

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-184810

(P2020-184810A)

(43) 公開日 令和2年11月12日(2020.11.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H02M 7/48 (2007.01)</b>	H02M 7/48 Z	5E082
<b>H01G 4/32 (2006.01)</b>	H01G 4/32 531	5H770
<b>H01L 25/07 (2006.01)</b>	H01L 25/04 C	
<b>H01L 25/18 (2006.01)</b>	H01G 2/10 K	
<b>H01G 2/10 (2006.01)</b>	H01G 2/02 101E	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2019-86404 (P2019-86404)  
 (22) 出願日 平成31年4月26日 (2019. 4. 26)

(71) 出願人 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 佐野 友久  
 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 山平 優  
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会  
 社デンソー内  
 F ターム (参考) 5E082 AA13 BB03 BB04 BC25 DD11  
 DD15 HH04 HH28 HH47 JJ04  
 JJ09

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

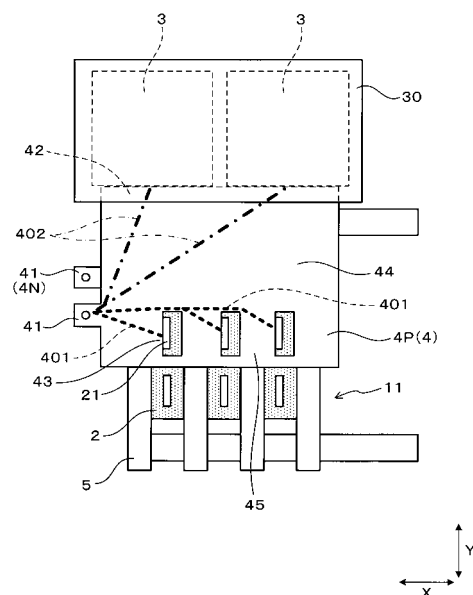
## (57) 【要約】

【課題】コンデンサ素子の温度上昇を抑制することができる電力変換装置を提供すること。

【解決手段】電力変換装置 1 は、半導体モジュール 2 と、コンデンサ素子 3 と、正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N と、半導体モジュール 2 を冷却する冷却部 5 と、を有する。正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N は、それぞれ、直流電源に接続される電源接続部 4 1 と、コンデンサ素子 3 に接続される素子接続部 4 2 と、半導体モジュール 2 のパワー端子 2 1 に接続される端子接続部 4 3 と、を有すると共に、電源接続部 4 1 と端子接続部 4 3 との間の電流経路である第 1 電流経路 4 0 1 と、電源接続部 4 1 と素子接続部 4 2 との間の電流経路である第 2 電流経路 4 0 2 と、を有する。正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N の少なくとも一方は、いずれの第 2 電流経路 4 0 2 よりも熱抵抗が小さい第 1 電流経路 4 0 1 を有する。

【選択図】 図 4

(図 4)



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

直流電源（BAT）に電氣的に接続される半導体モジュール（2）と、  
上記半導体モジュールに電氣的に接続されるコンデンサ素子（3）と、  
上記直流電源と上記半導体モジュールと上記コンデンサ素子とを電氣的に接続する正極  
バスバー（4P）及び負極バスバー（4N）と、

上記半導体モジュールを冷却する冷却部（5）と、を有し、

上記正極バスバー及び上記負極バスバーは、それぞれ、上記直流電源に接続される電源  
接続部（41）と、上記コンデンサ素子に接続される素子接続部（42）と、上記半導体  
モジュールのパワー端子に接続される端子接続部（43）と、を有すると共に、上記電源  
接続部と上記端子接続部との間の電流経路である第1電流経路（401）と、上記電源接  
続部と上記素子接続部との間の電流経路である第2電流経路（402）と、を有し、

上記正極バスバー及び上記負極バスバーの少なくとも一方は、いずれの上記第2電流経  
路よりも熱抵抗が小さい上記第1電流経路を有する、電力変換装置（1）。

## 【請求項 2】

上記正極バスバー及び上記負極バスバーの少なくとも一方は、いずれの上記第2電流経  
路よりも経路長が短い上記第1電流経路を有する、請求項1に記載の電力変換装置。

## 【請求項 3】

複数の上記半導体モジュールが積層配置された積層体（11）を有し、該積層体に対し  
て、積層方向（X）に直交する横方向（Y）にずれた位置に、上記コンデンサ素子が配置  
されており、

上記正極バスバー及び上記負極バスバーは、上記第1電流経路の一部と上記第2電流経  
路の一部とを少なくとも構成する共通部（44）と、上記共通部から分岐して上記端子接  
続部をそれぞれ備えた複数の分岐部（45）とを有し、

上記正極バスバー及び上記負極バスバーの少なくとも一方は、上記共通部における上記  
第1電流経路を基準にして、上記横方向において、上記端子接続部までの距離（L1）が  
、上記素子接続部までの距離（L2）よりも短い、請求項1又は2に記載の電力変換装置  
。

