

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6724876号  
(P6724876)

(45) 発行日 令和2年7月15日(2020.7.15)

(24) 登録日 令和2年6月29日(2020.6.29)

(51) Int.Cl.

HO2M 7/48 (2007.01)

F 1

HO2M 7/48

Z

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2017-167636 (P2017-167636)  
 (22) 出願日 平成29年8月31日 (2017.8.31)  
 (65) 公開番号 特開2019-47607 (P2019-47607A)  
 (43) 公開日 平成31年3月22日 (2019.3.22)  
 審査請求日 令和1年10月2日 (2019.10.2)

(73) 特許権者 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (74) 代理人 110000648  
 特許業務法人あいち国際特許事務所  
 (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  
 (72) 発明者 竹内 和哉  
 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 長谷川 健一  
 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】

いずれも半導体素子(4)を内蔵した複数の半導体モジュール(3)が互いに積層方向(X)に積層されてなる半導体積層ユニット(2)と、

直流電圧を昇圧する昇圧回路(31)を構成するリアクトル(11)と、

上記複数の半導体モジュールに電気的に接続されたコンデンサ(7)と、  
を備え、

上記半導体積層ユニットと上記リアクトルと上記コンデンサのそれぞれに冷媒流通路(21, 23, 25)が設けられており、且つ上記リアクトルと上記コンデンサが互いに隣接して配置されており、

10

上記コンデンサの上記冷媒流通路は、上記積層方向と直交する上下方向(Z)について  
上記コンデンサのコンデンサ素子(8)の下方に配置され且つ上記積層方向に延びてあり

、  
上記リアクトルの上記冷媒流通路は、上記コンデンサ素子に対向して配置された対向流  
通路(23a, 23b, 23c)を有し、上記対向流通路が上記コンデンサの上記冷媒流  
通路に沿って上記積層方向に延びている、電力変換装置(1, 101, 201, 301,  
401, 501)。

## 【請求項 2】

上記リアクトルは、上記半導体積層ユニットに対して上記積層方向に隣接して配置され、上記コンデンサは、上記積層方向及び上記上下方向の両方と直交する直交方向(Y)に

20

について上記リクトルと上記半導体積層ユニットの双方に対向して配置されている、請求項1に記載の電力変換装置。

【請求項3】

上記半導体積層ユニットと上記リクトルと上記コンデンサのそれぞれの上記冷媒流通路が連通している、請求項1または2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、直流電力と交流電力との間で電力変換を行う電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、下記の特許文献1に、電気自動車、ハイブリッド自動車等の車両に搭載される電力変換装置が開示されている。この電力変換装置は、直流電力と交流電力との間で電力変換を行うものであり、半導体素子を内蔵した複数の半導体モジュールが互いに積層されてなる半導体積層ユニットと、平滑用のコンデンサと、昇圧用のリクトルと、を備えている。

【0003】

この電力変換装置において、発熱部品である半導体積層ユニットに対しては隣接する2つの半導体モジュールの間に冷媒が流れる第1冷媒流通路が設けられている。また、別の発熱部品であるコンデンサに対しては半導体積層ユニットとの間に第1冷媒流通路に連通する第2冷媒流通路が設けられている。これにより、第1冷媒流通路を流れる冷媒によって半導体積層ユニットの各半導体モジュールが冷却され、更に第1冷媒流通路から第2冷媒流通路へと流れる冷媒によってコンデンサが冷却されるようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2015-53776号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、この種の電力変換装置の設計に際しては、上記のような電力変換装置のような半導体積層ユニット及びコンデンサの冷却のみならず、リクトルを含めた発熱部品を効率良く冷却することによって冷却性能を向上させたいという要請がある。

【0006】

本発明は、かかる課題に鑑みてなされたものであり、発熱部品に対する冷却性能を向上させ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。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様は、

いずれも半導体素子(4)を内蔵した複数の半導体モジュール(3)が互いに積層方向(X)に積層されてなる半導体積層ユニット(2)と、

直流電圧を昇圧する昇圧回路(31)を構成するリクトル(11)と、

上記複数の半導体モジュールに電気的に接続されたコンデンサ(7)と、  
を備え、

上記半導体積層ユニットと上記リクトルと上記コンデンサのそれぞれに冷媒流通路(21, 23, 25)が設けられており、且つ上記リクトルと上記コンデンサが互いに隣接して配置されており、

上記コンデンサの上記冷媒流通路は、上記積層方向と直交する上下方向(Z)について上記コンデンサのコンデンサ素子(8)の下方に配置され且つ上記積層方向に延びてあり

上記リクトルの上記冷媒流通路は、上記コンデンサ素子に対向して配置された対向流通路（23a, 23b, 23c）を有し、上記対向流通路が上記コンデンサの上記冷媒流通路に沿って上記積層方向に延びている、電力変換装置（1, 101, 201, 301, 401, 501）、

にある。

#### 【発明の効果】

##### 【0008】

上記の電力変換装置において、発熱部品の1つであるリクトルの冷媒流通路を流れる冷媒は、リクトル自体を冷却する機能に加えて、このリクトルに隣接して配置されたコンデンサをも冷却する機能を果たす。同様に、別の発熱部品であるコンデンサの冷媒流通路を流れる冷媒は、コンデンサ自体を冷却する機能に加えて、このコンデンサに隣接して配置されたリクトルをも冷却する機能を果たす。即ち、リクトル及びコンデンサの一方の冷媒流通路を流れる冷媒が他方の冷却を兼務している。このため、リクトル及びコンデンサのそれぞれを専用の冷媒流通路を流れる冷媒のみで冷却する場合に比べて効率良く冷却することができる。

