

(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.

H02M 7/48 (2007.01)

F I

H02M 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氣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、

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おり

、  
 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

ついて上記リア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ア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】

10

【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、昇圧用のリアクトルと、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。

20

【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】

30

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、リア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、

40

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氣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、

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おり

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）、  
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つであるリアクトルの冷媒流通路を流れる冷媒は、リアクトル自体を冷却する機能に加えて、このリア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アクトルをも冷却する機能を果たす。即ち、リア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、リア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見た図。

【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、複数のリアクトル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】

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 2 1 が設けられている。この冷媒流通路 2 1 は、入口ヘッダー部 2 1 a と、複数の冷却部 2 1 b と、出口ヘッダー部 2 1 c と、によって構成されている。

【0016】

入口ヘッダー部 2 1 a 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 1 b 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 2 1 b は、入口ヘッダー部 2 1 a と出口ヘッダー部 2 1 c 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 2 1 c は、入口ヘッダー部 2 1 a 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 1 4 に連通するように構成されている。

【0017】

流入管 1 b 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、H C F C 1 2 3、H F C 1 3 4 a 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。

【0018】

複数のリアクトル 1 1 は、互いに積層方向 X に積層されている。即ち、リアクトル 1 1 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 1 1 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 1 3 をケース 1 2 内に収容している。複数のリアクトル 1 1 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 3 0）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 3 1）を構成している。

なお、このリアクトル 1 1 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 1 1 には、冷媒が流通する冷媒流通路 2 3 が設けられている。この冷媒流通路 2 3 は、入口ヘッダー部 2 3 a と、複数の冷却部 2 3 b と、出口ヘッダー部 2 3 c と、によって構成されている。

【0020】

入口ヘッダー部 2 3 a は、積層方向 X に延在する流路であり、接続管 1 4 の冷媒流通路 2 2 を通じて冷媒流通路 2 1 の出口ヘッダー部 2 1 c に連通するように構成されている。冷却部 2 3 b は、入口ヘッダー部 2 3 a と出口ヘッダー部 2 3 c 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 2 3 c は、コイル 1 3 を挟んで入口ヘッダー部 2 3 a と平行に積層方向 X に延在する流路であり、接続管 1 5 の入口部に連通するように構成されている。

【0021】

コンデンサ 7 は、複数の半導体モジュール 3 に電氣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 3 1 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 7 a と、この昇圧回路 3 1 で昇圧された直流電圧を平滑化するためのコンデンサ 7 b と、が含まれている。コンデンサ 7 a は、フィルタコンデンサとも称呼され、コンデンサ 7 b は、平滑コンデンサとも称呼される。これらのコンデンサ

10

20

30

40

50

7 a , 7 b のコンデンサ素子 8 がケース 8 a 内に收容されている。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うこともできる。

【 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 I G B T 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 に電氣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 】

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。

【 0 0 3 1 】

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

【 0 0 3 2 】

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ー B 2 を充電するのに用いられる。補助バッテリー 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。

【 0 0 3 3 】

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。

【 0 0 3 4 】

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

【 0 0 3 5 】

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。

【 0 0 3 6 】

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

【 0 0 3 7 】

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。

【 0 0 3 8 】

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

【 0 0 3 9 】

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。

【 0 0 4 0 】

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

ッダー部 2 3 a まで第 1 方向 D 1 の直線的な冷媒流れが形成される。

【 0 0 4 1 】

そして、冷却部 2 3 b の冷媒は、出口ヘッダー部 2 3 c に向けて第 4 方向 D 4 へと流れる。このとき、リアクトル 1 1 のコイル 1 3 で生じた熱が冷却部 2 3 b 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 1 1 が冷却される。冷却部 2 3 b を流れた冷媒は合流しながら出口ヘッダー部 2 3 c を接続管 1 5 に向けて第 1 方向 D 1 へと流れる。