## 【請求項 4】

上記正極バスバー及び上記負極バスバーの少なくとも一方は、その一部が封止樹脂（3  
1）にて封止されており、かつ、上記第1電流経路の少なくとも一部が上記封止樹脂から  
露出している、請求項1～3のいずれか一項に記載の電力変換装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電力変換装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

インバータ等の電力変換装置として、例えば、特許文献1に開示されているように、半  
導体モジュールと、コンデンサ素子と、両者を接続するバスバーとを備えたものがある。  
特許文献1に開示された電力変換装置においては、コンデンサ素子を備えたコンデンサ装  
置がスパーを有する。そして、コンデンサ素子は、バスバーを介して、半導体モジュール  
と電氣的に接続されると共に、バスバーを介して、直流電源に電氣的に接続される。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2014-45035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、特許文献 1 に開示された電力変換装置においては、バスバーにおいて発熱する熱がコンデンサ素子に影響しやすいという課題がある。

コンデンサ素子には、直流電源に含まれるリップルなど、交流電流が流れるが、直流電流はほとんど流れない。そのため、コンデンサ素子の発熱による温度上昇は交流電流によるものが支配的である。ところが、バスバーにおける電源接続部と半導体モジュールとの間に流れる直流電流が大きくなると、この電流経路におけるバスバーの発熱が大きくなる。そして、この電流経路における熱が、バスバーを介してコンデンサ素子に伝わることで懸念される。特に、電源接続部と半導体モジュールとの間の電気抵抗が大きいと、その電流経路における発熱量が大きくなる。一方、この電流経路とコンデンサ素子との間の熱抵抗が小さいと、電源接続部と半導体モジュールとの間の電流経路における熱がコンデンサ素子に伝わりやすく、コンデンサ素子の温度上昇を抑制し難くなる。

10

#### 【0005】

本発明は、かかる課題に鑑みてなされたものであり、コンデンサ素子の温度上昇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。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

本発明の一態様は、直流電源（BAT）に電氣的に接続される半導体モジュール（2）と、

上記半導体モジュールに電氣的に接続されるコンデンサ素子（3）と、

上記直流電源と上記半導体モジュールと上記コンデンサ素子とを電氣的に接続する正極バスバー（4P）及び負極バスバー（4N）と、

20

上記半導体モジュールを冷却する冷却部（5）と、を有し、

上記正極バスバー及び上記負極バスバーは、それぞれ、上記直流電源に接続される電源接続部（41）と、上記コンデンサ素子に接続される素子接続部（42）と、上記半導体モジュールのパワー端子に接続される端子接続部（43）と、を有すると共に、上記電源接続部と上記端子接続部との間の電流経路である第1電流経路（401）と、上記電源接続部と上記素子接続部との間の電流経路である第2電流経路（402）と、を有し、

上記正極バスバー及び上記負極バスバーの少なくとも一方は、いずれの上記第2電流経路よりも熱抵抗が小さい上記第1電流経路を有する、電力変換装置（1）にある。

30

#### 【発明の効果】

#### 【0007】

上記電力変換装置において、正極バスバー及び負極バスバーの少なくとも一方は、いずれの上記第2電流経路よりも熱抵抗が小さい上記第1電流経路を有する。それゆえ、少なくとも一つの第1電流経路は、第2電流経路よりも熱抵抗が小さい。熱抵抗が小さいということは、電気抵抗も小さいため、当該第1電流経路に流れる直流電流に起因する発熱量を抑制することができる。その一方で、当該第1電流経路よりも、第2電流経路の熱抵抗が大きいため、第1電流経路からコンデンサ素子への伝熱量を抑制することができる。その結果、コンデンサ素子の温度上昇を抑制することができる。

#### 【0008】

以上のごとく、上記態様によれば、コンデンサ素子の温度上昇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。

40

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】

#### 【0009】

【図1】実施形態1における、電力変換装置の説明図。

【図2】図1のII-II線矢視断面説明図。

【図3】実施形態1における、電力変換装置の回路説明図。

【図4】実施形態1における、電力変換装置の電流経路の説明図。

50

【図 5】実施形態 1 における、積層体及び冷却器の平面説明図。

【図 6】実施形態 1 における、正極バスバーを説明する断面説明図。

【図 7】実施形態 1 における、負極バスバーを説明する断面説明図。

【図 8】実施形態 1 における、コンデンサモジュールの斜視説明図。

【図 9】実施形態 2 における、電力変換装置の回路説明図。

【図 10】実施形態 2 における、レグ構造体の平面説明図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

(実施形態 1)

電力変換装置に係る実施形態について、図 1 ~ 図 8 を参照して説明する。

10

本形態の電力変換装置 1 は、図 1 ~ 図 3 に示すごとく、半導体モジュール 2 と、コンデンサ素子 3 と、正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N と、冷却部 5 と、を有する。