##### 【0009】

以上のごとく、上記態様によれば、発熱部品に対する冷却性能を向上させることができる電力変換装置を提供できる。

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】

##### 【0010】

【図1】実施形態1の電力変換装置の概要を示す平面図。

【図2】図1のII-II線矢視断面図。

【図3】図1中の半導体積層ユニットを半導体モジュールの積層方向から覗た図。

【図4】実施形態1の電力変換装置のインバータ回路図。

【図5】実施形態1の電力変換装置の冷却構造を模式的に示す図。

【図6】実施形態2の電力変換装置の冷却構造を模式的に示す図。

【図7】実施形態3の電力変換装置の冷却構造を模式的に示す図。

【図8】実施形態4の電力変換装置の冷却構造を模式的に示す図。

【図9】実施形態5の電力変換装置の冷却構造を模式的に示す図。

【図10】実施形態6の電力変換装置の冷却構造を模式的に示す図。

【図11】実施形態7の電力変換装置の冷却構造を模式的に示す図。

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0011】

以下、電力変換装置に係る実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

##### 【0012】

なお、本明細書の図面では、特に断わらない限り、半導体積層ユニットを構成する複数の半導体モジュールの積層方向を矢印Xで示し、その積層方向と直交する直交方向を矢印Yで示し、積層方向X及び直交方向Yの両方に直交する上下方向（「高さ方向」ともいう。）を矢印Zで示すものとする。

##### 【0013】

#### (実施形態1)

図1に示されるように、実施形態1にかかる電力変換装置1は、ケース1a内に半導体積層ユニット2と、複数のリクトル11と、コンデンサ7と、コンバータ9（図4参照）と、制御回路基板10と、を収容している。この電力変換装置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、直流の電源電力を駆動用モータの駆動に必要な交流電力に変換するインバータとして用いられる。

##### 【0014】

10

20

30

40

50

半導体積層ユニット2は、いずれも半導体素子4を内蔵した複数の半導体モジュール3が互いに積層方向Xに積層されてなる。また、この半導体積層ユニット2は、複数の冷却管6を有する冷却器5を備えている。この半導体積層ユニット2において、複数の半導体モジュール3と冷却器5の複数の冷却管6とが積層方向Xに交互に積層配置されている。即ち、各半導体モジュール3は、2つの冷却管6によって積層方向Xの両側面から挟持されている。

なお、この半導体積層ユニット2における半導体モジュール3の積層数は必要に応じて適宜に設定することができる。

#### 【0015】

半導体積層ユニット2には、冷媒が流通する冷媒流通路21が設けられている。この冷媒流通路21は、入口ヘッダー部21aと、複数の冷却部21bと、出口ヘッダー部21cと、によって構成されている。10

#### 【0016】

入口ヘッダー部21aは、積層方向Xに延在する流路であり、その上流側が流入管1bに連通し、且つその下流側が複数の冷却管6のそれぞれの入口部分に連通するように構成されている。冷却部21bは、入口ヘッダー部21aと出口ヘッダー部21cとの間で直交方向Yに延在する流路として構成されている。出口ヘッダー部21cは、入口ヘッダー部21aと平行に積層方向Xに延在する流路であり、複数の冷却管6のそれぞれの出口部分に連通し且つ接続管14に連通するように構成されている。

#### 【0017】

流入管1bから流入する冷媒として、例えば、水やアンモニア等の自然冷媒、エチレングリコール系の不凍液を混入した水、フロリナート（登録商標）等のフッ化炭素系冷媒、HFC123、HFC134a等のフロン系冷媒、メタノール、アルコール等のアルコール系冷媒、アセトン等のケトン系冷媒等を用いるのが好ましい。20

#### 【0018】

複数のリアクトル11は、互いに積層方向Xに積層されている。即ち、リアクトル11が半導体モジュール3の積層方向Xと同方向に積層されている。各リアクトル11は、インダクタを利用して電気エネルギーを磁気エネルギーに変換する機能を有する電子部品であり、通電により磁束を発生するコイル13をケース12内に収容している。複数のリアクトル11は、半導体モジュール3とともに電力変換装置1のインバータ回路（後述のインバータ回路30）を、より具体的には半導体モジュール3への入力電圧である直流電圧を昇圧する昇圧回路（後述の昇圧回路31）を構成している。30

なお、このリアクトル11の数は必要に応じて適宜に設定することができる。

#### 【0019】

複数のリアクトル11には、冷媒が流通する冷媒流通路23が設けられている。この冷媒流通路23は、入口ヘッダー部23aと、複数の冷却部23bと、出口ヘッダー部23cと、によって構成されている。

#### 【0020】

入口ヘッダー部23aは、積層方向Xに延在する流路であり、接続管14の冷媒流通路22を通じて冷媒流通路21の出口ヘッダー部21cに連通するように構成されている。冷却部23bは、入口ヘッダー部23aと出口ヘッダー部23cとの間で直交方向Yに延在する流路として構成されている。出口ヘッダー部23cは、コイル13を挟んで入口ヘッダー部23aと平行に積層方向Xに延在する流路であり、接続管15の入口部に連通するように構成されている。40

#### 【0021】

コンデンサ7は、複数の半導体モジュール3に電気的に接続されている。このコンデンサ7には、後述の昇圧回路31において直流電源から供給される電流に含まれるノイズ電流を除去するためのコンデンサ7aと、この昇圧回路31で昇圧された直流電圧を平滑化するためのコンデンサ7bと、が含まれている。コンデンサ7aは、フィルタコンデンサとも称呼され、コンデンサ7bは、平滑コンデンサとも称呼される。これらのコンデンサ50

7 a , 7 b のコンデンサ素子 8 がケース 8 a 内に収容されている。コンデンサ 7 を、コンデンサ 7 a 及びコンデンサ 7 b を備えたコンデンサモジュールといふこともできる。