【 0 0 4 2 】

冷媒流通路 2 3 の出口ヘッダー部 2 3 c で合流した冷媒は、接続管 1 5 の冷媒流通路 2 4 を流れて第 1 方向 D 1 から第 2 方向 D 2 へ方向変換した後にコンデンサ 7 の冷媒流通路 2 5 に流入する。

10

【 0 0 4 3 】

この冷媒流通路 2 5 では、接続管 1 5 の冷媒流通路 2 4 から流入した冷媒が流出管 1 c に向けて第 2 方向 D 2 へと流れた後、流出管 1 c 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 2 5 を流れる冷媒側へと移動することによって、このコンデンサ素子 8 が冷却される。

【 0 0 4 4 】

次に、実施形態 1 の作用効果について説明する。

【 0 0 4 5 】

上記の電力変換装置 1 において、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ため、リアクトル 1 1 の冷媒流通路 2 3 を流れる冷媒は、リアクトル 1 1 自体を冷却する機能に加えて、このリアクトル 1 1 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 2 5 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 1 1 をも冷却する機能を果たす。即ち、リアクトル 1 1 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

【 0 0 4 6 】

更に、リアクトル 1 1 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 1 1 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 1 1 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 1 6 の直交方向 Y の寸法を小さく抑えるのが好ましい。

【 0 0 4 7 】

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 2 5 がコンデンサ素子 8 の下方に配置され、且つリアクトル 1 1 の冷媒流通路 2 3 を構成する入口ヘッダー部 2 3 a 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

【 0 0 4 8 】

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。

【 0 0 4 9 】

( 実施形態 2 )

実施形態 2 の電力変換装置 1 0 1 は、リアクトル 1 1 の冷媒流通路 2 3 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。

【 0 0 5 0 】

50

図 6 に示されるように、実施形態 2 では、冷媒流通路 2 3 を構成する入口ヘッダー部 2 3 a と出口ヘッダー部 2 3 c 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 2 3 a は、出口ヘッダー部 2 3 c を挟んでコンデンサ 7 とは反対側に設けられている。

【 0 0 5 1 】

これにより、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 の入口ヘッダー部 2 3 a まで第 1 方向 D 1 の直線的な冷媒流れが形成される。

【 0 0 5 2 】

実施形態 2 の電力変換装置 1 0 1 によれば、冷媒流通路 2 3 における冷媒の経路を変更してリアクトル 1 1 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。

【 0 0 5 3 】

( 実施形態 3 )

実施形態 3 の電力変換装置 2 0 1 は、半導体積層ユニット 2 の冷媒流通路 2 1、リアクトル 1 1 の冷媒流通路 2 3、接続管 1 4 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。

その他の構成は、実施形態 1 と同様である。

【 0 0 5 4 】

図 7 に示されるように、実施形態 3 では、冷媒流通路 2 1 を構成する入口ヘッダー部 2 1 a と出口ヘッダー部 2 1 c 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 2 1 a は、出口ヘッダー部 2 1 c を挟んでコンデンサ 7 とは反対側に設けられている。

20

【 0 0 5 5 】

また、冷媒流通路 2 3 を構成する入口ヘッダー部 2 3 a と出口ヘッダー部 2 3 c 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 2 3 c は、入口ヘッダー部 2 3 a を挟んでコンデンサ 7 とは反対側に設けられている。

【 0 0 5 6 】

更に、接続管 1 4 は、その入口部が出口ヘッダー部 2 1 c 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 2 3 a の図 7 中の右側の端部に接続されている。

30

【 0 0 5 7 】

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

【 0 0 5 8 】

実施形態 3 の電力変換装置 2 0 1 によれば、冷媒流通路 2 1 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 2 3 における冷媒の経路を変更してリアクトル 1 1 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。

【 0 0 5 9 】

( 実施形態 4 )

実施形態 4 の電力変換装置 3 0 1 は、半導体積層ユニット 2 の冷媒流通路 2 1、リアクトル 1 1 とその冷媒流通路 2 3、接続管 1 4、接続管 1 5 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。