【0011】

半導体モジュール 2 は、直流電源 B A T に電氣的に接続される。コンデンサ素子 3 は、半導体モジュール 2 に電氣的に接続される。正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N は、直流電源と半導体モジュール 2 とコンデンサ素子 3 とを電氣的に接続する。冷却部 5 は、半導体モジュール 2 を冷却する。

【0012】

図 1、図 4 に示すごとく、正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N は、それぞれ、電源接続部 4 1 と、素子接続部 4 2 と、端子接続部 4 3 と、を有すると共に、第 1 電流経路 4 0 1 と、第 2 電流経路 4 0 2 と、を有する。

20

【0013】

電源接続部 4 1 は、直流電源 B A T に接続される。素子接続部 4 2 は、コンデンサ素子 3 に接続される。端子接続部 4 3 は、半導体モジュール 2 のパワー端子 2 1 に接続される。図 4 に示すごとく、第 1 電流経路 4 0 1 は、電源接続部 4 1 と端子接続部 4 3 との間の電流経路である。第 2 電流経路 4 0 2 は、電源接続部 4 1 と素子接続部 4 2 との間の電流経路である。

【0014】

正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N の少なくとも一方は、いずれの第 2 電流経路 4 0 2 よりも熱抵抗が小さい第 1 電流経路 4 0 1 を有する。本形態においては、少なくとも正極バスバー 4 P は、いずれの第 2 電流経路 4 0 2 よりも熱抵抗が小さい第 1 電流経路 4 0 1 を有する。すなわち、本形態においては、図 4 に示すごとく、正極バスバー 4 P が複数の第 1 電流経路 4 0 1 を有するが、その第 1 電流経路 4 0 1 のうちでも同図の左端の端子接続部 4 3 と電源接続部 4 1 との間の第 1 電流経路 4 0 1 は、いずれの第 2 電流経路 4 0 2 よりも、熱抵抗が小さくなっている。また、それ故に、当該第 1 電流経路 4 0 1 は、いずれの第 2 電流経路 4 0 2 よりも電気抵抗も小さくなっている。

30

【0015】

なお、正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N において、熱抵抗の大小は、電気抵抗の大小と、実質的に同義となる。それゆえ、熱抵抗が大きいというときは、電気抵抗も大きいことを示し、熱抵抗が小さいというときは、電気抵抗も小さいことを示す。

40

また、正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N における電流経路は、実際にはある程度の広がりをもっているが、その中でも電流密度の高い経路に基づいて、熱抵抗、電気抵抗等の比較を行う。

【0016】

正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N の少なくとも一方は、いずれの第 2 電流経路 4 0 2 よりも経路長が短い第 1 電流経路 4 0 1 を有する。本形態においては、少なくとも正極バスバー 4 P は、いずれの第 2 電流経路 4 0 2 よりも経路長が短い第 1 電流経路 4 0 1 を有する。すなわち、本形態においては、図 4 に示すごとく、正極バスバー 4 P が複数の第 1 電流経路 4 0 1 を有するが、その第 1 電流経路 4 0 1 のうちでも同図の左端の端子接続部 4 3 と電源接続部 4 1 との間の第 1 電流経路 4 0 1 は、いずれの第 2 電流経路 4 0 2

50

よりも、経路長が短くなっている。

なお、以下において、正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N について、共通する説明においては、これらを単にバスバー 4 ともいう。

【 0 0 1 7 】

図 5 に示すごとく、本例の電力変換装置 1 は、複数の半導体モジュール 2 が積層配置された積層体 1 1 を有する。図 1 に示すごとく、積層体 1 1 に対して、積層方向 X に直交する横方向 Y にずれた位置に、コンデンサ素子 3 が配置されている。

【 0 0 1 8 】

図 6 ~ 図 8 に示すごとく、正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N は、第 1 電流経路 4 0 1 の一部と第 2 電流経路 4 0 2 の一部とを少なくとも構成する共通部 4 4 と、共通部 4 4 から分岐して端子接続部 4 3 をそれぞれ備えた複数の分岐部 4 5 とを有する。

10

【 0 0 1 9 】

正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N の少なくとも一方は、共通部 4 4 における第 1 電流経路 4 0 1 を基準にして、横方向 Y において、端子接続部 4 3 までの距離 L 1 が、素子接続部 4 2 までの距離 L 2 よりも短い。

本形態においては、正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N の双方において、共通部 4 4 における第 1 電流経路 4 0 1 を基準にして、端子接続部 4 3 までの横方向 Y の距離 L 1 が、素子接続部 4 2 までの横方向 Y の距離 L 2 よりも短い。

【 0 0 2 0 】

共通部 4 4 における第 1 電流経路 4 0 1 は、図 6、図 7 に示すごとく、共通部 4 4 における、複数の分岐部 4 5 との境界部分付近を繋ぐような経路となる。この経路の位置が、横方向 Y において、素子接続部 4 2 よりも端子接続部 4 3 の方に近い。

