４２】

平滑コンデンサ１０は、ハウジング７０にねじなどによって固定されている。本実施形態では、パワーモジュール４０に対して平滑コンデンサ１０が縦置き配置された例を採用している。しかしながら、本開示は、これに限定されず、横置き配置されていてもよい。

【００４３】

電力変換装置１００は、Ｐバスバ２０とＮバスバ３０とを重ねて配置した状態で、第２Ｐ端子２２、第２Ｎ端子３２、第１Ｐ端子２１、第１Ｎ端子３１がこの順番で並んで配置される。また、平滑コンデンサ１０は、Ｎ側対向部３３及びＰ側対向部２３と積層配置される。この状態で、第１端子１１は、第１Ｎ端子３１と対向配置される。第２端子１２は、第１Ｐ端子２１と対向配置される。第３端子１３は、第２Ｎ端子３２と対向配置される。第４端子１４は、第２Ｐ端子２２と対向配置される。

10

【００４４】

そして、第１端子１１は、第１Ｎ端子３１とねじ８０によって接続されている。第２端子１２は、第１Ｐ端子２１とねじ８０によって接続されている。第３端子１３は、第２Ｎ端子３２とねじ８０によって接続されている。第４端子１４は、第２Ｐ端子２２とねじ８０によって接続されている。このように、本実施形態では、端子どうしを接続する固定部材としてねじ８０を採用している。しかしながら、本開示は、これに限定されず、ねじ８０とは異なる固定部材で接続してもよい。

20

【００４５】

また、電力変換装置１００は、パワーモジュール４０上にＮバスバ３０が配置され、Ｎバスバ３０上にＰバスバ２０が配置されている。これによって、電力変換装置１００は、Ｐ側対向部２３とＮ側対向部３３とが部分的に重なった状態で配置されている。Ｐ側対向部２３は、貫通穴３７を通り、Ｐ側挿入穴２６に挿入された第１主端子４２ｂと接続されている。Ｎ側対向部３３は、Ｎ側挿入穴３６に挿入された第２主端子４２ｃと接続されている。Ｐ側対向部２３と第１主端子４２ｂ、及びＮ側対向部３３と第２主端子４２ｃは、例えば、はんだなどの導電性の接続部材によって接続されている。このように、Ｎ側対向部３３及びＰ側対向部２３は、平滑コンデンサ１０及び半導体装置４２と電氣的に接続されている。なお、重なった状態とは、Ｐ側対向部２３とＮ側対向部３３とが離間しつつ対向配置されている状態である。

30

【００４６】

バスバ２０、３０は、上記のように、別体に構成された入力部２４、３４と対向部２３、３３とが接続されている。また、入力部２４、３４は、平滑コンデンサ１０内に配置されることなく、対向部２３、３３に接続されている。つまり、入力部２４、３４は、コンデンサケース内に配置されておらず、コンデンサケースの外部に配置されている。言い換えると、電力変換装置１００は、バスバ２０、３０が平滑コンデンサ１０の外部に配置されている。そして、入力部２４、３４は、対向部２３、３３を介して、平滑コンデンサ１０と電氣的に接続されている。よって、対向部２３、３３は、入力部２４、３４を介して、コネクタ６０とも電氣的に接続されている。

40

【００４７】

このように、電力変換装置１００は、ＤＣ電流が平滑コンデンサ１０の内部を通らないため、平滑コンデンサ１０の発熱を低減できる。また、電力変換装置１００は、バスバ２０、３０が平滑コンデンサ１０内に配置されている場合よりも、平滑コンデンサ１０の温度上昇を抑えられるとも言える。

【００４８】

さらに、電力変換装置１００は、別体に構成された入力部２４、３４と対向部２３、３３とが接続されているため、これらの接続点によって、入力部２４、３４の熱が平滑コンデンサ１０に伝導されるのを抑制できる。これによって、電力変換装置１００は、Ｐ側入

50

力部 2 4 と P 側対向部 2 3 とが一体物として構成され、N 側入力部 3 4 と N 側対向部 3 3 とが一体物として構成されている場合よりも、平滑コンデンサ 1 0 の温度上昇を抑えられる。