その他の構成は、実施形態 1 と同様である。

【 0 0 6 0 】

図 8 に示されるように、実施形態 4 では、冷媒流通路 2 1 を構成する入口ヘッダー部 2 1 a と出口ヘッダー部 2 1 c 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 2 1 c は、入口ヘッダー部 2 1 a を挟んでコンデンサ 7 とは反対側に設けられている。

【 0 0 6 1 】

また、リアクトル 1 1 は直交方向 Y に積層されている。このため、リアクトル 1 1 のための冷媒流通路 2 3 において、入口ヘッダー部 2 3 a 及び出口ヘッダー部 2 3 c 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 2 3 a 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 2 3 b は、入口ヘッダー部 2 3 a と出口ヘッダー部 2 3 c との間で積層方向 X に延在している。

【 0 0 6 2 】

また、接続管 1 4 は、その入口部が出口ヘッダー部 2 1 c 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 2 3 c 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。

【 0 0 6 3 】

更に、接続管 1 5 は、その入口部が出口ヘッダー部 2 3 c 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。

【 0 0 6 4 】

これにより、冷媒流通路 2 1 においては、冷却部 2 1 b の冷媒が出口ヘッダー部 2 1 c に向けて第 4 方向 D 4 へと流れ、出口ヘッダー部 2 1 c の冷媒が接続管 1 4 の入口部に向けて第 2 方向 D 2 へと流れる。また、冷媒流通路 2 3 においては、入口ヘッダー部 2 3 a の冷媒が接続管 1 4 の出口部から第 3 方向 D 3 へと流れ、冷却部 2 3 b の冷媒が出口ヘッダー部 2 3 c に向けて第 1 方向 D 1 へと流れ、出口ヘッダー部 2 3 c の冷媒が接続管 1 5 の入口部に向けて第 4 方向 D 4 へと流れる。

【 0 0 6 5 】

実施形態 4 の電力変換装置 3 0 1 によれば、冷媒流通路 2 1 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 1 1 を冷媒流通路 2 3 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。

【 0 0 6 6 】

( 実施形態 5 )

実施形態 5 の電力変換装置 4 0 1 は、流入管 1 b から流出管 1 c 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。

その他の構成は、実施形態 1 と同様である。

【 0 0 6 7 】

図 9 に示されるように、実施形態 5 では、流入管 1 b から流入した冷媒は、先ずリアクトル 1 1 の冷媒流通路 2 3 に流れ、その後に半導体積層ユニット 2 の冷媒流通路 2 1 に流れる。

【 0 0 6 8 】

冷媒流通路 2 3 では、流入管 1 b から流入した冷媒が入口ヘッダー部 2 3 a を複数の冷却部 2 3 b に分岐しながら第 2 方向 D 2 へと流れる。また、冷却部 2 3 b の冷媒は、出口ヘッダー部 2 3 c に向けて第 3 方向 D 3 へと流れる。そして、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 3 c を接続管 1 4 に向けて第 2 方向 D 2 へと流れる。

【 0 0 6 9 】

冷媒流通路 2 1 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 1 a を複数の冷却部 2 1 b に分岐しながら第 2 方向 D 2 へと流れる。また、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 4 方向 D 4 へと流れる。そして、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 5 に向けて第 2 方向 D 2 へと流れる。

【 0 0 7 0 】

実施形態 5 の電力変換装置 4 0 1 によれば、流入管 1 b から流出管 1 c に至るまでの冷媒の経路において、リアクトル 1 1、半導体積層ユニット 2、コンデンサ 7 の順番での冷

10

20

30

40

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。

10

【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。

20

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。

30

【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。

40

【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】

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 2 1 の構造や配置、リアクトル 1 1 における冷媒流通路 2 3 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】