20

なお、以下において、積層方向 X を適宜 X 方向ともいう。また、横方向 Y を適宜 Y 方向ともいう。また、X 方向と Y 方向との双方に直交する方向を、適宜、Z 方向ともいう。なお、後述の半導体モジュール 2 のパワー端子 2 1 の突出方向は、Z 方向となる。

【 0 0 2 1 】

本形態において、図 1、図 2 に示すごとく、半導体モジュール 2 は、I G B T (絶縁ゲートバイポーラトランジスタの略)、M O S F E T (M O S 型電界効果トランジスタの略)等からなるスイッチング素子を内蔵したモジュール本体部 2 0 から、複数のパワー端子 2 1 を突出してなる。本形態においては、互いに直列接続された 2 つのスイッチング素子を、一つの半導体モジュール 2 のモジュール本体部 2 0 に内蔵している。そして、半導体モジュール 2 は、3 本のパワー端子 2 1 を突出してなる。これらのパワー端子 2 1 としては、正極バスバー 4 P に接続されるものと、負極バスバー 4 N に接続されるものと、図示を省略する出力バスバーに接続されるものとがある。

30

【 0 0 2 2 】

コンデンサ素子 3 は、図 2、図 6 に示すごとく、コンデンサケース 3 2 内において、封止樹脂 3 1 にて封止されている。また、正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N は、素子接続部 4 2 を含む一部を、封止樹脂 3 1 にて封止されている。このようにして、コンデンサ素子 3 とコンデンサケース 3 2 と封止樹脂 3 1 と正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N とが一体化されて、図 6、図 8 に示すコンデンサモジュール 3 0 が構成されている。

40

【 0 0 2 3 】

図 2、図 6 に示すごとく、正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N の少なくとも一方は、その一部が封止樹脂 3 1 にて封止されている。そして、図 6、図 7 に示すごとく、第 1 電流経路 4 0 1 の少なくとも一部が封止樹脂 3 1 から露出している。本形態においては、正極バスバー 4 P 及び負極バスバー 4 N のいずれもが、その一部において封止樹脂 3 1 に封止されている。そして、各バスバー 4 において、実質的に第 1 電流経路 4 0 1 の全体が、封止樹脂 3 1 から露出している。

【 0 0 2 4 】

図 2、図 6 ~ 図 8 に示すごとく、封止樹脂 3 1 は、Y 方向の一方にポッティング面 3 1 1 を向けて、コンデンサケース 3 2 から露出している。このポッティング面 3 1 1 から、

50

Y方向に突出するように、正極バスバー4P及び負極バスバー4Nが延設されている。正極バスバー4P及び負極バスバー4Nは、ポッティング面311から延設した部分において、互いにZ方向に対向して配置されている。

【0025】

図2に示すごとく、この対向部分において、正極バスバー4Pと負極バスバー4Nとは、厚み方向に所定の間隔を設けて配置されている。そして、正極バスバー4Pは、負極バスバー4Nよりも、Y方向においてポッティング面311から遠い位置まで延設されている。なお、バスバー4のY方向の延設長さの関係は、特に限定されるものではなく、正極バスバー4Pよりも負極バスバー4Nが長い態様とすることもできる。

【0026】

また、図6、図7に示すごとく、正極バスバー4P及び負極バスバー4Nは、その延設方向の端部付近に、それぞれ複数の分岐部45を有する。複数の分岐部45は、X方向に配列している。X方向に配列された分岐部45の間に、Z方向に貫通した開口部450が形成されている。この開口部450の内側端縁の一部が、端子接続部43となり、パワー端子21が接続される。

【0027】

開口部450のY方向における素子接続部42に最も近い位置は、素子接続部42よりも、端子接続部43に近い。つまり、開口部450のY方向における素子接続部42に最も近い位置と端子接続部43との間のY方向の距離L3が、開口部450のY方向における素子接続部42に最も近い位置と素子接続部42との間の距離L4よりも、短い。

【0028】

また、正極バスバー4P及び負極バスバー4Nにおける、封止樹脂31から露出した部分において、X方向の一端側の辺に、電源接続部41が設けてある。本形態においては、電源接続部41は、正極バスバー4P及び負極バスバー4Nから、X方向に突出している。正極バスバー4Pの電源接続部41と、負極バスバー4Nの電源接続部41とは、Z方向から見たとき、互いにY方向に並ぶように隣接配置されている。

【0029】

図5に示すごとく、積層体11を構成する複数の半導体モジュール2は、複数の冷却管51と共にX方向に積層されている。半導体モジュール2は、X方向の両面から冷却管51に挟持された状態となっており、両面から放熱できるよう構成されている。本形態において、半導体モジュール2を冷却する冷却部5は、複数の冷却管51を積層配置してなる冷却器からなる。冷却管51は、内部に冷媒を流通させる冷媒流路を備えている。

【0030】

冷却器は、複数の冷却管51と共に、これらを連結する複数の連結管52と、内部に冷媒を導入する冷媒導入口531と、内部から冷媒を排出する冷媒排出口532と、を有する。冷却器は、冷媒導入口531から導入された冷媒が、各冷却管51に分配されて流通するように構成されている。これにより、冷却管51において、冷媒と半導体モジュール2とが熱交換する。これにより、半導体モジュール2において発熱した熱の一部が、冷媒へ放熱される。