【 0 0 4 9 】

放電抵抗 5 0 は、図 1 に示すように、平滑コンデンサ 1 0 とは別体に設けられている。つまり、放電抵抗 5 0 は、コンデンサケースの外部配置されている。そして、放電抵抗 5 0 は、分岐部 2 5 , 3 5 などを通して、平滑コンデンサ 1 0 と電氣的に接続されている。このため、電力変換装置 1 0 0 は、コンデンサケース内に放電抵抗 5 0 が配置されている構成よりも、平滑コンデンサ 1 0 から放電抵抗 5 0 を遠ざけることができる。よって、電力変換装置 1 0 0 は、放電抵抗 5 0 で発せられた熱が平滑コンデンサ 1 0 に伝導されにくくなり、平滑コンデンサ 1 0 の温度上昇を抑制できる。

10

【 0 0 5 0 】

図 1、図 4 に示すように、冷却部 4 1 c は、平滑コンデンサ 1 0 の長手方向の壁面に対向配置されている。つまり、複数の冷却部 4 1 c と半導体装置 4 2 が一体化された構造体は、平滑コンデンサ 1 0 の長手方向に沿って配置され、平滑コンデンサ 1 0 の長手方向の壁面に対向配置されている。よって、冷却器 4 1 は、平滑コンデンサ 1 0 の長手方向の壁面に対向配置されているとも言える。また、パワーモジュール 4 0 は、平滑コンデンサ 1 0 の長手方向の壁面に対向配置されているとも言える。なお、複数の冷却部 4 1 c と半導体装置 4 2 が一体化された構造体は、冷却構造体とも称する。

【 0 0 5 1 】

さらに、複数の冷却部 4 1 c は、平滑コンデンサ 1 0 の長手方向における中心を通り、長手方向に対して直交する中心線 C L 上に配置されている。冷却構造体は、冷却構造体における長手方向の中心が、中心線 C L 上に配置されると好ましい。これによって、電力変換装置 1 0 0 は、冷却器 4 1 によって、平滑コンデンサ 1 0 の複数のコンデンサ素子を均等に冷却しやすくなる。言い換えると、電力変換装置 1 0 0 は、平滑コンデンサ 1 0 の発熱が均等化することにより、また、平滑コンデンサ 1 0 の冷却箇所が増えることにより、温度に対する平滑コンデンサ 1 0 の効率が向上する。また、電力変換装置 1 0 0 は、平滑コンデンサ 1 0 の複数のコンデンサ素子を均等に冷却しやすいため、複数のコンデンサ素子が均等に稼働し、平滑コンデンサ 1 0 の局所発熱を抑制できると言える。しかしながら、本開示は、これに限定されず、冷却部 4 1 c が平滑コンデンサ 1 0 の長手方向の壁面に対向配置されていればよい。

20

30

【 0 0 5 2 】

図 1 に示すように、入力部 2 4 , 3 4 は、ジョイント部 4 1 a , 4 1 b を跨いで配置されている。つまり、入力部 2 4 , 3 4 の少なくとも一部は、第 1 ジョイント部 4 1 a の対向領域、及び第 2 ジョイント部 4 1 b の対向領域に配置されている。また、入力部 2 4 , 3 4 は、流入経路と流出経路の 2 経路を跨いで配置されていると言える。これによって、電力変換装置 1 0 0 は、ジョイント部 4 1 a , 4 1 b によって入力部 2 4 , 3 4 を冷却することができる。また、電力変換装置 1 0 0 は、入力部 2 4 , 3 4 がジョイント部 4 1 a , 4 1 b を跨いで配置されていない構成よりも、入力部 2 4 , 3 4 の高冷却化が望める。

【 0 0 5 3 】

しかしながら、本開示は、これに限定されない。例えば、入力部 2 4 , 3 4 は、ジョイント部 4 1 a , 4 1 b を跨がずに配置されていてもよい。また、入力部 2 4 , 3 4 は、第 1 ジョイント部 4 1 a と第 2 ジョイント部 4 1 b の一方のみを跨ぐように配置されていてもよい。なお、電力変換装置 1 0 0 は、入力部 2 4 , 3 4 が第 1 ジョイント部 4 1 a と第 2 ジョイント部 4 1 b の一方のみを跨ぐように配置されていれば、ジョイント部 4 1 a , 4 1 b を跨いで配置されていない構成よりも、入力部 2 4 , 3 4 の高冷却化が望める。