#### 【 0 0 2 2 】

このコンデンサ 7 には、冷媒が流通する冷媒流通路 2 5 が設けられている。この冷媒流通路 2 5 は、上下方向 Z についてコンデンサ素子 8 の下方に配置されている（図 2 参照）。このため、コンデンサ 7 を冷却するための構造を簡素化することができる。

#### 【 0 0 2 3 】

また、このコンデンサ 7 の冷媒流通路 2 5 は、その上流側が接続管 1 5 の出口部に連通し、且つその下流側が流出管 1 c に連通するように構成されている。本構成によれば、接続管 1 5 の冷媒流通路 2 4 を通じて冷媒流通路 2 5 に流入した冷媒は、この冷媒流通路 2 5 を流出管 1 c に向けて流れた後に、この流出管 1 c から流出する。このとき、コンデンサ 7 で生じた熱が冷媒流通路 2 5 を流れる冷媒側へと移動することによって、このコンデンサ 7 が冷却される。

#### 【 0 0 2 4 】

上記の電力変換装置 1 において、複数のリアクトル 1 1 は、半導体積層ユニット 2 に対して積層方向 X に隣接して配置されている。また、コンデンサ 7 は、積層方向 X に延在しており、積層方向 X と直交する直交方向 Y について複数のリアクトル 1 1 と半導体積層ユニット 2 の双方に空間部 1 6 を隔てて対向して配置されている。このため、複数のリアクトル 1 1 とコンデンサ 7 が直交方向 Y について互いに隣接して配置されている。

#### 【 0 0 2 5 】

図 2 に示されるように、リアクトル 1 1 のための冷媒流通路 2 3 を構成する入口ヘッダー部 2 3 a は、直交方向 Y について空間部 1 6 を隔ててコンデンサ 7 のコンデンサ素子 8 の側方に対向して配置された対向流通路となる。このような配置によれば、コンデンサ素子 8 は、リアクトル 1 1 側の入口ヘッダー部 2 3 a を流れる冷媒との間の熱交換によって冷却される。即ち、リアクトル 1 1 のコイル 1 3 の冷却に使用する入口ヘッダー部 2 3 a の冷媒を、コンデンサ 7 のコンデンサ素子 8 の冷却にも使用できる。

#### 【 0 0 2 6 】

また、コンデンサ 7 の冷媒流通路 2 5 は、直交方向 Y について空間部 1 6 を隔てて複数のリアクトル 1 1 に対向して配置されている。このような配置によれば、リアクトル 1 1 は、コンデンサ 7 側の冷媒流通路 2 5 を流れる冷媒との間の熱交換によって冷却される。即ち、コンデンサ 7 のコンデンサ素子 8 の冷却に使用する冷媒流通路 2 5 の冷媒を、リアクトル 1 1 のコイル 1 3 の冷却にも使用できる。

#### 【 0 0 2 7 】

図 3 に示されるように、半導体モジュール 3 は、直流電力を交流電力に変換する IGBT 等の半導体素子 4 を内蔵している。この半導体モジュール 3 には、制御回路基板 1 0 に電気的に接続された複数の制御端子 4 a と、電力供給用のパワー端子 4 b と、が設けられている。制御回路基板 1 0 は、パワー端子 4 b から半導体モジュール 3 に供給された直流電力を交流電力に変換するために、半導体素子 4 のスイッチング動作を制御するように構成されている。

#### 【 0 0 2 8 】

図 4 に示されるように、電力変換装置 1 のインバータ回路 3 0 において、複数の半導体モジュール 3 のそれぞれに内蔵されている半導体素子 4 のスイッチング動作（オンオフ動作）が制御回路基板 1 0 によって制御されて、直流電源である電源 B 1 の直流電力が交流電力に変換される。複数の半導体モジュール 3 は、半導体モジュール 3 a と、半導体モジュール 3 b に分類される。

#### 【 0 0 2 9 】

本実施形態では、コンデンサ 7 a 、リアクトル 1 1 及び半導体モジュール 3 a によって、インバータ回路 3 0 の昇圧部 3 1 が構成されている。この昇圧部 3 1 は、電源 B 1 の電圧を昇圧する機能を有する。

#### 【 0 0 3 0 】

10

20

30

40

50

一方で、コンデンサ 7 b 及び半導体モジュール 3 b によって、インバータ回路 3 0 の変換部 3 2 が構成されている。この変換部 3 2 は、昇圧部 3 1 で昇圧された後の直流電力を交流電力に変換する機能を有する。変換部 3 2 で得られた交流電力によって、車両走行用の三相交流モータ M が駆動される。

#### 【0031】

図 4 では、説明の便宜上、この昇圧部 3 1 を 1 つのみ記載しているが、実際は、図 1 中のリアクトル 1 1 の数に応じて複数の昇圧部 3 1 が並列接続されている。また、図 4 では、インバータ回路 3 0 が 2 つの変換部 3 2 を備え、これに応じて 2 つの三相交流モータ M が駆動される場合について記載しているが、これに代えて変換部 3 2 の数を 1 つにし、これに応じて 1 つの三相交流モータ M が駆動される構造を採用することもできる。

10

#### 【0032】

コンバータ 9 は、電源 B 1 に接続されており、この電源 B 1 の電圧を降圧して、電源 B 1 よりも低圧の補助バッテリ B 2 を充電するのに用いられる。補助バッテリ B 2 は、車両に搭載される各種機器の電源として使用される。

