

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6488991号
(P6488991)

(45) 発行日 平成31年3月27日(2019.3.27)

(24) 登録日 平成31年3月8日(2019.3.8)

(51) Int.Cl.		F I			
HO2M 7/48	(2007.01)	HO2M 7/48		Z	
HO1L 23/473	(2006.01)	HO1L 23/46		Z	
HO1L 23/40	(2006.01)	HO1L 23/40		D	

請求項の数 10 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2015-225041 (P2015-225041)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成27年11月17日(2015.11.17)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2017-93271 (P2017-93271A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成29年5月25日(2017.5.25)	(74) 代理人	110000648
審査請求日	平成30年4月3日(2018.4.3)		特許業務法人あいち国際特許事務所
		(72) 発明者	平澤 直樹
			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	田辺 龍太
			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	一条 弘洋
			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】

スイッチング素子を内蔵した半導体モジュール(2)と、
 該半導体モジュールに電氣的に接続された電子部品(3、30)と、
 上記半導体モジュール及び上記電子部品を両面から挟持して冷却する複数の冷却管(4)
)と、
 上記半導体モジュール、上記電子部品、及び上記冷却管を収容するケース(5)と、
 上記半導体モジュールと上記冷却管とが積層された半導体積層部(11)を積層方向(X)
)に加圧する主加圧部材(61)と、
 上記電子部品と上記冷却管とが積層された部品積層部(12)を積層方向に加圧する副
 加圧部材(62)と、
 を有し、
 上記半導体積層部(11)と上記部品積層部(12)とは、一直線状に積層されており
 、
 上記主加圧部材の加圧力は、上記副加圧部材の加圧力よりも大きく、
 上記主加圧部材は、上記半導体積層部における上記部品積層部から遠い側の端部に配置
 されており、
 上記ケースには、上記主加圧部材の加圧力が上記部品積層部に作用することを防ぐよう
 に、上記半導体積層部を上記部品積層部側から支承する支承部(7)が設けてある、電力
 変換装置(1)。

10

20

【請求項 2】

上記支承部は、上記ケースと一体に形成されている、請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 3】

上記支承部は、上記ケースと一体に形成された耐荷重部（74）と、上記ケースとは別体部品である支承プレート（73）とを有し、該支承プレートは、上記耐荷重部と上記半導体積層部との間に介設されている、請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 4】

上記支承部は、上記電子部品と上記冷却管との間に介在している、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 5】

上記支承部は、一対の上記冷却管の間に介在している、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 6】

上記副加圧部材は、上記冷却管における上記電子部品側と反対側の面に配されている、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 7】

上記副加圧部材は、上記冷却管と上記電子部品との間に配されており、熱伝導性を有する、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 8】

上記副加圧部材は、上記部品積層部における上記半導体積層部から遠い側の端部に配置されている、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 9】

上記副加圧部材は、上記部品積層部における上記半導体積層部側の端部に配置されている、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 10】

上記部品積層部は、複数種類の上記電子部品を上記冷却管と共に積層してなり、積層方向に隣り合う上記複数種類の上記電子部品の間には、上記冷却管が介在している、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体モジュールを両面から挟持して冷却する複数の冷却管を備えた電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、電気自動車やハイブリッド自動車等に搭載されるインバータ等の電力変換装置として、半導体モジュールを両面から挟持して冷却する複数の冷却管を備えたものがある。かかる電力変換装置において、半導体モジュールと冷却管との積層体を、板バネ等の加圧部材によって積層方向から加圧することで、半導体モジュールと冷却管との密着性を確保しているものがある。さらに、特許文献 1 には、半導体モジュールとリアクトルとを、複数の冷却管と共に積層した構造が開示されている。そして、特許文献 1 には、半導体モジュールとリアクトルと複数の冷却管との積層体を、加圧部材によって積層方向に加圧した構造の電力変換装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 4867889 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

しかしながら、上述の構造の電力変換装置においては、以下の課題がある。すなわち、上記の加圧構造によると、リアクトルに作用する加圧力と、半導体モジュールに作用する加圧力が同等となる。ところが、リアクトルの冷却は、半導体モジュールの冷却ほどは求められない。そのため、半導体モジュールと冷却管との間の圧接力よりも、リアクトルと冷却管との間の圧接力を低くすることが好ましい。なぜならば、リアクトルに作用する加圧力を必要以上に大きくすると、リアクトルに求められる耐荷重が大きくなり、リアクトルの大型化、重量化につながってしまうおそれがある。その結果、電力変換装置の小型化、軽量化を阻害する要因ともなり得る。

【0005】

また、リアクトルに作用する加圧力が大きすぎると、リアクトルの熱膨張及び熱収縮を、加圧部材によって吸収することが困難となるおそれもある。

10

その一方で、半導体モジュールの温度上昇抑制の観点から、半導体モジュールに作用する加圧力は、一定水準以上の大きさが求められる。

【0006】

なお、リアクトルに限らず、例えば、コンデンサやDC-DCコンバータ等、他の電子部品を半導体モジュール及び冷却管と共に積層加圧する構造とした場合にも、上記と同様の課題が生じ得る。

【0007】

本発明は、かかる課題に鑑みてなされたものであり、半導体モジュールと冷却管との間の圧接力を十分に確保しつつ、半導体モジュールに電氣的に接続された電子部品に作用する加圧力を抑制することができる電力変換装置を提供しようとするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様は、スイッチング素子を内蔵した半導体モジュール(2)と、該半導体モジュールに電氣的に接続された電子部品(3、30)と、上記半導体モジュール及び上記電子部品を両面から挟持して冷却する複数の冷却管(4)と、

上記半導体モジュール、上記電子部品、及び上記冷却管を収容するケース(5)と、上記半導体モジュールと上記冷却管とが積層された半導体積層部(11)を積層方向(X)に加圧する主加圧部材(61)と、

30

上記電子部品と上記冷却管とが積層された部品積層部(12)を積層方向に加圧する副加圧部材(62)と、

を有し、

上記半導体積層部(11)と上記部品積層部(12)とは、一直線状に積層されており、

上記主加圧部材の加圧力は、上記副加圧部材の加圧力よりも大きく、

上記主加圧部材は、上記半導体積層部における上記部品積層部から遠い側の端部に配置されており、

上記ケースには、上記主加圧部材の加圧力が上記部品積層部に作用することを防ぐように、上記半導体積層部を上記部品積層部側から支承する支承部(7)が設けてある、電力変換装置(1)にある。

40

【発明の効果】

【0009】

上記電力変換装置において、ケースには上記支承部が設けてある。支承部は、主加圧部材の加圧力が部品積層部に作用することを防ぐように、半導体積層部を部品積層部側から支承している。それゆえ、半導体積層部を加圧する主加圧部材の加圧力が、部品積層部における電子部品に作用することを防ぐことができる。これにより、電子部品に作用する加圧力を抑制することができる。

【0010】

一方、半導体積層部には、主加圧部材の加圧力が作用することとなり、半導体モジュ

50

ルと冷却管との間の圧接力を十分に確保することができる。それゆえ、半導体モジュールの冷却効率を十分に確保することができる。

【0011】

そして、電力変換装置は上記副加圧部材を有する。これにより、部品積層部には、副加圧部材の加圧力が作用する。それゆえ、部品積層部における電子部品には、適度な大きさの圧接力にて、冷却管を圧接させることができる。その結果、電子部品の大型化を招くことなく、電子部品の冷却を適切に行うことができる。