40

【 0 0 5 4 】

また、本実施形態では、一例として、図 1 に示すように、入力部 2 4 , 3 4 の一部を流入経路としての第 1 ジョイント部 4 1 a の対向領域に配置している。つまり、P 側入力部 2 4 と N 側入力部 3 4 は、第 1 ジョイント部 4 1 a 上に、N 側入力部 3 4、P 側入力部 2

50

4の順で積層配置されている。

【0055】

ところで、流入経路を流れる冷却水は、平滑コンデンサ10などによって温められていない分、流出経路を流れる冷却水よりも温度が低い。このため、電力変換装置100は、入力部24, 34の一部を流入経路としての第1ジョイント部41aではなく、流出経路としての第2ジョイント部41bの対向領域に配置されている場合よりも、入力部24, 34を効率的に冷却できる。

【0056】

また、本実施形態では、一例として、図1に示すように、平滑コンデンサ10の一部を流入経路としての第1ジョイント部41aの対向領域に配置している。よって、電力変換装置100は、上記と同様の理由で、平滑コンデンサ10を効率的に冷却できる。

10

【0057】

特に、電力変換装置100は、平滑コンデンサ10の長手方向と、第1ジョイント部41aの長手方向とが一致しつつ、第1ジョイント部41aの対向領域に平滑コンデンサ10が配置されている。また、第1ジョイント部41aは、平滑コンデンサ10の長手方向の一端から中心線CLよりも他端側に達する範囲で、平滑コンデンサ10と対向配置されている。このため、電力変換装置100は、平滑コンデンサ10における第1ジョイント部41aとの対向領域を広くすることができ、平滑コンデンサ10を効率的に冷却できる。

【0058】

以上のように、電力変換装置100は、平滑コンデンサ10の長手方向の壁面に冷却部41cが対向配置されているため、平滑コンデンサ10と冷却部41cとの対向面積を増やすことができる。よって、電力変換装置100は、平滑コンデンサ10を効率的に冷却することができる。また、電力変換装置100は、入力部24, 34の一部が、ジョイント部41a, 41bの対向領域に配置されているため、平滑コンデンサ10に接続された入力部24, 34も冷却することができる。このように、電力変換装置100は、平滑コンデンサ10だけでなく、平滑コンデンサ10に接続された入力部24, 34も冷却することができるため、平滑コンデンサ10が温度上限に達することを抑制できる。

20

【0059】

なお、電力変換装置100は、上記のように、P側対向部23とP側入力部24、及び、P側対向部23とP側分岐部25がねじによって部分的に接続されている。このため、電力変換装置100は、放電抵抗50やコネクタ60から平滑コンデンサ10への熱の伝導を抑制することができる。電力変換装置100は、Nバスバ30でも同様の効果を奏することができる。

30

【0060】

以上、本開示の好ましい実施形態について説明した。しかしながら、本開示は、上記実施形態に何ら制限されることはなく、本開示の趣旨を逸脱しない範囲において、種々の変形が可能である。以下に、本開示のその他の形態として、第2実施形態に関して説明する。上記実施形態及び第2実施形態は、夫々単独で実施することも可能であるが、適宜組み合わせ合わせて実施することも可能である。本開示は、実施形態において示された組み合わせに限定されることなく、種々の組み合わせによって実施可能である。

40

【0061】

(第2実施形態)

図8～図13を用いて、第2実施形態の電力変換装置110に関して説明する。本実施形態では、主に、電力変換装置100と異なる箇所を説明する。電力変換装置110では、電力変換装置100と共通する箇所を適用することができる。

【0062】

図8、図9、図10、図11に示すように、電力変換装置110は、パワーモジュール40に対して平滑コンデンサ10aが横置きに配置されている。つまり、平滑コンデンサ10aとパワーモジュール40は、X方向において並んで配置されている。

【0063】

50

図 1 2 に示すように、平滑コンデンサ 1 0 a は、パワーモジュール 4 0 に対して横置きに配置するために、パワーモジュール 4 0 と対向する面から各端子 1 1 ~ 1 4 が突出するように構成されている。平滑コンデンサ 1 0 a は、各端子 1 1 ~ 1 4 の位置が平滑コンデンサ 1 0 と異なり、その他の点は平滑コンデンサ 1 0 と同様である。