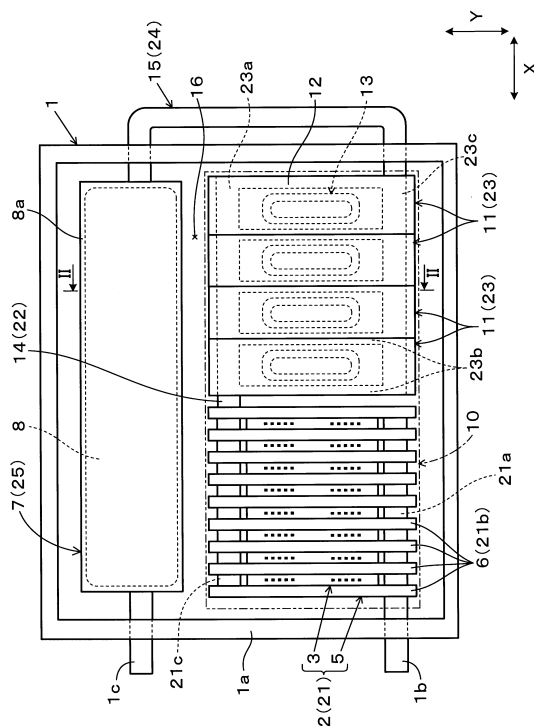
【 0 0 8 2 】

- 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

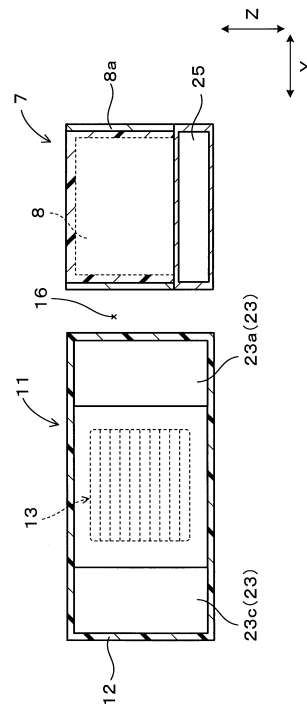
【図 1】

(図 1)



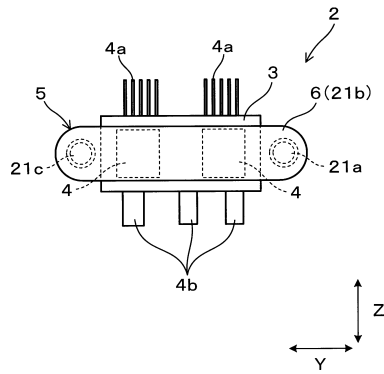
【図 2】

(図 2)



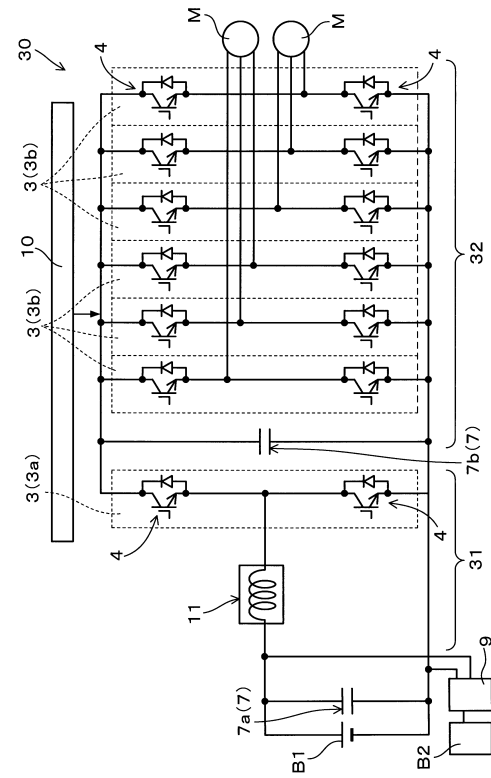
【図 3】

(図 3)