【0012】

以上のごとく、上記態様によれば、半導体モジュールと冷却管との間の圧接力を十分に確保しつつ、半導体モジュールに電氣的に接続された電子部品に作用する加圧力を抑制することができる電力変換装置を提供することができる。

10

なお、特許請求の範囲及び課題を解決する手段に記載した括弧内の符号は、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り、本発明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】

【0013】

【図1】実施形態1における、電力変換装置の平面図。

【図2】図1のII-II線矢視断面図。

【図3】実施形態1における、電力変換装置の斜視図。

【図4】実施形態1における、ケースの斜視図。

20

【図5】実施形態1における、電力変換装置の展開斜視図。

【図6】実施形態2における、電力変換装置の平面図。

【図7】実施形態2における、電力変換装置の斜視図。

【図8】実施形態2における、ケースの斜視図。

【図9】実施形態3における、電力変換装置の平面図。

【図10】実施形態4における、電力変換装置の平面図。

【図11】実施形態4における、電力変換装置の斜視図。

【図12】実施形態4における、ケースの斜視図。

【図13】実施形態4における、電力変換装置の展開斜視図。

【図14】実施形態5における、電力変換装置の平面図。

30

【図15】実施形態5における、電力変換装置の斜視図。

【図16】実施形態5における、ケースの斜視図。

【図17】実施形態5における、電力変換装置の展開斜視図。

【図18】実施形態6における、電力変換装置の平面図。

【図19】実施形態7における、電力変換装置の平面図。

【図20】実施形態8における、電力変換装置の平面図。

【図21】実施形態9における、電力変換装置の平面図。

【図22】実施形態9における、他の電力変換装置の平面図。

【図23】実施形態10における、電力変換装置の平面図。

【図24】実施形態10における、電力変換装置の斜視図。

40

【図25】実施形態10における、電力変換装置の展開斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

(実施形態1)

電力変換装置の実施形態につき、図1～図5を参照して説明する。

電力変換装置1は、図1～図3に示すごとく、半導体モジュール2と、電子部品としてのリアクトル3と、複数の冷却管4と、ケース5と、主加圧部材61と、副加圧部材62とを有する。

【0015】

半導体モジュール2は、スイッチング素子を内蔵してなる。リアクトル3は、半導体モ

50

ジュール 2 に電氣的に接続された電子部品である。複数の冷却管 4 は、半導体モジュール 2 及びリアクトル 3 を両面から挟持して冷却する。ケース 5 は、半導体モジュール 2、リアクトル 3、及び冷却管 4 を収容する。主加圧部材 6 1 は、半導体モジュール 2 と冷却管 3 とが積層された半導体積層部 1 1 を積層方向 X に加圧する。副加圧部材 6 2 は、リアクトル 3 と冷却管 4 とが積層された部品積層部 1 2 を積層方向 X に加圧する。

【 0 0 1 6 】

半導体積層部 1 1 と部品積層部 1 2 とは、一直線状に積層されている。主加圧部材 6 1 の加圧力は、副加圧部材 6 2 の加圧力よりも大きい。主加圧部材 6 1 は、半導体積層部 1 1 における部品積層部 1 2 から遠い側の端部に配置されている。

ケース 5 には、半導体積層部 1 1 を部品積層部 1 2 側から支承する支承部 7 が設けてある。これにより、電力変換装置 1 は、主加圧部材 6 1 の加圧力が部品積層部 1 2 に作用することを防ぐよう構成されている。

【 0 0 1 7 】

本実施形態の電力変換装置 1 は、例えば、電気自動車やハイブリッド自動車等に搭載されるインバータとすることができる。

図 1 ~ 図 3、図 5 に示すごとく、複数の冷却管 4 は、互いに平行に配置された状態で、積層方向 X に並んでいる。冷却管 4 は、内部に冷媒が流通するよう構成されている。冷却管 4 は冷媒の流通方向でもある長手方向を、積層方向 X に直交するように配置されている。この冷却管 4 の長手方向を横方向 Y という。積層方向 X に隣り合う冷却管 4 同士は、横方向 Y の両端部付近において、連結管 4 1 によって連結されている。なお、連結管 4 1 は、冷却管 4 と一体的に構成された部位によって構成されていてもよいし、冷却管 4 とは別部材によって構成されていてもよい。

【 0 0 1 8 】

また、複数の冷却管 4 のうち、積層方向 X の一端に配された冷却管 4 には、冷媒導入管 4 2 1 及び冷媒排出管 4 2 2 が、積層方向 X に突出するように設けられている。本実施形態の電力変換装置 1 において、冷媒導入管 4 2 1 及び冷媒排出管 4 2 2 が配された側を前側とし、その反対側を後側とする。また、積層方向 X 及び横方向 Y に直交する方向を、上下方向 Z とする。ただし、前後、上下の表現は、便宜的なものであり、特に電力変換装置 1 の配置姿勢を限定するものではない。

【 0 0 1 9 】

上記のように配置されると共に組み付けられた複数の冷却管 4 と複数の連結管 4 1 と冷媒導入管 4 2 1 及び冷媒排出管 4 2 2 とによって、冷却器 4 0 が構成されている。そして、積層方向 X に隣り合う冷却管 4 の間に、半導体モジュール 2 及びリアクトル 3 が配置されている。リアクトル 3 は、積層方向 X における前端的冷却管 4 と前端的から 2 番目の冷却管 4 との間に挟持されている。ただし、本実施形態においては、図 1 ~ 図 3 に示すごとく、前端的から 2 番目の冷却管 4 とリアクトル 3 との間に、支承部 7 が介在している。前端的冷却管 4 とリアクトル 3 とによって、部品積層部 1 2 が構成されている。また、前端的冷却管 4 以外の複数の冷却管 4 と複数の半導体モジュール 2 とが積層方向 X に交互に積層されている。この部分によって半導体積層部 1 1 が構成されている。

【 0 0 2 0 】

半導体積層部 1 1 における複数の冷却管 4 は、積層方向 X に略等間隔となる状態で配置されている。一方、前端的冷却管 4 と前端的から 2 番目の冷却管 4 との間隔は、半導体積層部 1 1 における複数の冷却管 4 の配置間隔よりも大きい。これに伴い、前端的連結管 4 1 は、それよりも後方の他の連結管 4 1 よりも積層方向 X に長い。

【 0 0 2 1 】

半導体モジュール 2 及びリアクトル 3 は、冷却管 4 を流れる冷媒によって冷却することができるよう構成されている。すなわち、冷媒導入管 4 2 1 から冷却器 4 0 に導入された冷媒は、適宜連結管 4 1 を介して複数の冷却管 4 に分配されて流通する。この間に、冷媒は半導体モジュール 2 又はリアクトル 3 と熱交換をする。受熱した冷媒は、連結管 4 1 及び冷媒排出管 4 2 2 を介して冷却器 4 0 から排出される。このようにして、半導体モジュ