【 0 0 6 4 】

P バスバ 2 0 a は、P 側対向部 2 3 a と P 側入力部 2 4 a とを有している。N バスバ 3 0 a は、N 側対向部 3 3 a と N 側入力部 3 4 a とを有している。バスバ 2 0 a , 3 0 a は、分岐部が設けられていない点がバスバ 2 0 a , 3 0 a と異なる。

【 0 0 6 5 】

図 9 に示すように、冷却部 4 1 c は、上記実施形態と同様、平滑コンデンサ 1 0 a の長手方向の壁面に対向配置されている。また、図 8 に示すように、入力部 2 4 , 3 4 は、上記実施形態と同様、ジョイント部 4 1 a , 4 1 b の対向領域に一部が配置されている。

【 0 0 6 6 】

また、図 1 3 に示すように、電力変換装置 1 1 0 は、第 1 ジョイント部 4 1 a と第 2 ジョイント部 4 1 b との間に配置された放電抵抗 5 0 を有する。つまり、放電抵抗 5 0 は、冷却水が流れる第 1 ジョイント部 4 1 a と第 2 ジョイント部 4 1 b とに挟まれる位置に設けられている。このため、電力変換装置 1 1 0 は、第 1 ジョイント部 4 1 a と第 2 ジョイント部 4 1 b によって放電抵抗 5 0 を冷却することができる。また、電力変換装置 1 1 0 は、放電抵抗 5 0 から平滑コンデンサ 1 0 に熱が伝達されることを抑制できる。

【 0 0 6 7 】

電力変換装置 1 1 0 は、電力変換装置 1 0 0 と同様の効果を奏することができる。さらに、電力変換装置 1 1 0 は、平滑コンデンサ 1 0 a を横置きにしているため、電力変換装置 1 0 0 よりも低背化が可能となる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 8 】

1 0 , 1 0 a ... 平滑コンデンサ、 1 1 ... 第 1 端子、 1 2 ... 第 2 端子、 1 3 ... 第 3 端子、 1 4 ... 第 4 端子、 2 0 , 2 0 a ... P バスバ、 2 1 ... 第 1 P 端子、 2 2 ... 第 2 P 端子、 2 3 , 2 3 a ... P 側対向部、 2 4 , 2 4 a ... P 側入力部、 2 5 ... P 側分岐部、 2 5 1 ... P 側延設部、 2 6 ... P 側挿入穴、 3 0 , 3 0 a ... N バスバ、 3 1 ... 第 1 N 端子、 3 2 ... 第 2 N 端子、 3 3 , 3 3 a ... N 側対向部、 3 4 , 3 4 a ... N 側入力部、 3 5 ... N 側分岐部、 3 5 1 ... N 側延設部、 3 6 ... N 側挿入穴、 3 7 ... 貫通穴、 4 0 ... パワーモジュール、 4 1 ... 冷却器、 4 1 a ... 第 1 ジョイント部、 4 1 b ... 第 2 ジョイント部、 4 1 c ... 冷却部、 4 1 d ... 冷却水路、 4 2 ... 半導体装置、 4 2 a ... 本体部、 4 2 b ... 第 1 主端子、 4 2 c ... 第 2 主端子、 4 2 d ... 出力端子、 4 2 e ... 信号端子、 5 0 ... 放電抵抗、 6 0 ... コネクタ、 7 0 ... ハウジング、 8 0 , 8 1 ... ねじ、 1 0 0 , 1 1 0 ... 電力変換装置