#### 【0033】

なお、上記のインバータ回路 3 0 を構成する各要素の数や配置については、図 4 に示されるものに限定されるものではなく、必要に応じて適宜に変更が可能である。

#### 【0034】

ここで、上記電力変換装置 1 における冷媒の流れについて図 5 を参照しながら説明する。この説明では、積層方向 X のうちの一方向を第 1 方向 D 1 とし他方向を第 2 方向 D 2 とする。また、直交方向 Y のうちの一方向を第 3 方向 D 3 とし他方向を第 4 方向 D 4 とする。

20

#### 【0035】

なお、図 5 では、説明の便宜上、半導体積層ユニット 2 を簡略化して示し、複数のリアクトル 1 1 を 1 つのリアクトル 1 1 として簡略化して示している。このため、半導体積層ユニット 2 及びリアクトル 1 1 のそれぞれにおける冷媒流通路の構造が図 1 中の冷媒流通路の構造と異なっている。

#### 【0036】

図 5 に示されるように、冷媒は流入管 1 b から流出管 1 c に至るまでの冷媒の経路を連続的に流れる。この冷媒の経路において、半導体積層ユニット 2 の冷媒流通路 2 1 と、リアクトル 1 1 の冷媒流通路 2 3 と、コンデンサ 7 の冷媒流通路 2 5 が連通するように構成されている。本構成によれば、3 つの発熱部品の冷却のための冷媒を兼用することができ、そのための冷媒流通路の構造を簡素化することができる。

30

#### 【0037】

流入管 1 b から流入した冷媒は、先ず半導体積層ユニット 2 の冷媒流通路 2 1 を流れる。

#### 【0038】

この冷媒流通路 2 1 では、流入管 1 b から流入した冷媒が入口ヘッダー部 2 1 a を複数の冷却部 2 1 b に分岐しながら第 1 方向 D 1 へと流れる。そして、冷却部 2 1 b の冷媒は、出口ヘッダー部 2 1 c に向けて第 3 方向 D 3 へと流れる。このとき、半導体モジュール 3 で生じた熱が冷却部 2 1 b を流れる冷媒側へと移動することによって、この半導体モジュール 3 が冷却される。冷却部 2 1 b を流れた冷媒は合流しながら出口ヘッダー部 2 1 c を接続管 1 4 に向けて第 1 方向 D 1 へと流れる。

40

#### 【0039】

冷媒流通路 2 1 の出口ヘッダー部 2 1 c で合流した冷媒は、接続管 1 4 の冷媒流通路 2 2 を流れた後にリアクトル 1 1 の冷媒流通路 2 3 に流入する。

#### 【0040】

この冷媒流通路 2 3 では、接続管 1 4 の冷媒流通路 2 2 から流入した冷媒は、入口ヘッダー部 2 3 a を複数の冷却部 2 3 b に分岐しながら第 1 方向 D 1 へと流れる。このため、冷媒流通路 2 1 の出口ヘッダー部 2 1 c から接続管 1 4 を通じて冷媒流通路 2 3 の入口へ

50

ツダーペ 23aまで第1方向D1の直線的な冷媒流れが形成される。

**【0041】**

そして、冷却部23bの冷媒は、出口ヘッダー部23cに向けて第4方向D4へと流れ。このとき、リアクトル11のコイル13で生じた熱が冷却部23bを流れる冷媒側へと移動することによって、このリアクトル11が冷却される。冷却部23bを流れた冷媒は合流しながら出口ヘッダー部23cを接続管15に向けて第1方向D1へと流れ。

**【0042】**

冷媒流通路23の出口ヘッダー部23cで合流した冷媒は、接続管15の冷媒流通路24を流れて第1方向D1から第2方向D2へ方向変換した後にコンデンサ7の冷媒流通路25に流入する。

10

**【0043】**

この冷媒流通路25では、接続管15の冷媒流通路24から流入した冷媒が流出管1cに向けて第2方向D2へと流れた後、流出管1cから流出する。このとき、コンデンサ7のコンデンサ素子8で生じた熱が冷媒流通路25を流れる冷媒側へと移動することによって、このコンデンサ素子8が冷却される。

**【0044】**

次に、実施形態1の作用効果について説明する。

**【0045】**

上記の電力変換装置1において、リアクトル11とコンデンサ7が直交方向Yについて互いに隣接して配置されているため、リアクトル11の冷媒流通路23を流れる冷媒は、リアクトル11自体を冷却する機能に加えて、このリアクトル11に隣接して配置されたコンデンサ7をも冷却する機能を果たす。また、コンデンサ7の冷媒流通路25を流れる冷媒は、コンデンサ7自体を冷却する機能に加えて、このコンデンサ7に隣接して配置されたリアクトル11をも冷却する機能を果たす。即ち、リアクトル11及びコンデンサ7の一方の冷媒流通路を流れる冷媒が他方の冷却を兼務している。

20

**【0046】**

更に、リアクトル11が半導体積層ユニット2に対して積層方向Xに隣接して配置され、コンデンサ7が直交方向Yについてリアクトル11と半導体積層ユニット2の双方に対向して配置されているため、半導体積層ユニット2、リアクトル11及びコンデンサ7のそれぞれを専用の冷媒流通路を流れる冷媒のみで冷却する場合に比べて効率良く冷却することができる。

30

従って、発熱部品に対する冷却性能を向上させることができる電力変換装置1を提供できる。なお、冷却性能の向上に際しては、空間部16の直交方向Yの寸法を小さく抑えるのが好ましい。

**【0047】**

また、上記の電力変換装置1において、コンデンサ7の冷媒流通路25がコンデンサ素子8の下方に配置され、且つリアクトル11の冷媒流通路23を構成する入口ヘッダー部23aがコンデンサ素子8の側方に対向して配置されている。このため、コンデンサ素子8をその下方及び側方の双方向から冷却することで、このコンデンサ素子8に対する冷却性能を高めることができる。