10

20

30

40

50

ール 2 及びリアクトル 3 は冷却される。

【 0 0 2 2 】

また、冷却器 4 0 は、積層方向 X の加圧力によって積層方向 X に隣り合う冷却管 4 の間隔が小さくなるように変形できるように構成されている。例えば、連結管 4 1 が積層方向 X に圧縮変形したり、冷却管 4 における連結管 4 1 との継ぎ目にダイヤフラム構造を設けたりすることができる。冷却管 4 は、例えばアルミニウム等、熱伝導性に優れた金属からなる。また、冷却器 4 0 を構成する連結管 4 1、冷媒導入管 4 2 1 及び冷媒排出管 4 2 2 も、冷却管 4 と同種の金属によって構成されている。

【 0 0 2 3 】

また、ケース 5 は、例えばアルミニウム等の金属からなるものとする事ができる。図 4 に示すごとく、ケース 5 は、略直方体形状を有すると共に、上下方向 Z の一方を開放した形状とすることができる。ケース 5 の開放した方向を便宜的に上方といい、その反対側を下方という。そして、ケース 5 は、上下方向 Z の法線方向を有する底板部 5 1 と、該底板部 5 1 の前端から上方へ立設した前方壁部 5 2 と、底板部 5 1 の後端から上方へ立設した後方壁部 5 3 と、底板部 5 1 の側端から上方へ立設した一对の側壁部 5 4 と、を有する。前方壁部 5 2 には、冷媒導入管 4 2 1 及び冷媒排出管 4 2 2 をそれぞれ貫通させる貫通孔 5 2 1、5 2 2 が形成されている。また、本実施形態においては、図 2、図 4 に示すごとく、底板部 5 1 における所定の位置から、支承部 7 が上方に突出して形成されている。支承部 7 は、ケース 5 と一体に形成されている

【 0 0 2 4 】

図 1 ~ 図 3 に示すごとく、前方壁部 5 2 は部品積層部 1 2 に対して前方から対向している。後方壁部 5 3 は半導体積層部 1 1 に対して後方から対向している。冷媒導入管 4 2 1 及び冷媒排出管 4 2 2 は、前方壁部 5 2 にそれぞれ形成された貫通孔 5 2 1、5 2 2 を貫通して、前方に突出している。

【 0 0 2 5 】

そして、後方壁部 5 3 と半導体積層部 1 1 との間に、主加圧部材 6 1 が介在している。これにより、主加圧部材 6 1 と支承部 7 との間に介在した半導体積層部 1 1 を積層方向 X に圧縮加圧している。一方、副加圧部材 6 2 は、部品積層部 1 2 における半導体積層部 1 1 から遠い側の端部に配置されている。具体的には、前方壁部 5 2 と部品積層部 1 2 との間に、副加圧部材 6 2 が介在している。これにより、副加圧部材 6 2 と支承部 7 との間に、リアクトル 3 とその前側に配された冷却管 4 とが、挟持された状態となっている。それゆえ、副加圧部材 6 2 の加圧力が、前端の冷却管 4 とリアクトル 3 とに作用する。そして、支承部 7 の存在によって、主加圧部材 6 1 の加圧力がリアクトル 3 に作用することを防いでいる。

【 0 0 2 6 】

図示は省略するが、主加圧部材 6 1 は、例えば板バネによって構成することができる。板バネは、具体的には、バネ鋼を曲げ加工することにより構成することができる。また、板バネと冷却管 4 との間に、剛性の高い圧接板を介在させることもできる。これにより、板バネから受ける局所的な加圧力により冷却管 4 が変形することを防ぐことができる。

【 0 0 2 7 】

また、副加圧部材 6 2 は、例えば、ゴムシート等の弾性部材からなるものとする事ができる。副加圧部材 6 2 は、圧縮弾性変形した状態で、前方壁部 5 2 と冷却管 4 との間に介在している。

【 0 0 2 8 】

半導体モジュール 2 は、I G B T 等からなるスイッチング素子を樹脂によってモールドしてなる。I G B T は、絶縁ゲートバイポーラトランジスタの略である。半導体モジュール 2 は、スイッチング素子を複数個内蔵してなるものであってもよいし、スイッチング素子と共にダイオードを内蔵してなるものであってもよい。また、半導体モジュール 2 は、図 5 に示すごとく、積層方向 X の寸法が、横方向 Y の寸法及び上下方向 Z の寸法よりも小さい略直方体形状を有する。また、半導体モジュール 2 は、図示しない端子を樹脂部から

10

20

30

40

50

上下方向 Z に突出してなる。

【 0 0 2 9 】

次に、本実施形態の作用効果につき説明する。

上記電力変換装置 1 において、ケース 5 には支承部 7 が設けてある。支承部 7 は、主加圧部材 6 1 の加圧力が部品積層部 1 2 に作用することを防ぐように、半導体積層部 1 1 を前方から支承している。それゆえ、半導体積層部 1 1 を加圧する主加圧部材 6 1 の加圧力が、部品積層部 1 2 におけるリアクトル 3 に作用することを防ぐことができる。これにより、リアクトル 3 に作用する加圧力を抑制することができる。

【 0 0 3 0 】

一方、半導体積層部 1 1 には、主加圧部材 6 1 の加圧力が作用することとなり、半導体モジュール 2 と冷却管 4 との間の圧接力を十分に確保することができる。それゆえ、半導体モジュール 2 の冷却効率を十分に確保することができる。

10

【 0 0 3 1 】

そして、電力変換装置 1 は副加圧部材 6 2 を有する。これにより、部品積層部 1 2 には、副加圧部材 6 2 の加圧力が作用する。それゆえ、部品積層部 1 2 におけるリアクトル 3 には、適度な大きさの圧接力にて、冷却管 4 を圧接させることができる。その結果、リアクトル 3 の大型化を招くことなく、リアクトル 3 の冷却を適切に行うことができる。また、リアクトル 3 の熱膨張及び熱収縮を、副加圧部材 6 2 によって十分に吸収することができる。

【 0 0 3 2 】

20

支承部 7 は、ケース 5 と一体に形成されている。そのため、電力変換装置 1 の部品点数を低減することができる。これに伴い、電力変換装置 1 の組立工数を低減することができる。

【 0 0 3 3 】

また、副加圧部材 6 2 は、冷却管 4 におけるリアクトル 3 側と反対側の面に配されている。これにより、冷却管 4 をリアクトル 3 に圧接することができる。その結果、リアクトル 3 の放熱効率を向上させることができる。

【 0 0 3 4 】

以上のごとく、本実施形態によれば、半導体モジュール 2 と冷却管 4 との間の圧接力を十分に確保しつつ、リアクトル 3 に作用する加圧力を抑制することができる電力変換装置 1 を提供することができる。

30

【 0 0 3 5 】

(実施形態 2)

本実施形態は、図 6 ~ 図 8 に示すごとく、支承部 7 の形状を、実施形態 1 において示したものと異なる形状としたものである。

すなわち、本実施形態において、支承部 7 は、前方壁部 5 2 及び後方壁部 5 3 に平行に形成された主板部 7 1 と、主板部 7 1 の両端から前方に延びるように側板部 5 4 と平行に形成された一対の縦板部 7 2 とを有する。主板部 7 1 と縦板部 7 2 とは、互いに連続して一体的に形成されている。また、主板部 7 1 と縦板部 7 2 とは互いに直交している。図 8 に示すごとく、主板部 7 1 及び縦板部 7 2 は、底板部 5 1 から立設され、ケース 5 と一体的に形成されている。本実施形態における支承部 7 は、実施形態 1 における支承部に一対の縦板部 7 2 を追加したような形状を有する。