10

20

30

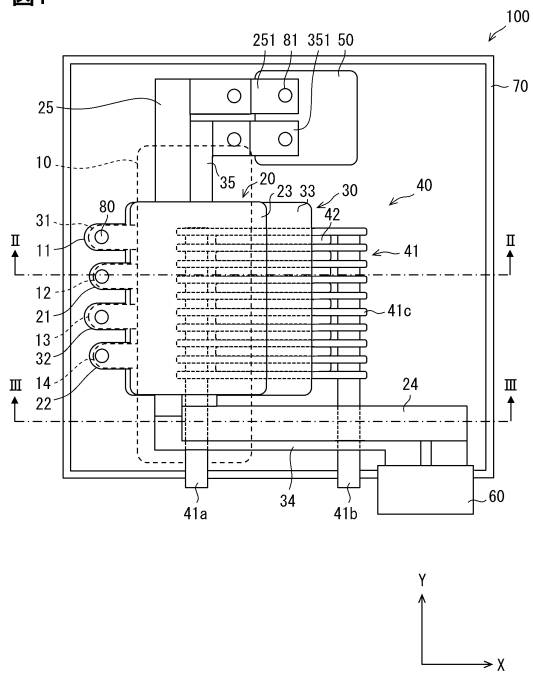
40

50

【図面】

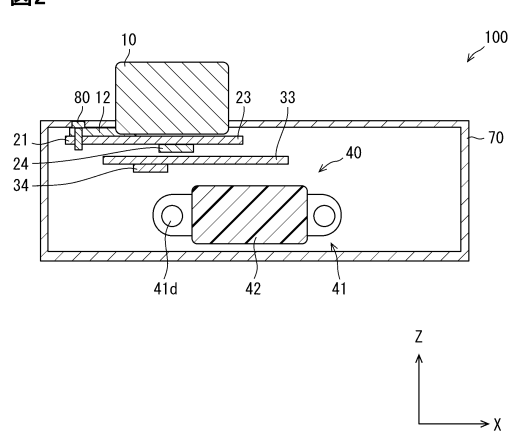
【図 1】

図1



【図 2】

図2

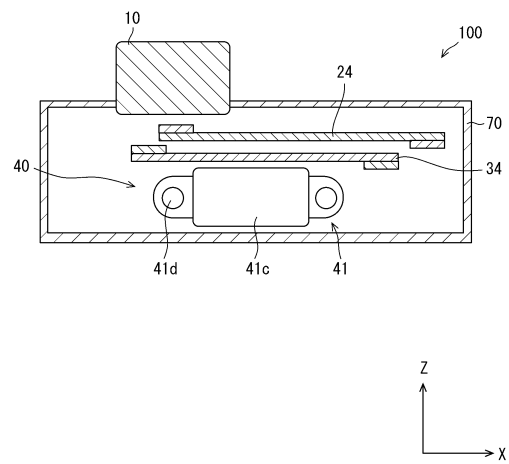


10

20

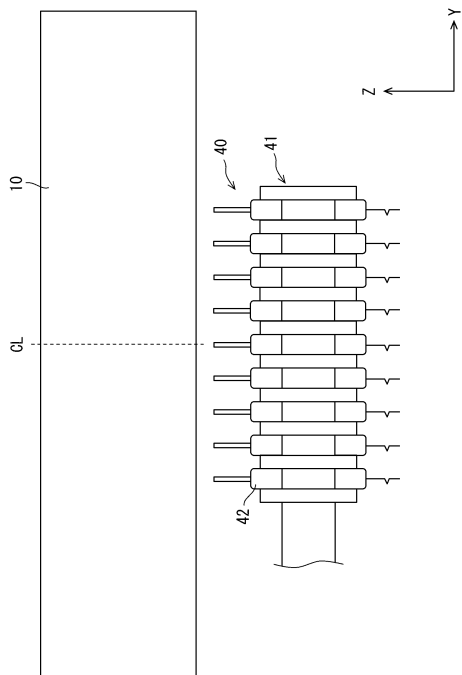
【図 3】

図3



【図 4】

図4

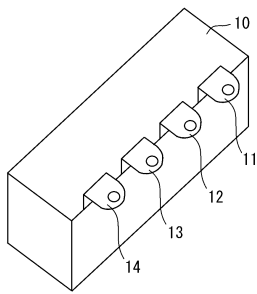


30

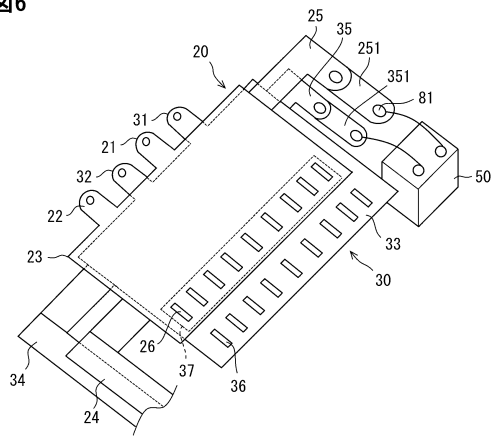
40

50

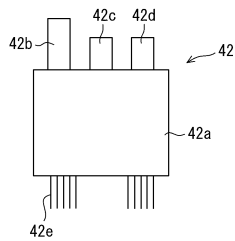
【図 5】
図5



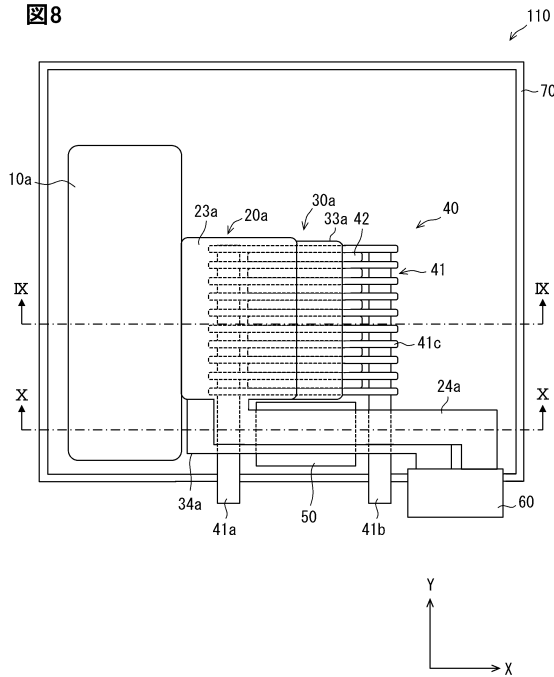
【図 6】
図6



【図 7】
図7



【図 8】
図8



10

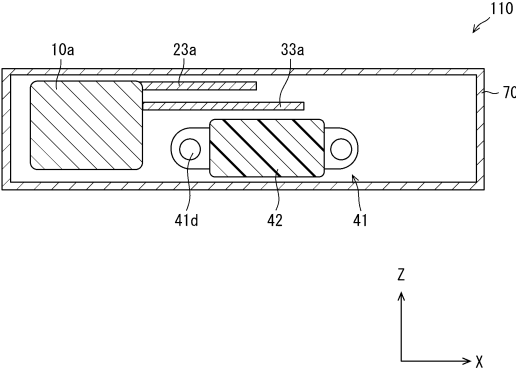
20

30

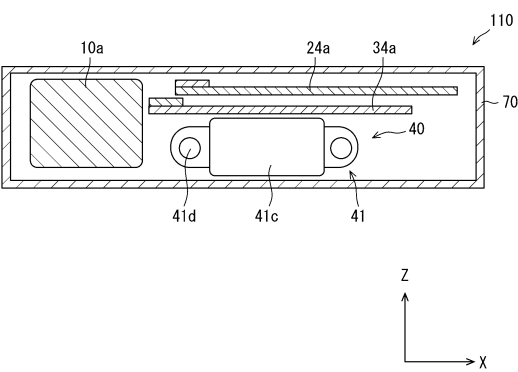
40

50

【図 9】
図9

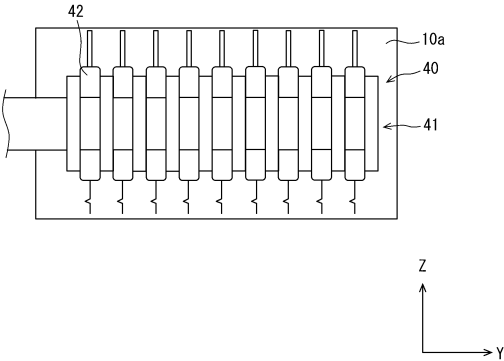


【図 10】
図10

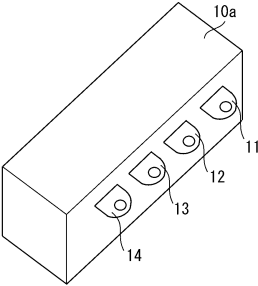


10

【図 11】
図11

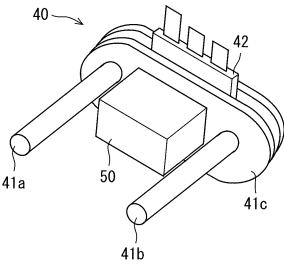


【図 12】
図12



20

【図 13】
図13



30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 中坂 彰
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内
- 審査官 東 昌秋
- (56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 6 0 3 1 1 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 6 7 0 7 8 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 9 4 0 2 2 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 9 / 0 9 7 9 8 9 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 M 1 / 0 0 - 7 / 9 8