40

**【0048】**

以下、上記の実施形態1に関連する他の実施形態について図面を参照しつつ説明する。他の実施形態において、実施形態1の要素と同一の要素には同一の符号を付しており、当該同一の要素についての説明を省略する。

**【0049】**

(実施形態2)

実施形態2の電力変換装置101は、リアクトル11の冷媒流通路23の構造が、実施形態1の電力変換装置1のものと相違している。

その他の構成は、実施形態1と同様である。

**【0050】**

50

図6に示されるように、実施形態2では、冷媒流通路23を構成する入口ヘッダー部23aと出口ヘッダー部23cのそれぞれの位置が実施形態1の場合と逆になっている。即ち、入口ヘッダー部23aは、出口ヘッダー部23cを挟んでコンデンサ7とは反対側に設けられている。

#### 【0051】

これにより、冷媒流通路21の出口ヘッダー部21cから接続管14を通じて冷媒流通路23の入口ヘッダー部23aまで第1方向D1の直線的な冷媒流れが形成される。

#### 【0052】

実施形態2の電力変換装置101によれば、冷媒流通路23における冷媒の経路を変更してリアクトル11を冷却することができる。10

その他、実施形態1と同様の作用効果を奏する。

#### 【0053】

##### (実施形態3)

実施形態3の電力変換装置201は、半導体積層ユニット2の冷媒流通路21、リアクトル11の冷媒流通路23、接続管14のそれぞれの構造が、実施形態1の電力変換装置1のものと相違している。

他の構成は、実施形態1と同様である。

#### 【0054】

図7に示されるように、実施形態3では、冷媒流通路21を構成する入口ヘッダー部21aと出口ヘッダー部21cのそれぞれの位置が実施形態1の場合と逆になっている。即ち、入口ヘッダー部21aは、出口ヘッダー部21cを挟んでコンデンサ7とは反対側に設けられている。20

#### 【0055】

また、冷媒流通路23を構成する入口ヘッダー部23aと出口ヘッダー部23cのそれぞれの位置が実施形態1の場合と逆になっている。即ち、出口ヘッダー部23cは、入口ヘッダー部23aを挟んでコンデンサ7とは反対側に設けられている。

#### 【0056】

更に、接続管14は、その入口部が出口ヘッダー部21cの積層方向Xの両端部のうち図7中の左側の端部に接続され、且つその出口部が入口ヘッダー部23aの図7中の右側の端部に接続されている。30

#### 【0057】

これにより、冷媒流通路21においては、冷却部21bの冷媒が出口ヘッダー部21cに向けて第4方向D4へと流れ、出口ヘッダー部21cの冷媒が接続管14の入口部に向けて第2方向D2へと流れる。また、冷媒流通路23においては、入口ヘッダー部23aの冷媒が接続管14の出口部から第2方向D2へと流れ、冷却部23bの冷媒が出口ヘッダー部23cに向けて第3方向D3へと流れる。

#### 【0058】

実施形態3の電力変換装置201によれば、冷媒流通路21における冷媒の経路を変更して半導体積層ユニット2を冷却することができ、また冷媒流通路23における冷媒の経路を変更してリアクトル11を冷却することができる。40

その他、実施形態1と同様の作用効果を奏する。

#### 【0059】

##### (実施形態4)

実施形態4の電力変換装置301は、半導体積層ユニット2の冷媒流通路21、リアクトル11とその冷媒流通路23、接続管14、接続管15のそれぞれの構造が、実施形態1の電力変換装置1のものと相違している。

他の構成は、実施形態1と同様である。

#### 【0060】

図8に示されるように、実施形態4では、冷媒流通路21を構成する入口ヘッダー部21aと出口ヘッダー部21cのそれぞれの位置が実施形態1の場合と逆になっている。即50

ち、出口ヘッダー部 21c は、入口ヘッダー部 21a を挟んでコンデンサ 7 とは反対側に設けられている。

#### 【0061】

また、リアクトル 11 は直交方向 Y に積層されている。このため、リアクトル 11 のための冷媒流通路 23 において、入口ヘッダー部 23a 及び出口ヘッダー部 23c は、直交方向 Y に互いに平行に延在し且つ入口ヘッダー部 23a が半導体積層ユニット 2 側に配置されており、且つ冷却部 23b は、入口ヘッダー部 23a と出口ヘッダー部 23cとの間で積層方向 X に延在している。

#### 【0062】

また、接続管 14 は、その入口部が出口ヘッダー部 21c の積層方向 X の両端部のうち図 8 中の左側の端部に接続され、且つその出口部が出口ヘッダー部 23c の直交方向 Y の両端部のうち図 8 中の下側の端部に接続されている。10

#### 【0063】

更に、接続管 15 は、その入口部が出口ヘッダー部 23c の直交方向 Y の両端部のうち図 8 中の下側の端部に接続されている。

#### 【0064】

これにより、冷媒流通路 21 においては、冷却部 21b の冷媒が出口ヘッダー部 21c に向けて第 4 方向 D4 へと流れ、出口ヘッダー部 21c の冷媒が接続管 14 の入口部に向けて第 2 方向 D2 へと流れる。また、冷媒流通路 23 においては、入口ヘッダー部 23a の冷媒が接続管 14 の出口部から第 3 方向 D3 へと流れ、冷却部 23b の冷媒が出口ヘッダー部 23c に向けて第 1 方向 D1 へと流れ、出口ヘッダー部 23c の冷媒が接続管 15 の入口部に向けて第 4 方向 D4 へと流れる。20