40

【 0 0 3 6 】

図 6、図 7 に示すごとく、支承部 7 のうち主板部 7 1 に、半導体積層部 1 1 の前端の冷却管 4 が圧接する。また、主板部 7 1 に、部品積層部 1 2 のリアクトル 3 が圧接する。リアクトル 3 は、支承部 7 を構成する主板部 7 1 と一対の縦板部 7 2 とによって囲まれる内側の空間に配置されている。すなわち、一対の縦板部 7 2 は、リアクトル 3 の横方向 Y の側面に対向するように配置されている。そして、一対の縦板部 7 2 は、リアクトル 3 と冷却器 4 0 の連結管 4 1 との間に介在している。また、一対の縦板部 7 2 の前端とリアクトル 3 の前側の冷却管 4 との間には、隙間が設けてある。

50

【 0 0 3 7 】

その他の構成は、実施形態 1 と同様である。なお、実施形態 2 以降において用いた符号のうち、既出の実施形態において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り、既出の実施形態におけるものと同様の構成要素等を表す。

【 0 0 3 8 】

本実施形態においては、支承部 7 が縦板部 7 2 を備えることにより、積層方向 X における支承部 7 の耐荷重を大きくすることができる。すなわち、主加圧部材 6 1 による加圧力を、支承部 7 によって、より確実に支持することができる。

その他、実施形態 1 と同様の作用効果を有する。

【 0 0 3 9 】

(実施形態 3)

本実施形態は、図 9 に示すごとく、支承部 7 が一对の冷却管 4 の間に介在している実施形態である。

本実施形態においては、部品積層部 1 2 が、リアクトル 3 と該リアクトル 3 を積層方向 X の両側から挟持する一对の冷却管 4 とによって構成されている。そして、部品積層部 1 2 の後端の冷却管 4 と、半導体積層部 1 1 の前端の冷却管 4 との間に、支承部 7 が挟持されている。

その他の構成は、実施形態 1 と同様である。

【 0 0 4 0 】

本実施形態においては、リアクトル 3 を積層方向 X の両面から冷却管 4 によって挟持する構造とすることができる。それゆえ、リアクトル 3 の冷却効率を向上させることができる。

その他、実施形態 1 と同様の作用効果を有する。

【 0 0 4 1 】

(実施形態 4)

本実施形態は、図 1 0 ~ 図 1 3 に示すごとく、支承部 7 として、ケース 5 と一体に形成された耐荷重部 7 4 と、ケース 5 とは別体部品である支承プレート 7 3 とを有する実施形態である。

支承プレート 7 3 は、耐荷重部 7 4 と半導体積層部 1 1 との間に介設されている。

【 0 0 4 2 】

本実施形態においては、支承部 7 の支承プレート 7 3 及び耐荷重部 7 4 が、それぞれ、実施形態 2 における支承部 7 の主板部 7 1 及び縦板部 7 2 の配設位置 (図 6 ~ 図 8 参照) に対応する位置に配設されている。実施形態 2 と本実施形態との構成上の相違点は、図 1 3 に示すごとく、支承プレート 7 3 がケース 5 と別体部品である点にある。

【 0 0 4 3 】

図 1 2 に示すごとく、耐荷重部 7 4 は、ケース 5 の底板部 5 1 から上方へ立設している。すなわち、底板部 5 1 から一对の板状の耐荷重部 7 4 が互いに平行に立設している。一对の耐荷重部 7 4 は、法線方向が横方向 Y となるように配されている。

支承プレート 7 3 は、剛性の高い金属板等の板状体からなる。また、支承プレート 7 3 は、例えば銅等の熱伝導性の高い金属部材からなる。そして、図 1 0、図 1 1 に示すごとく、支承プレート 7 3 における横方向 Y の両端部が、一对の耐荷重部 7 4 の後端に当接している。これにより、支承プレート 7 3 は耐荷重部 7 4 に前方から支持されることとなる。それゆえ、半導体積層部 1 1 に作用する主加圧部材 6 1 の加圧力は、支承部 7 によって支

【 0 0 4 4 】

また、本実施形態においては、副加圧部材 6 2 が、前方から部品積層部 1 2 に作用するよう構成されている。部品積層部 1 2 に作用する副加圧部材 6 2 の加圧力は、支承プレート 7 を介して、半導体積層部 1 1 にも作用する。すなわち、半導体積層部 1 1 には、主加圧部材 6 1 の加圧力に加え、副加圧部材 6 2 の加圧力も作用する。この点は、実施形態 2 とは異なる。

10

20

30

40

50

その他の構成は、実施形態 1 と同様である。

【 0 0 4 5 】

本実施形態においては、支承プレート 7 3 を、ケース 5 とは異なる材料によって構成することが容易となる。そのため、例えば、ケース 5 よりも熱伝導率の高い材料によって、支承プレート 7 3 を形成することで、リアクトル 3 の冷却効率を向上させることができる。具体的には、例えば、ケース 5 をアルミニウムによって構成し、支承プレート 7 3 を銅によって構成する。この場合、ケース 5 の軽量化及び耐久性を確保しつつ、リアクトル 3 の放熱性を向上させることができる。

その他、実施形態 1 と同様の作用効果を有する。

【 0 0 4 6 】

(実施形態 5)

本実施形態は、実施形態 4 の変形形態であり、図 1 4 ~ 図 1 7 に示すごとく、支承部 7 を構成する耐荷重部 7 4 及び支承プレート 7 3 の形状、配置等を変更したものである。

すなわち、本実施形態においては、図 1 4、図 1 5 に示すごとく、冷却器 4 0 における横方向 Y に並んだ一对の連結管 4 1 の外側にまで、支承プレート 7 3 の横方向 Y の長さを長くしている。そして、支承プレート 7 3 には、連結管 4 1 との干渉を回避するために、図 1 7 に示すごとく、一对の切欠部 7 3 1 が形成されている。各切欠部 7 3 1 は、支承プレート 7 3 の下方に開放した形状を有する。

【 0 0 4 7 】

図 1 6 に示すごとく、耐荷重部 7 4 は、ケース 5 の側板部 5 4 に沿って形成されている。すなわち、一对の耐荷重部 7 4 は、図 1 4 に示すごとく、リアクトル 3 の横方向 Y に隣接配置される連結管 4 1 の外側に配設されている。耐荷重部 7 4 は、底板部 5 1 及び側板部 5 4 と一体的に形成されている。

そして、支承プレート 7 3 の横方向 Y の両端部は、耐荷重部 7 4 の後端に当接する状態で、ケース 5 内に配置される。この状態において、一对の切欠部 7 3 1 のそれぞれに、連結管 4 1 が配置される。