【0031】

電力変換装置1は、図3に示すごとく、直流電源BATからの直流電力を、複数の半導体モジュール2にて構成される電力変換部において交流電力に変換して、交流負荷MGへ供給することができるよう構成されている。交流負荷MGは、例えば、三相交流モーターであり、発電機としても機能する。発電機としての交流負荷MGにおいて発電された交流電力は、電力変換部において直流電力に変換され、直流電源BATに回収される。

【0032】

ここで、直流電源BATと電力変換部との間には、コンデンサ素子3が電氣的に接続されている。コンデンサ素子3は、直流電源BATからの電流に含まれるリップル電流を吸収して、電力変換部へ供給される電流が、リップルが除去された直流電流となるようにしている。また、コンデンサ素子3は、電力変換部から供給された回生電流に含まれるリップルを

10

20

30

40

50

吸収して、リップルが除去された直流電流が直流電源 B A T に回収されるにしている。

【 0 0 3 3 】

コンデンサ素子 3 には、リップル電流をはじめとする交流電流が流れるが、直流電流は流れない。それゆえ、素子接続部 4 2 と電源接続部 4 1 との間の電流経路、すなわち、第 2 電流経路 4 0 2 には、交流電流は流れるが、直流電流は流れない。

【 0 0 3 4 】

一方、直流電源 B A T と半導体モジュール 2 との間には、直流電流が流れる。それゆえ、端子接続部 4 3 と電源接続部 4 1 との間の電流経路、すなわち第 1 電流経路 4 0 1 には、直流電流が流れる。また、コンデンサ素子 3 と半導体モジュール 2 との間の電流経路には、交流電流が流れる。

10

【 0 0 3 5 】

そして、バスバー 4 において、交流電流よりも、直流電流の方が、大きい電流が流れる。それゆえ、直流電流が流れる第 1 電流経路 4 0 1 においては、この直流電流に起因するジュール熱が発生しやすい。その結果、バスバー 4 における、第 1 電流経路 4 0 1 及びその近傍は高温となりやすい。なお、半導体モジュール 2 も高温となりやすいが、冷却器にて冷却され、温度上昇を抑制することができる。

【 0 0 3 6 】

一方、交流電流が流れる第 2 電流経路 4 0 2 においては、特に大きな発熱は生じない。しかし、第 1 電流経路 4 0 1 において発熱した熱が、伝熱によって第 2 電流経路 4 0 2 付近の部位を通じて、コンデンサ素子 3 に伝わることは考えられる。それゆえ、第 2 電流経路 4 0 2 における熱抵抗が小さいと、結局、第 1 電流経路 4 0 1 からの伝熱によって、コンデンサ素子 3 の温度が上昇することが懸念される。そこで、本形態においては、第 2 電流経路 4 0 2 の熱抵抗を、第 1 電流経路 4 0 1 よりも大きくしている。これにより、第 1 電流経路 4 0 1 の熱がコンデンサ素子 3 に移動することを抑制している。

20

【 0 0 3 7 】

また、第 1 電流経路 4 0 1 の熱抵抗を小さくすることで、その電気抵抗も小さくすることができる。それゆえ、この第 1 電流経路 4 0 1 において生じるジュール熱を抑制している。その結果、第 1 電流経路 4 0 1 から第 2 電流経路 4 0 2 を介してコンデンサ素子 3 へ伝わる熱を、極力抑制している。図 3 には、正極バスバー 4 P における、第 1 電流経路 4 0 1 の一つと第 2 電流経路 4 0 2 とに、それぞれ相当する回路上の電流経路を、破線矢印にて示している。

30

【 0 0 3 8 】

なお、本形態において、正極バスバー 4 P は、電源接続部 4 1 と 3 つのパワー端子 2 1 との間の第 1 電流経路 4 0 1 を 3 つ有する。これらの 3 つの第 1 電流経路 4 0 1 は、互いに熱抵抗が異なるが、いずれについても、極力熱抵抗が小さいことが好ましい。

また、正極バスバー 4 P は、電源接続部 4 1 と複数のコンデンサ素子 3 との間に、複数の第 2 電流経路 4 0 2 を有する。この複数の第 2 電流経路 4 0 2 における熱抵抗のいずれよりも、複数の第 1 電流経路 4 0 1 における熱抵抗の方が、小さいことが好ましい。さらに好ましくは、すべての第 1 電流経路 4 0 1 について、いずれの第 2 電流経路 4 0 2 よりも、熱抵抗が小さいことが好ましい。