#### 【0065】

実施形態 4 の電力変換装置 301 によれば、冷媒流通路 21 における冷媒の経路を変更して半導体積層ユニット 2 を冷却することができ、また直交方向 Y に積層されたリアクトル 11 を冷媒流通路 23 の冷媒で冷却することができる。

その他、実施形態 1 と同様の作用効果を奏する。

#### 【0066】

##### (実施形態 5 )

実施形態 5 の電力変換装置 401 は、流入管 1b から流出管 1c に至るまでの冷媒の経路が実施形態 1 の電力変換装置 1 のものと相違している。30

他の構成は、実施形態 1 と同様である。

#### 【0067】

図 9 に示されるように、実施形態 5 では、流入管 1b から流入した冷媒は、先ずリアクトル 11 の冷媒流通路 23 に流れ、その後に半導体積層ユニット 2 の冷媒流通路 21 に流れる。

#### 【0068】

冷媒流通路 23 では、流入管 1b から流入した冷媒が入口ヘッダー部 23a を複数の冷却部 23b に分岐しながら第 2 方向 D2 へと流れる。また、冷却部 23b の冷媒は、出口ヘッダー部 23c に向けて第 3 方向 D3 へと流れる。そして、冷却部 21b を流れた冷媒は合流しながら出口ヘッダー部 23c を接続管 14 に向けて第 2 方向 D2 へと流れる。40

#### 【0069】

冷媒流通路 21 では、接続管 14 の冷媒流通路 22 から流入した冷媒は、入口ヘッダー部 21a を複数の冷却部 21b に分岐しながら第 2 方向 D2 へと流れる。また、冷却部 21b の冷媒は、出口ヘッダー部 21c に向けて第 4 方向 D4 へと流れる。そして、冷却部 21b を流れた冷媒は合流しながら出口ヘッダー部 21c を接続管 15 に向けて第 2 方向 D2 へと流れる。

#### 【0070】

実施形態 5 の電力変換装置 401 によれば、流入管 1b から流出管 1c に至るまでの冷媒の経路において、リアクトル 11 、半導体積層ユニット 2 、コンデンサ 7 の順番での冷50

却が可能になる。

その他、実施形態1と同様の作用効果を奏する。

#### 【0071】

##### (実施形態6)

実施形態6の電力変換装置501は、コンデンサ7の配置が実施形態1の電力変換装置1のものと相違している。

その他の構成は、実施形態1と同様である。

#### 【0072】

図10に示されるように、実施形態6では、コンデンサ7は、積層方向Xの寸法が、即ちケース8a(図1参照)の積層方向Xの寸法が実施形態1の場合よりも短い。そして、このコンデンサ7は、直交方向Yについてリアクトル11に空間部16を隔てて対向して配置されている一方で、半導体積層ユニット2には対向していない。

#### 【0073】

実施形態6の電力変換装置501によれば、リアクトル11に対するコンデンサ7の配置を変更することができる。

その他、実施形態1と同様の作用効果を奏する。

#### 【0074】

##### (参考例)

参考例の電力変換装置601は、半導体積層ユニット2、リアクトル11及びコンデンサ7のそれぞれの配置が実施形態1の電力変換装置1のものと相違している。

その他の構成は、実施形態1と同様である。

#### 【0075】

図11に示されるように、参考例では、半導体積層ユニット2は、積層方向Xの寸法が実施形態1の場合よりも長く、コンデンサ7は、積層方向Xの寸法が実施形態1の場合よりも短い。そして、リアクトル11とコンデンサ7が積層方向Xについて互いに隣接して配置されている。

#### 【0076】

参考例の電力変換装置601によれば、半導体積層ユニット2、リアクトル11及びコンデンサ7のそれぞれの配置を変更することができる。

その他、実施形態1と同様の作用効果を奏する。

#### 【0077】

本発明は、上記の典型的な実施形態のみに限定されるものではなく、本発明の目的を逸脱しない限りにおいて種々の応用や変形が考えられる。例えば、上記の実施形態を応用した次の各形態を実施することもできる。

#### 【0078】

上記の実施形態では、リアクトル11とコンデンサ7が積層方向Xや直交方向Yについて互いに隣接して配置される場合について例示したが、これに代えて、リアクトル11とコンデンサ7が上下方向Zについて互いに隣接して配置される構造を採用することもできる。

#### 【0079】

上記の実施形態では、コンデンサ7の冷媒流通路25が上下方向Zについてコンデンサ素子8の下方に配置される場合について例示したが、これに代えて或いは加えて、冷媒流通路25に相当する冷媒流通路をコンデンサ素子8の上方や側方に配置することもできる。

#### 【0080】

上記の実施形態では、半導体積層ユニット2とリアクトル11とコンデンサ7のそれぞれの冷媒流通路が連通している場合について例示したが、これに代えて、これら3つの発熱部品の全ての冷媒流通路が連通していない構造や、いずれか2つの発熱部品の冷媒流通路のみが連通している構造を採用することもできる。

#### 【0081】

10

20

30

40

50

上記の実施形態において、半導体積層ユニット2における冷媒流通路21の構造や配置、リアクトル11における冷媒流通路23の構造や配置を、必要に応じて変更することもできる。

【符号の説明】

【0082】

1, 101, 201, 301, 401, 501, 601 電力変換装置

2 半導体積層ユニット

3 半導体モジュール

4 半導体素子

7 コンデンサ

8 コンデンサ素子

11 リアクトル

21, 23, 25 冷媒流通路

23a 入口ヘッダー部(対向流通路)