その他の構成は、実施形態 4 と同様である。

【 0 0 4 8 】

本実施形態においては、支承プレート 7 3 の横方向 Y の長さを長くすることができるため、半導体積層部 1 1 の前端の冷却管 4 を、より広い面積にて支承することができる。また、リアクトル 3 の横方向 Y に配される連結管 4 1 とケース 5 の側板部 5 4 との間のスペースに、耐荷重部 7 4 を配置することで、省スペース化を図りやすい。

その他、実施形態 4 と同様の作用効果を有する。

【 0 0 4 9 】

なお、図示は省略するが、上記実施形態 5 の変形形態として、例えば、耐荷重部 7 4 を設ける代わりに、ケース 5 の内面に、支承プレート 7 3 の端縁を嵌入させる溝等の嵌入凹部を設けることもできる。この場合、嵌入凹部に支承プレート 7 3 の端縁を嵌入させた状態で、支承プレート 7 3 を配置することで、半導体積層部 1 1 からの加圧力を受けることができる。嵌入凹部は、ケース 5 の側壁部 5 4 の内側面に設けることが好ましい。さらに、側壁部 5 4 の内側面及び底板部 5 1 の上面に設けることが好ましい。

また、このような変形形態を、実施形態 3 に適用することで、ケース 5 と別体部品の支承プレート 7 3 を、一对の冷却管 4 の間に配置した構成とすることもできる。

【 0 0 5 0 】

(実施形態 6)

本実施形態は、図 1 8 に示すごとく、副加圧部材 6 2 が冷却管 4 とリアクトル 3 との間に配された、電力変換装置 1 の実施形態である。

本実施形態においては、副加圧部材 6 2 が熱伝導性を有する。熱伝導性を有する副加圧部材 6 2 としては、例えば、熱伝導フィラーを含有するシリコン樹脂シート等を用いることができる。

【 0 0 5 1 】

10

20

30

40

50

本実施形態の電力変換装置 1 においては、部品積層部 1 2 を、互いに積層されたリアクトル 3 と冷却管 4 との間から、積層方向 X の外側へ向かって加圧する構成となる。これにより、副加圧部材 6 2 の前側に配された冷却管 4 が、前方壁部 5 2 に向かって押し付けられ、副加圧部材 6 2 の後側に配されたリアクトル 3 が、支承部 7 に向かって押し付けられる。そして、副加圧部材 6 2 は、弾性圧縮した状態で、リアクトル 3 と冷却管 4 との双方に圧接している。

【 0 0 5 2 】

このように、熱伝導性を有する副加圧部材 6 2 がリアクトル 3 と冷却管 4 との双方に圧接していることにより、リアクトル 3 と冷却管 4 との間の熱抵抗を小さくしている。これにより、リアクトル 3 を冷却管 4 によって効率的に冷却できるよう構成されている。

10

その他の構成および作用効果は、実施形態 1 と同様である。

【 0 0 5 3 】

(実施形態 7)

本実施形態は、図 1 9 に示すごとく、副加圧部材 6 2 を、リアクトル 3 における積層方向 X の両側に配置した実施形態である。

すなわち、リアクトル 3 の前後の面に、熱伝導性を有する副加圧部材 6 2 を配置している。リアクトル 3 の後面に配置された副加圧部材 6 2 は、支承部 7 とリアクトル 3 との間に介在することとなる。

【 0 0 5 4 】

その他の構成は、実施形態 6 と同様である。また、本実施形態においても、実施形態 6 と同様の作用効果を得ることができる。

20

【 0 0 5 5 】

(実施形態 8)

本実施形態は、図 2 0 に示すごとく、リアクトル 3 の前側には副加圧部材 6 2 を配設せずに、リアクトル 3 の後面と支承部 7 との間に副加圧部材 6 2 を配設した実施形態である。

すなわち、本実施形態においては、副加圧部材 6 2 が、部品積層部 1 2 における半導体積層部 1 1 側の端部に配置されている。より具体的には、副加圧部材 6 2 を部品積層部 1 2 と支承部 7 との間に介在している。

その他の構成は、実施形態 1 と同様である。

30

【 0 0 5 6 】

本実施形態の場合には、部品積層部 1 2 を前方へ加圧することで、リアクトル 3 と冷却管 4 との間の圧接力を確保することができる。

その他、実施形態 1 と同様の作用効果を有する。

【 0 0 5 7 】

(実施形態 9)

本実施形態は、図 2 1、図 2 2 に示すごとく、支承部 7 が一对の冷却管 4 の間に介在している構成において、副加圧部材 6 2 が冷却管 4 とリアクトル 3 との間に配された、実施形態である。

【 0 0 5 8 】

40

すなわち、実施形態 3 (図 9 参照) と同様に、部品積層部 1 2 が、リアクトル 3 と該リアクトル 3 を積層方向 X の両側から挟持する一对の冷却管 4 とによって構成されている。そして、図 2 1 に示す電力変換装置 1 は、前端の冷却管 4 とリアクトル 3 の前面との間に、副加圧部材 6 2 が介在している。また、図 2 2 に示す電力変換装置 1 は、リアクトル 3 の後面と冷却管 4 との間に、副加圧部材 6 2 が介在している。なお、図示は省略するが、リアクトル 3 の前面と後面との双方において、副加圧部材 6 2 をリアクトル 3 と冷却管 4 との間に挟持させた構成としてもよい。

【 0 0 5 9 】

その他の構成は、実施形態 3 又は実施形態 6 と同様である。

本実施形態においては、実施形態 3 の作用効果と実施形態 6 の作用効果とを組み合わせ

50

た作用効果を得ることができる。

【 0 0 6 0 】

(実施形態 1 0)

本実施形態は、図 2 3 ~ 図 2 5 に示すごとく、部品積層部 1 1 が、複数種類の電子部品を冷却管 4 と共に積層してなる、電力変換装置 1 の実施形態である。

積層方向 X に隣り合う複数種類の電子部品の間には、冷却管 4 が介在している。

本実施形態において、部品積層部 1 2 における複数の電子部品は、リアクトル 3 及び D C - D C コンバータ 3 0 である。すなわち、本実施形態においては、部品積層部 1 2 は、リアクトル 3 に加えて、D C - D C コンバータ 3 0 をも、冷却管 4 と共に積層してなる。

【 0 0 6 1 】

図 2 3、図 2 4 に示すごとく、部品積層部 1 2 は、前側に配された D C - D C コンバータ 3 0 と、後側に配されたリアクトル 3 と、両者の間に配された冷却管 4 とを有する。そして、リアクトル 3 の後面が、支承部 7 に当接している。また、D C - D C コンバータ 3 0 の前面に副加圧部材 6 2 が圧接している。そして、副加圧部材 6 2 は、積層方向 X に弾性圧縮した状態で、D C - D C コンバータ 3 0 とケース 5 の前方壁部 5 2 との間に介在している。これにより、副加圧部材 6 2 は、部品積層部 1 2 を支承部 7 に向かって押圧している。その結果、部品積層部 1 2 が積層方向 X に圧縮するように加圧される。そして、D C - D C コンバータ 3 0 とリアクトル 3 とが、両者の間に配された冷却管 4 の前面と後面とにそれぞれ圧接することとなる。