40

【 0 0 3 9 】

また、本形態において、正極バスバー 4 P は、その厚みが全体にわたって略同等である。それゆえ、第 1 電流経路 4 0 1 と第 2 電流経路 4 0 2 との関係は、その経路長についても同様である。すなわち、正極バスバー 4 P は、いずれの第 2 電流経路 4 0 2 よりも経路長の短い第 1 電流経路 4 0 1 を有する。そして、複数の第 1 電流経路 4 0 1 が、いずれの第 2 電流経路 4 0 2 よりも経路長が短いことが好ましい。さらには、すべての第 1 電流経路 4 0 1 が、いずれの第 2 電流経路 4 0 2 よりも経路長が短いことが好ましい。

【 0 0 4 0 】

また、負極バスバー 4 N においても、いずれの第 2 電流経路 4 0 2 よりも熱抵抗が小さい第 1 電流経路 4 0 1 を有することが好ましい。そして、負極バスバー 4 N においても、

50

複数の第 2 電流経路 402 と、複数の第 1 電流経路 401 が存在し、これらの熱抵抗、経路長についての関係も、上述の正極バスバー 4P におけるものと同様に考えることができる。

#### 【0041】

すなわち、負極バスバー 4N においても、複数の第 2 電流経路 402 における熱抵抗のいずれよりも、複数の第 1 電流経路 401 における熱抵抗の方が、小さいことが好ましい。さらに好ましくは、すべての第 1 電流経路 401 について、いずれの第 2 電流経路 402 よりも、熱抵抗が小さいことが好ましい。また、負極バスバー 4N においても、複数の第 1 電流経路 401 が、いずれの第 2 電流経路 402 よりも経路長が短いことがより好ましい。さらには、すべての第 1 電流経路 401 が、いずれの第 2 電流経路 402 よりも経路長が短いことが好ましい。

10

#### 【0042】

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、正極バスバー 4P 及び負極バスバー 4N の少なくとも一方は、いずれの第 2 電流経路 402 よりも熱抵抗が小さい第 1 電流経路 401 を有する。それゆえ、少なくとも一つの第 1 電流経路 401 は、第 2 電流経路 402 よりも熱抵抗が小さい。熱抵抗が小さいということは、電気抵抗も小さいため、当該第 1 電流経路 401 に流れる直流電流に起因する発熱量を抑制することができる。その一方で、当該第 1 電流経路 401 よりも、第 2 電流経路 402 の熱抵抗が大きいため、第 1 電流経路 401 からコンデンサ素子 3 への伝熱量を抑制することができる。その結果、コンデンサ素子 3 の温度上昇を抑制することができる。

20

#### 【0043】

また、正極バスバー 4P 及び負極バスバー 4N の少なくとも一方は、いずれの第 2 電流経路 402 よりも経路長が短い第 1 電流経路 401 を有する。これにより、コンデンサ素子 3 の温度上昇を抑制することができる電力変換装置 1 を容易に構成することができる。例えば、バスバー 4 を略均一な厚み、均質な材料にて構成する場合、経路長において、第 1 電流経路 401 を第 2 電流経路 402 よりも短くすることで、上述の効果を容易に得ることができる。

#### 【0044】

正極バスバー 4P 及び負極バスバー 4N の少なくとも一方は、共通部 44 における第 1 電流経路 401 を基準にして、横方向 Y において、端子接続部 43 までの距離 L1 が、素子接続部 42 までの距離 L2 よりも短い。これにより、共通部 44 における第 1 電流経路 401 の熱が、コンデンサ素子 3 に伝わることを効果的に抑制することができる。その結果、コンデンサ素子 3 の温度上昇をより効果的に抑制することができる。

30

#### 【0045】

また、第 1 電流経路 401 の少なくとも一部が封止樹脂 31 から露出している。これにより、発熱しやすい第 1 電流経路 401 の熱が、封止樹脂 31 内にこもることを防ぐことができる。それゆえ、バスバー 4 の放熱を効率的に行うことができ、コンデンサ素子 3 に伝わる熱を抑制することができる。

#### 【0046】

以上のごとく、本形態によれば、コンデンサ素子の温度上昇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。

40

#### 【0047】

(実施形態 2)

本形態は、図 9、図 10 に示すごとく、コンデンサ素子 3 が、電力変換部の各レグを構成する半導体モジュール 2 のそれぞれに並列接続されたレグコンデンサである、電力変換装置 1 の形態である。

すなわち、本形態のコンデンサ素子 3 は、上アームスイッチング素子と下アームスイッチング素子との直列接続体に、並列接続されている。

#### 【0048】

50



かかる構成の電力変換装置 1 においても、正極バスバー 4 P と負極バスバー 4 N のうち少なくとも一方は、いずれの第 2 電流経路 4 0 2 よりも熱抵抗が小さい第 1 電流経路 4 0 1 を有する。特に、本形態においては、正極バスバー 4 P と負極バスバー 4 N の双方が、いずれの第 2 電流経路 4 0 2 よりも熱抵抗が小さい第 1 電流経路 4 0 1 を有する。また、これを実現するためのバスバー 4 の構造、半導体モジュール 2 及びコンデンサモジュール 3 a の配置の一例が、図 1 0 に示す態様である。