31 昇圧回路

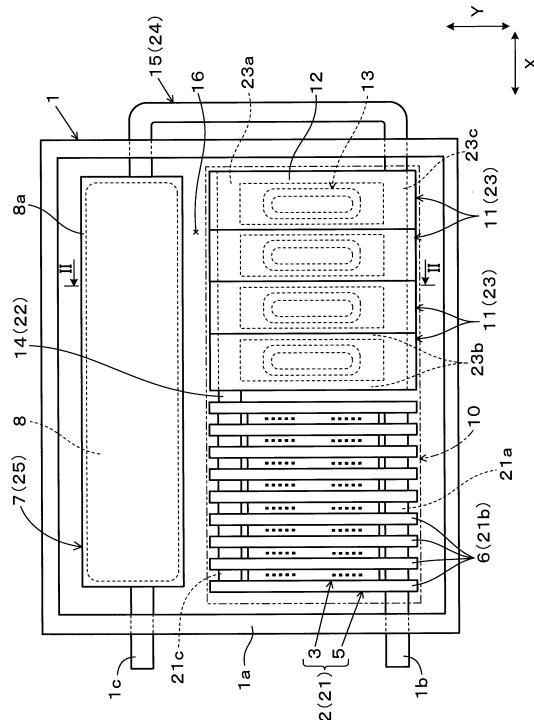
X 積層方向

Y 直交方向

10

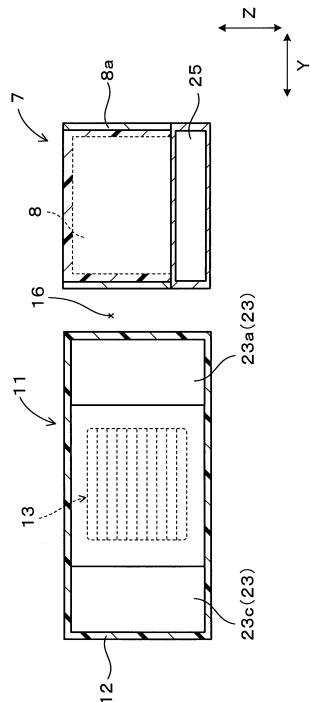
【図1】

(図1)



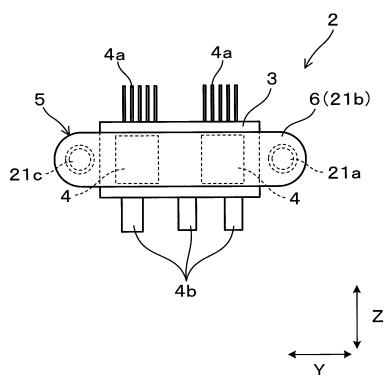
【図2】

(図2)



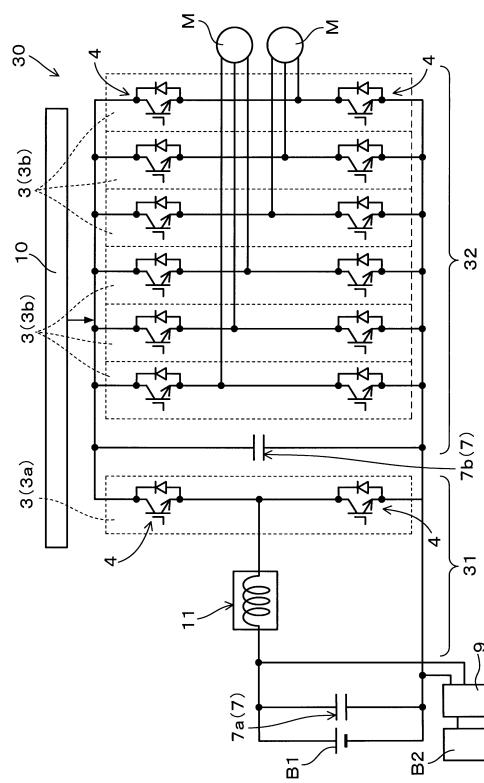
【図3】

(図3)



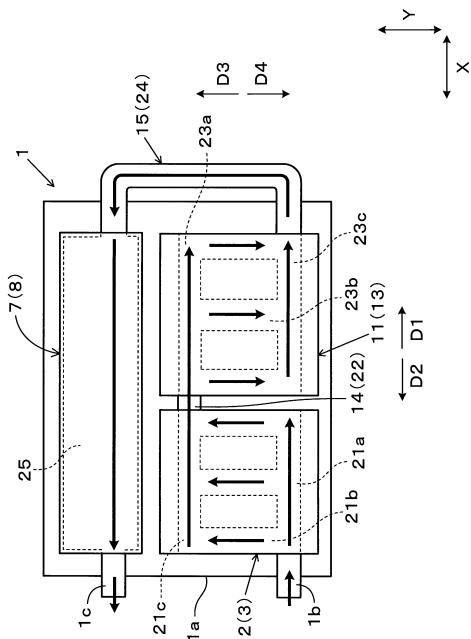
【図4】

(図4)



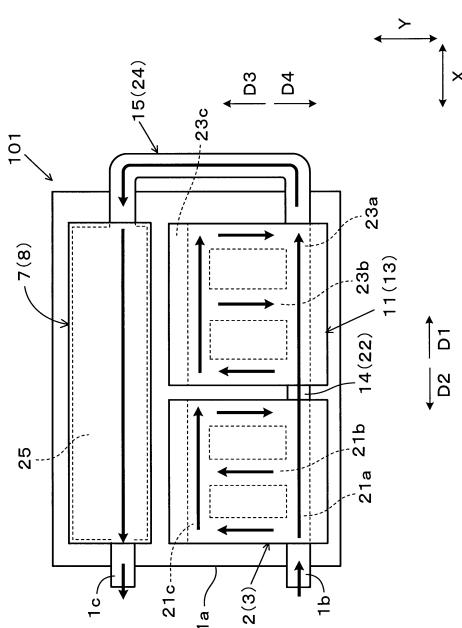
【図5】

(図5)