【 0 0 6 2 】

また、支承部 7 の後方には、実施形態 1 と同様に、半導体積層部 1 1 及び主加圧部材 6 1 が配置されている。これにより、主加圧部材 6 1 の加圧力が部品積層部 1 2 に作用することを防いでいる。

その他の構成は、実施形態 1 と同様である。

【 0 0 6 3 】

本実施形態においては、リアクトル 3 と D C - D C コンバータ 3 0 との双方を、冷却管 4 によって効率的に冷却することができる。そして、主加圧部材 6 1 の加圧力がリアクトル 3 及び D C - D C コンバータ 3 0 に作用することを防ぐことができる。

その他、実施形態 1 と同様の作用効果を有する。

【 0 0 6 4 】

本発明は上記各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の実施形態に適用することが可能である。また、上述した複数の実施形態を適宜組み合わせた実施形態とすることもできる。また、部品積層部における電子部品としては、リアクトル、D C - D C コンバータの他にも、例えばコンデンサ、樹脂封止された回路基板等、他の電子部品とすることもできる。なお、D C - D C コンバータ等、複数の要素部品からなる電子装置も、電力変換装置の一つの構成単位として組み込まれる部品である以上、一つの電子部品として解釈される。

【符号の説明】

【 0 0 6 5 】

- 1 電力変換装置
- 1 1 半導体積層部
- 1 2 部品積層部
- 2 半導体モジュール
- 3 リアクトル (電子部品)
- 3 0 D C - D C コンバータ (電子部品)
- 4 冷却管
- 5 ケース
- 6 1 主加圧部材
- 6 2 副加圧部材

10

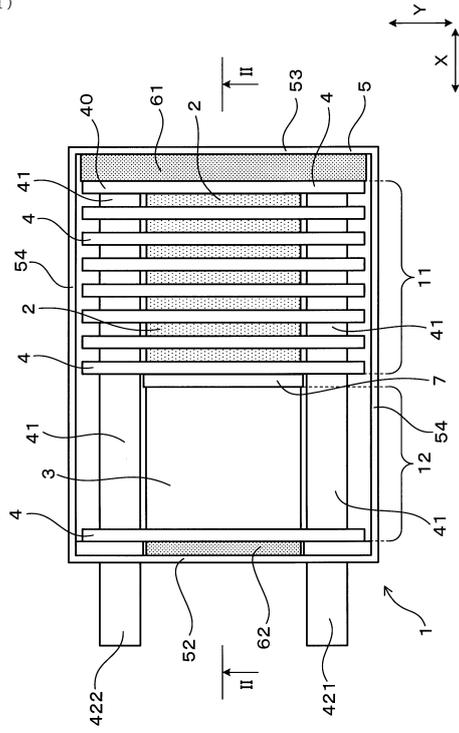
20

30

40

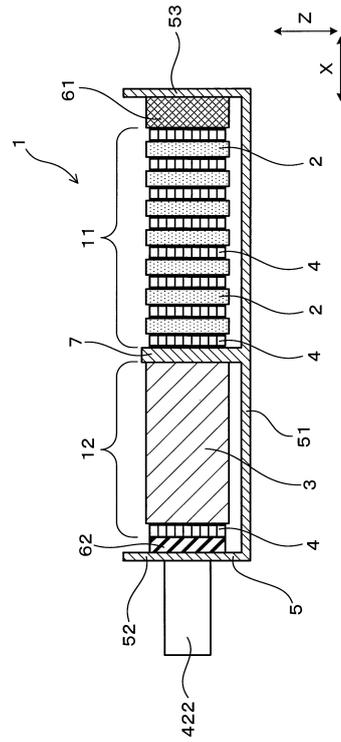
【図1】

(図1)



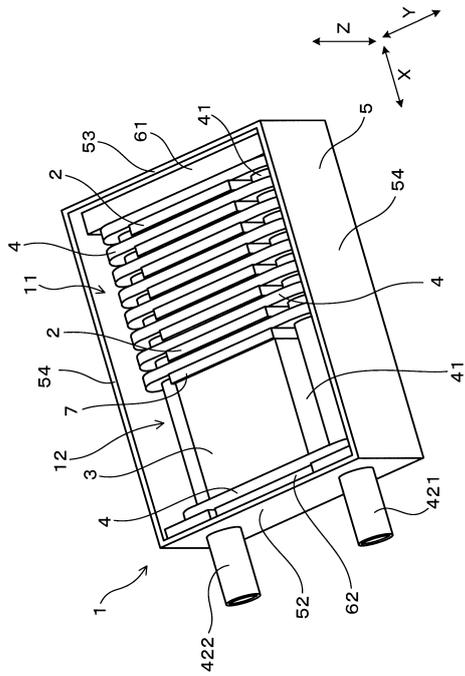
【図2】

(図2)



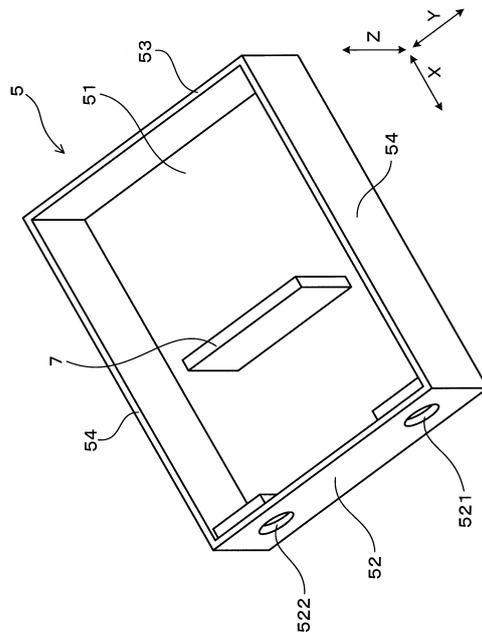
【図3】

(図3)



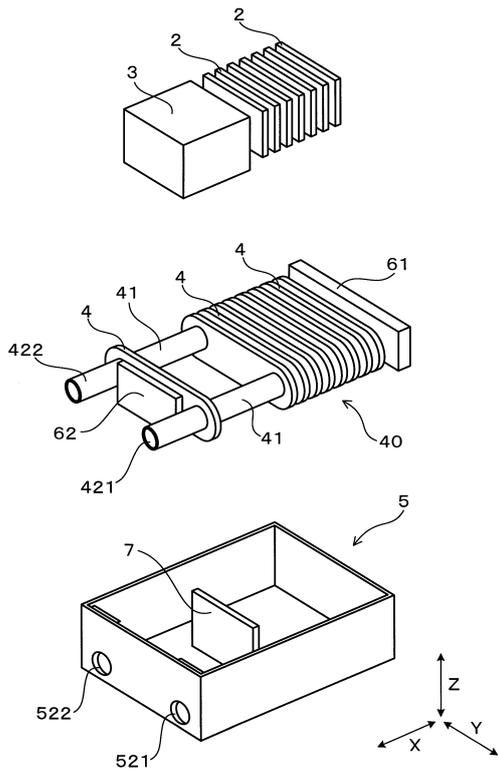
【図4】

(図4)