【 0 0 4 9 】

同図に示す 1 つの半導体モジュール 2 と 1 つのコンデンサモジュール 3 a と、一対のバスバー 4 とによって、電力変換回路における 1 つのレグが構成される。この構造体を、便宜的に、レグ構造体 1 2 という。

10

【 0 0 5 0 】

同図に示す態様は、各バスバー 4 が、半導体モジュール 2 の一つのパワー端子 2 1 と、コンデンサモジュール 3 a の端子との間に、両者を電氣的に接続する連結部 4 6 を有する。そして各バスバー 4 は、連結部 4 6 の一部から電源接続部 4 1 を突出してなる。この電源接続部 4 1 は、連結部 4 6 における素子接続部 4 2 と端子接続部 4 3 との間の中央よりも、端子接続部 4 3 に近い位置に形成されている。これにより、電源接続部 4 1 から端子接続部 4 3 までの電流経路である第 1 電流経路 4 0 1 を、電源接続部 4 1 から素子接続部 4 2 までの電流経路である第 2 電流経路 4 0 2 よりも、経路長を短くし、その熱抵抗を小さくしている。図 9 には、正極バスバー 4 P における、第 1 電流経路 4 0 1 の一つと第 2 電流経路 4 0 2 とに、それぞれ相当する回路上の電流経路を、破線矢印にて示している。

20

【 0 0 5 1 】

なお、図 1 0 においては、1 レグ分のレグ構造体 1 2 を示したが、電力変換装置 1 は、略同様のレグ構造体 1 2 を少なくとも 3 個備える。すなわち、三相交流負荷 M G を駆動するための電力変換装置 1 は、少なくとも 3 層分のレグ構造体 1 2 を有する。そして、これらすべてのレグ構造体 1 2 が、上述の構成を有することが好ましい。これにより、すべての第 1 電流経路 4 0 1 が、いずれの第 2 電流経路 4 0 2 よりも、経路長が短く、また、熱抵抗が小さい、という構成が得られる。

また、各レグ構造体 1 2 における電源接続部 4 1 は、他のバスバー（図示略）を介して、直流電源 B A T の電極に接続された構成とすることができる。

【 0 0 5 2 】

30

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 5 3 】

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。

【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

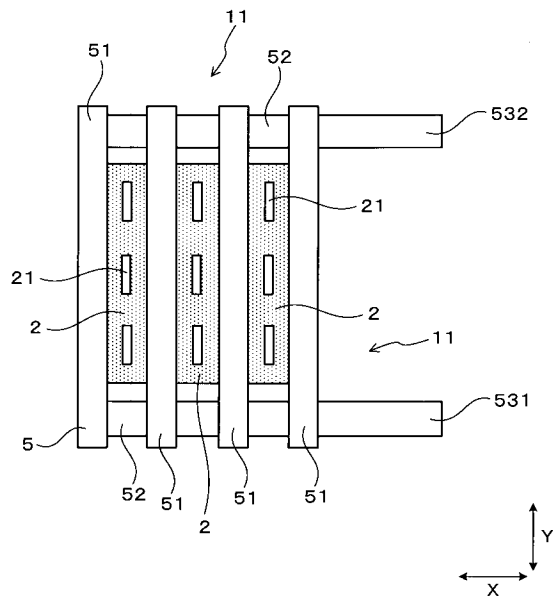
- 1 電力変換装置
- 2 半導体モジュール
- 3 コンデンサ素子
- 4 P 正極バスバー
- 4 N 負極バスバー
- 4 0 1 第 1 電流経路
- 4 0 2 第 2 電流経路
- 4 1 電源接続部
- 4 2 素子接続部
- 4 3 端子接続部

40



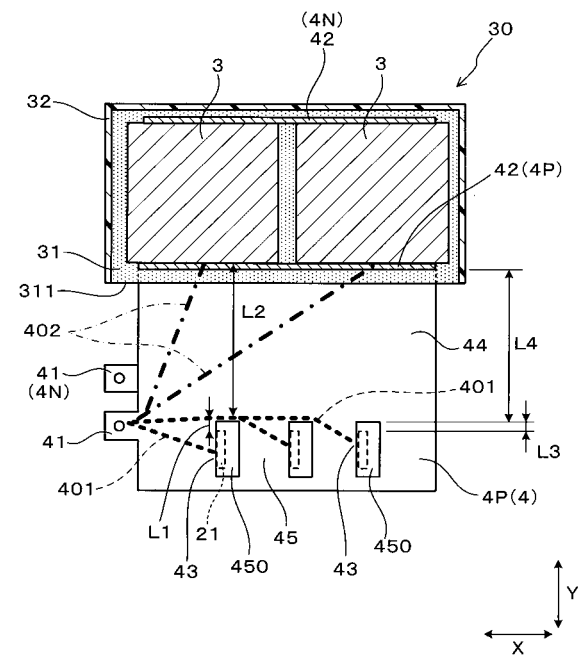
【図 5】

(図 5)