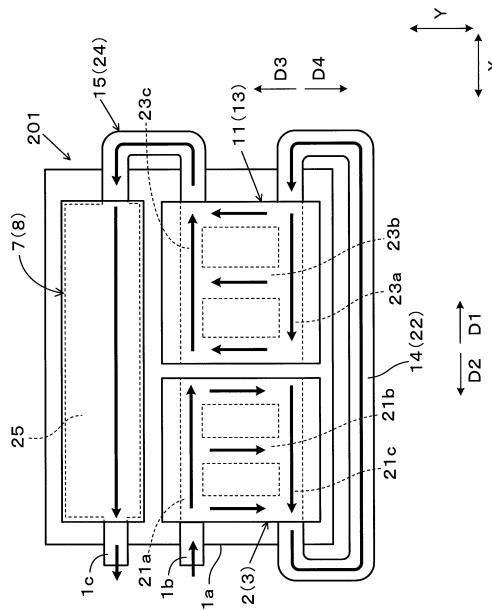
【図6】

(図6)



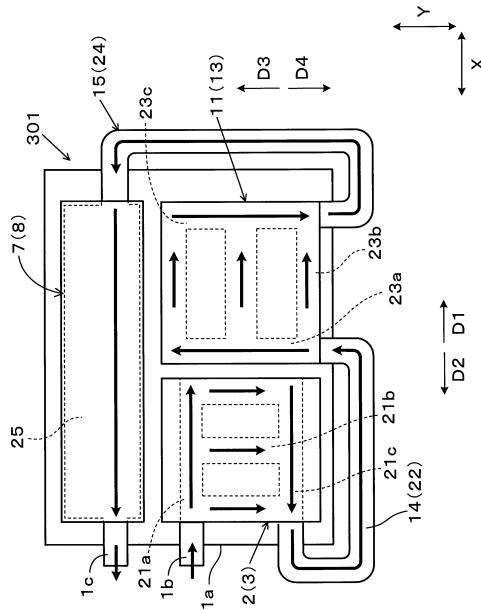
【図7】

(図7)



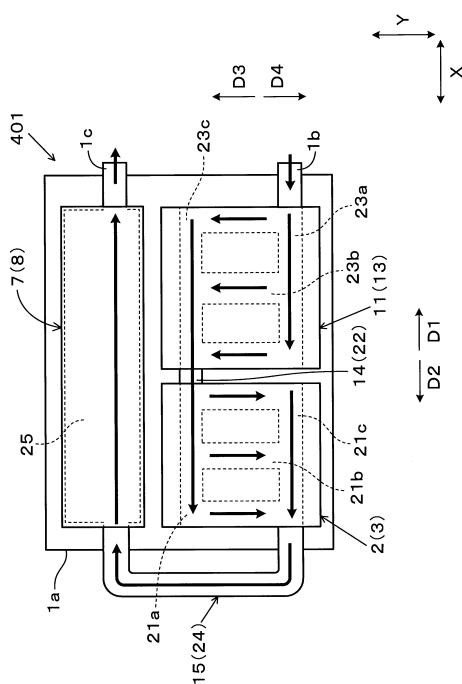
【図8】

(図8)



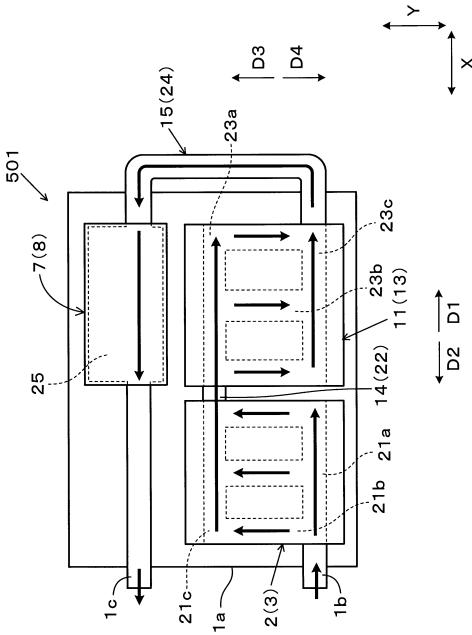
【図9】

(図9)



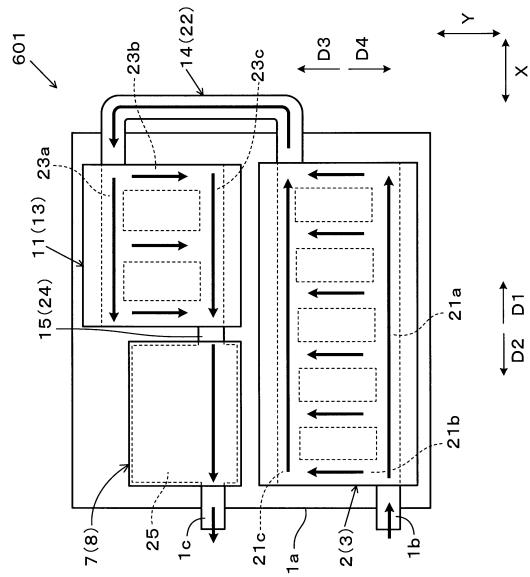
【図10】

(図10)



【図 1 1】

(図 1 1)



---

フロントページの続き

審査官 佐藤 匡

(56)参考文献 特開2015-42131 (JP, A)

特開2012-217316 (JP, A)

特開2014-138445 (JP, A)

特開2012-222943 (JP, A)

特開2016-39699 (JP, A)

特開2017-108593 (JP, A)

特開2015-136223 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 7 / 48

H01L 23 / 46

H05K 7 / 20