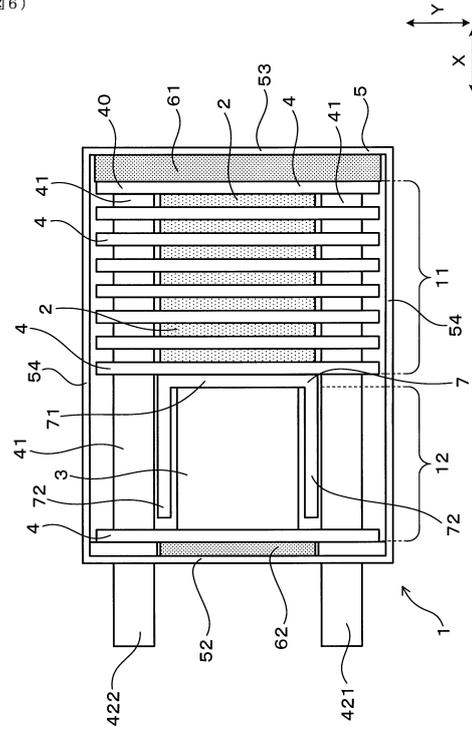
【 図 5 】

(図 5)



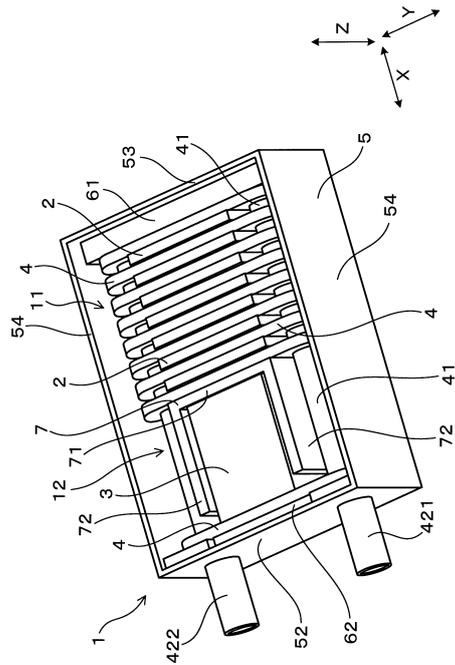
【 図 6 】

(図 6)



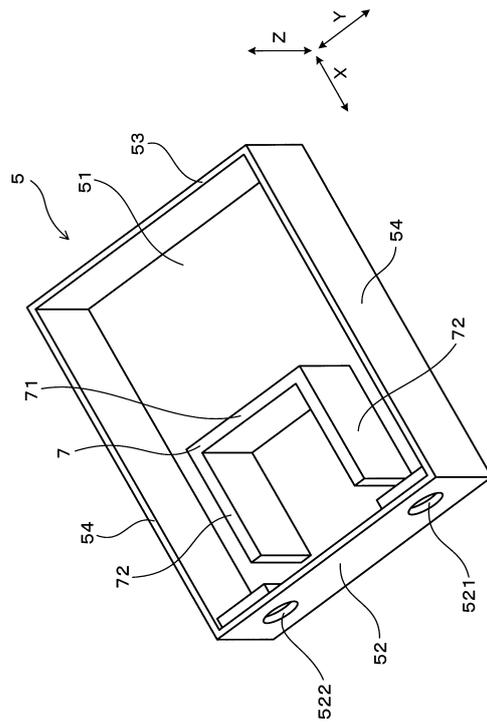
【 図 7 】

(図 7)



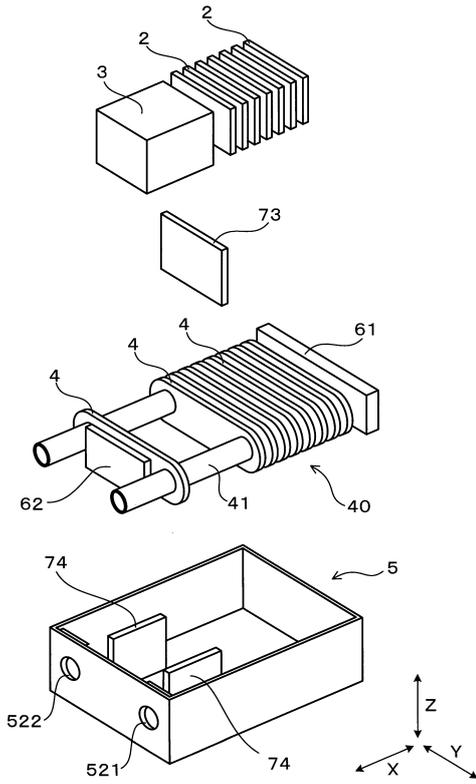
【 図 8 】

(図 8)



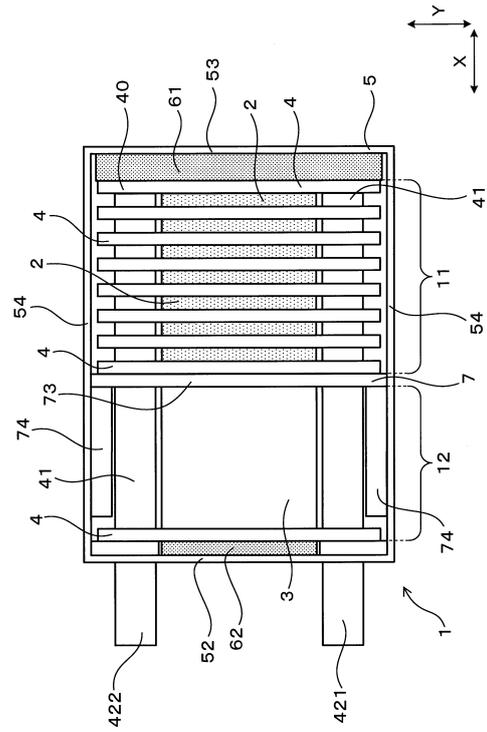
【図13】

(図13)



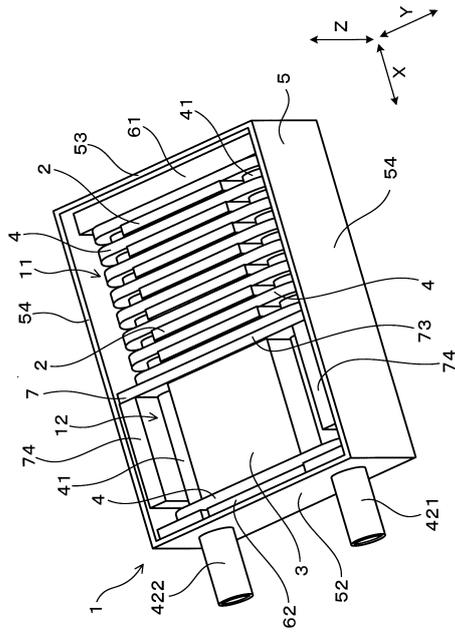
【図14】

(図14)