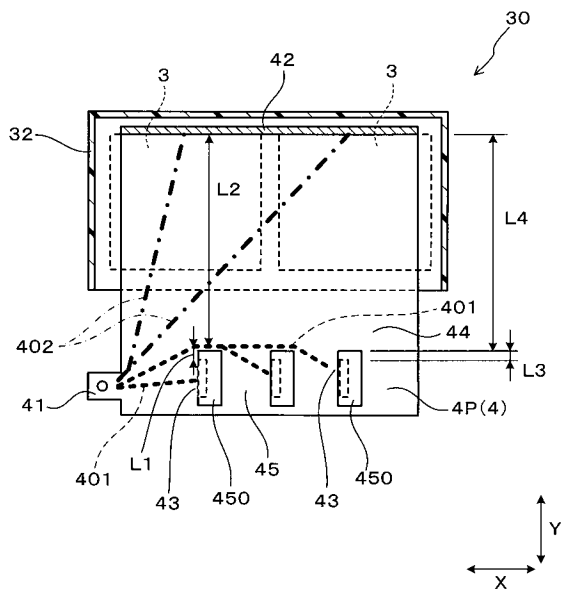
【図 6】

(図 6)



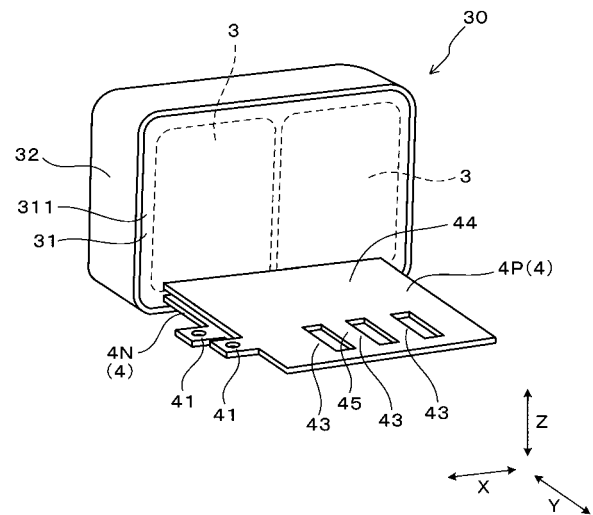
【図 7】

(図 7)



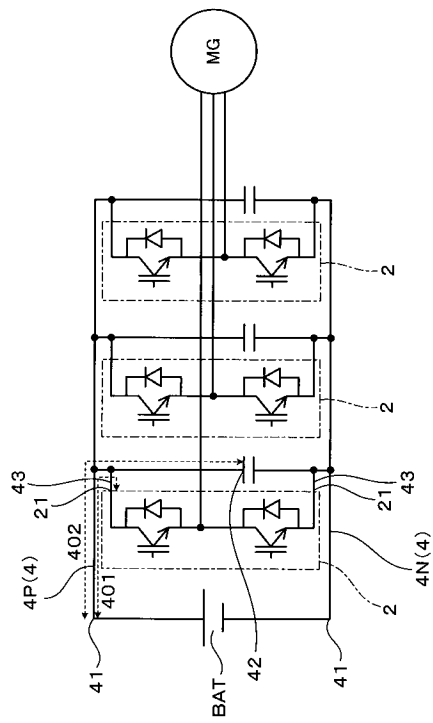
【図 8】

(図 8)



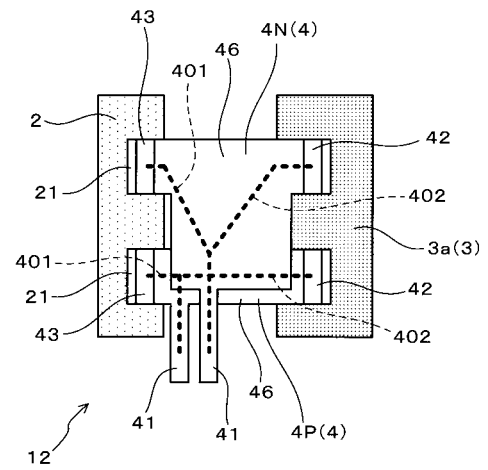
【図 9】

(図 9)



【図 10】

(図 10)



---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード (参考)		
<i>H 0 1 G 2/02 (2006.01)</i>	H 0 1 G	4/228		H		
<i>H 0 1 G 4/228 (2006.01)</i>	H 0 1 G	4/228		S		
<i>H 0 1 G 4/224 (2006.01)</i>	H 0 1 G	4/224	2 0 0			
<i>H 0 1 G 4/40 (2006.01)</i>	H 0 1 G	4/32	5 4 0			
<i>H 0 1 G 17/00 (2006.01)</i>	H 0 1 G	4/40		A		
	H 0 1 G	17/00				

F ターム(参考) 5H770 AA21 BA01 CA06 DA03 DA10 DA41 PA15 PA42 PA43 QA06  
QA12 QA16 QA17 QA22 QA28