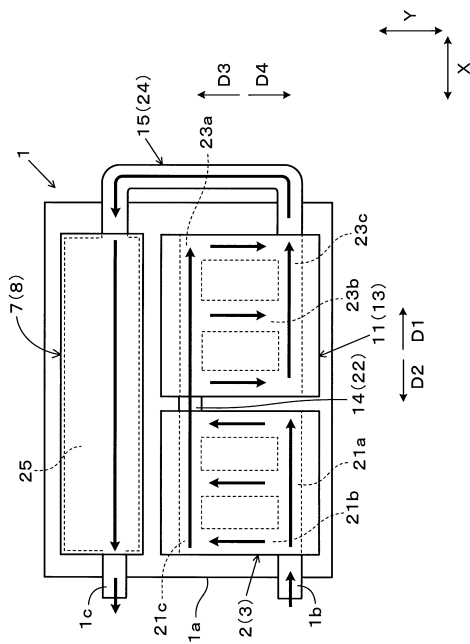
【図 4】

(図 4)



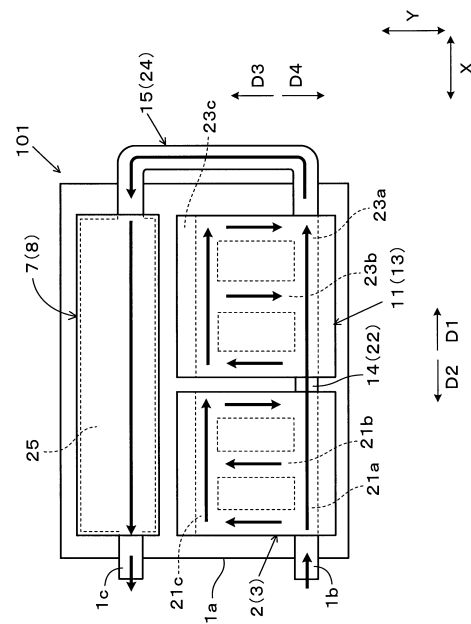
【図 5】

(図 5)



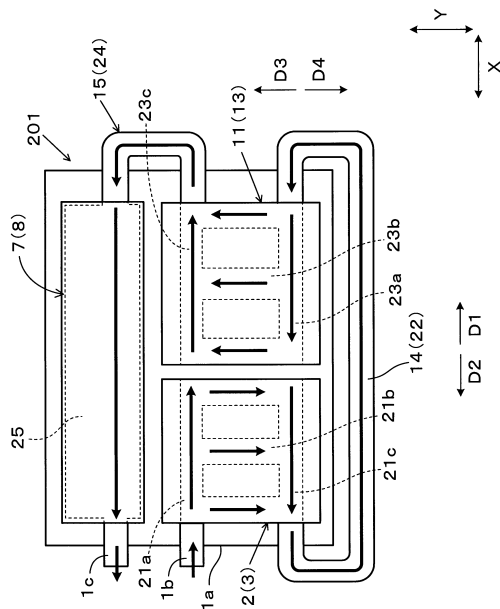
【図 6】

(図 6)



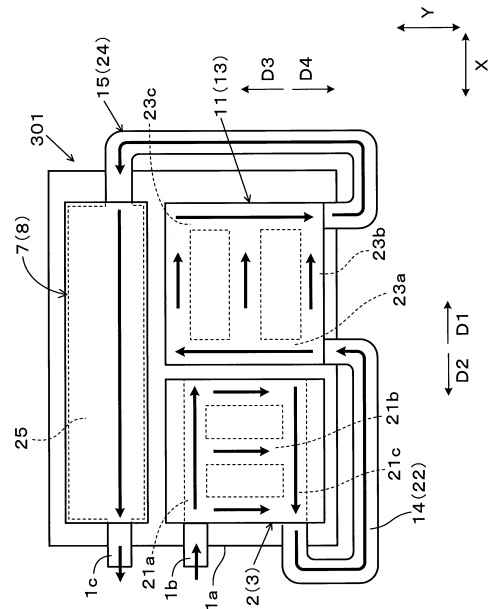
【図 7】

(図 7)