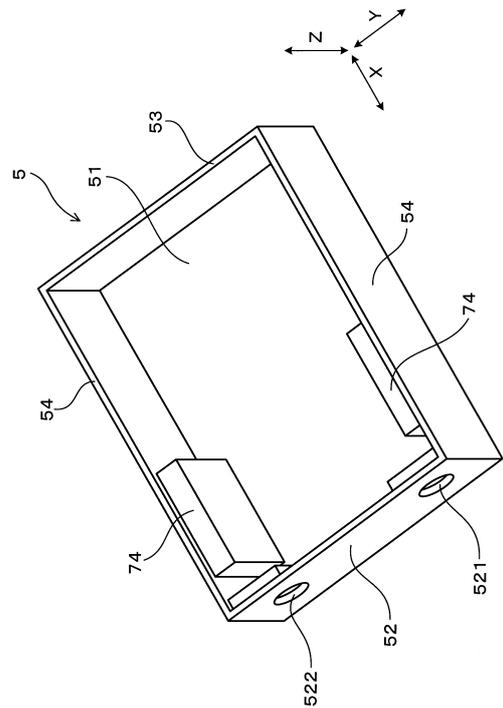
【図15】

(図15)



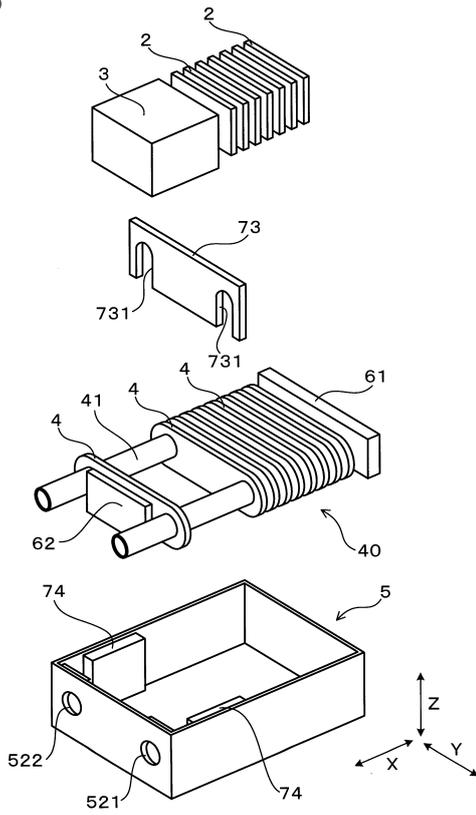
【図16】

(図16)



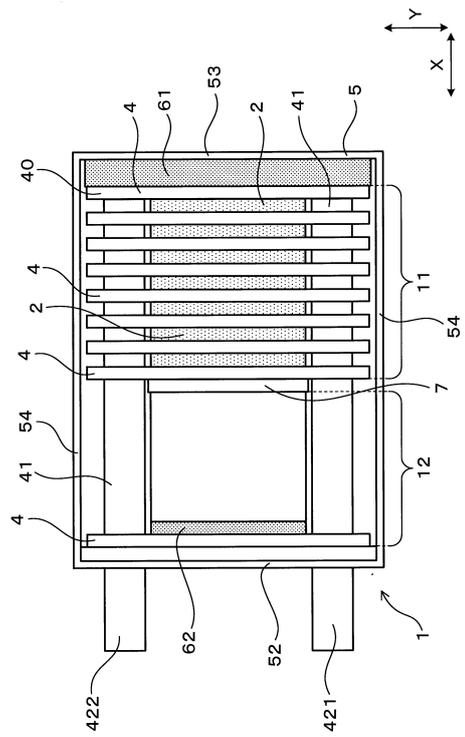
【 17】

( 17)



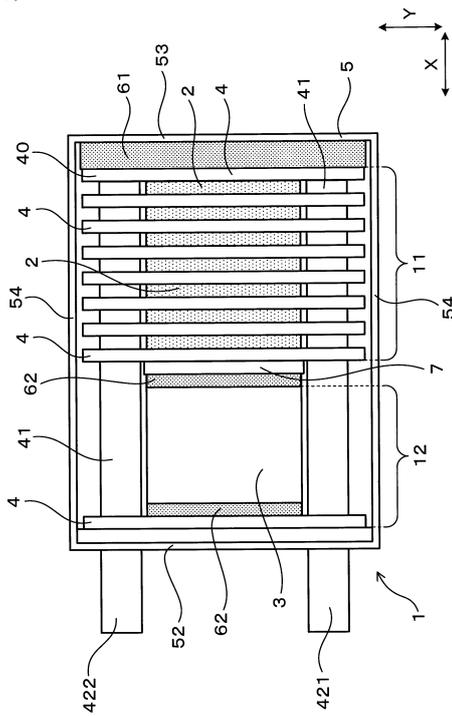
【 18】

( 18)



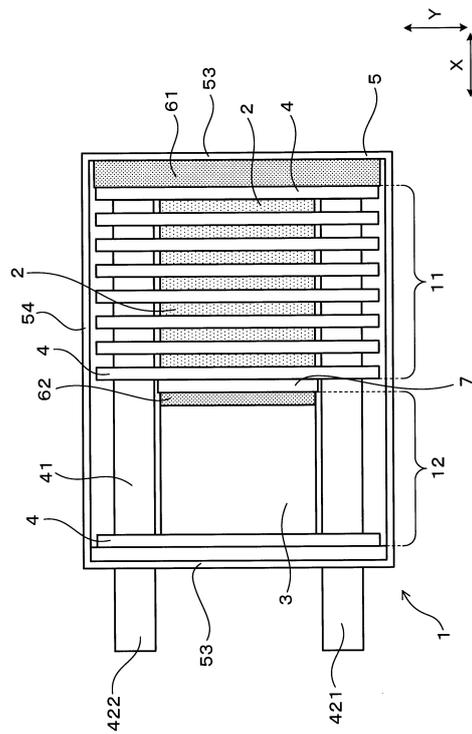
【 19】

( 19)



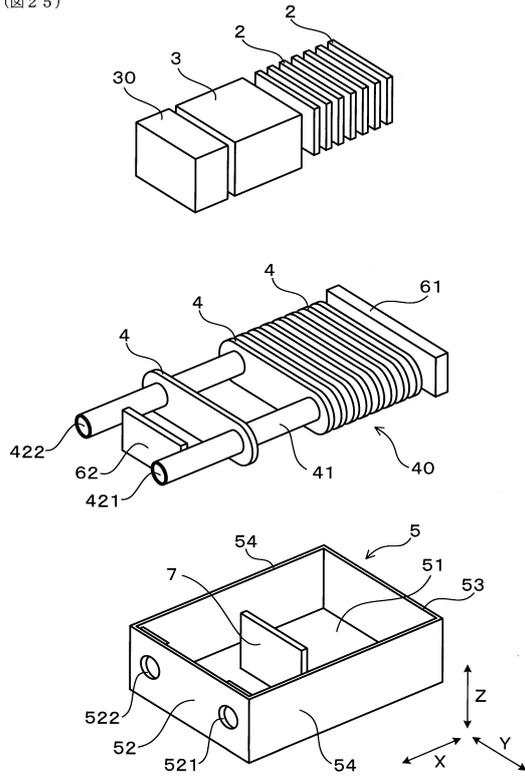
【 20】

( 20)



【 図 2 5 】

(図 2 5)



フロントページの続き

(72)発明者 川嶋 貴
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 柳下 勝幸

(56)参考文献 特開2014-220916(JP,A)
特開2015-104300(JP,A)
特開2015-116040(JP,A)
国際公開第2012/124783(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02M 7/48
H01L 23/40
H01L 23/473