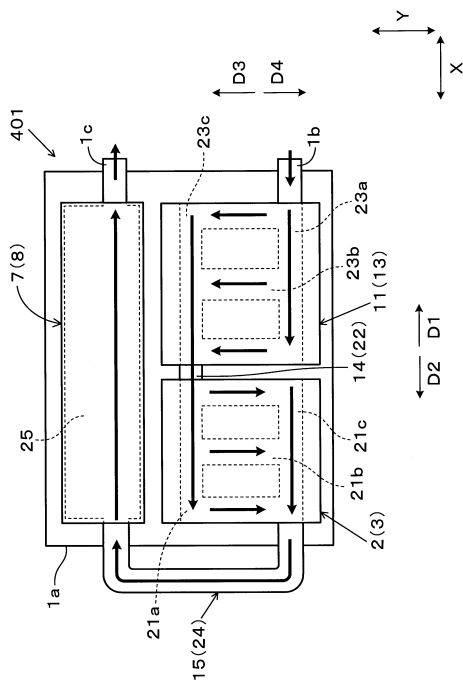
【図 8】

(図 8)



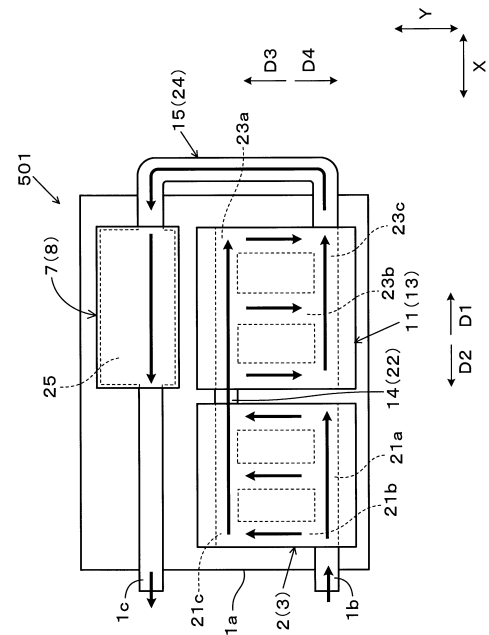
【図 9】

(図 9)



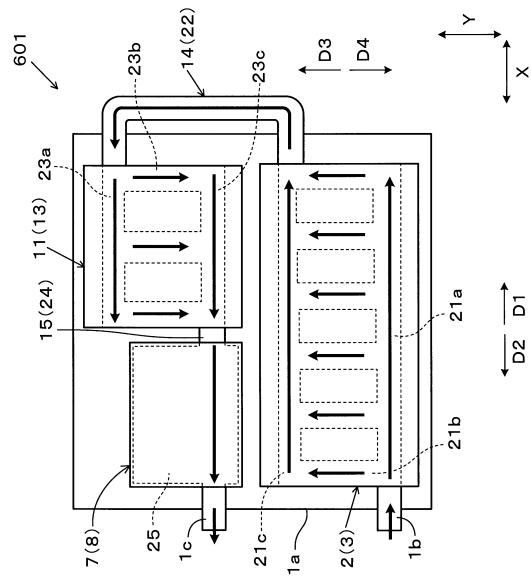
【図 10】

(図 10)



【図 11】

(図 11)



---

フロントページの続き

審査官 佐藤 匡

(56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 4 2 1 3 1 ( J P , A )  
特開 2 0 1 2 - 2 1 7 3 1 6 ( J P , A )  
特開 2 0 1 4 - 1 3 8 4 4 5 ( J P , A )  
特開 2 0 1 2 - 2 2 2 9 4 3 ( J P , A )  
特開 2 0 1 6 - 3 9 6 9 9 ( J P , A )  
特開 2 0 1 7 - 1 0 8 5 9 3 ( J P , A )  
特開 2 0 1 5 - 1 3 6 2 2 3 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
H 0 2 M 7 / 4 8  
H 0 1 L 2 3 / 4 6  
H 0 5 K 7 / 2 0