

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7571561号
(P7571561)

(45)発行日 令和6年10月23日(2024.10.23)

(24)登録日 令和6年10月15日(2024.10.15)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 1 L	23/473 (2006.01)	H 0 1 L	23/46	Z
H 0 5 K	7/20 (2006.01)	H 0 5 K	7/20	N
H 0 2 M	7/48 (2007.01)	H 0 2 M	7/48	Z

請求項の数 10 (全20頁)

(21)出願番号	特願2021-5604(P2021-5604)	(73)特許権者	000005234 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(22)出願日	令和3年1月18日(2021.1.18)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(65)公開番号	特開2022-110297(P2022-110297 A)	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(43)公開日	令和4年7月29日(2022.7.29)	(72)発明者	鈴木 祐司 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
審査請求日	令和5年12月14日(2023.12.14)	(72)発明者	讃岐 育孝 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
		審査官	ゆずりは 広行

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 冷却器、電力変換モジュール、電力変換装置及び冷却器の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれ内部に第1方向に流体が流れる流路が形成され、前記第1方向に交差する第2方向に離隔して並んで位置する複数の多穴管と、

前記複数の多穴管のそれぞれに対して前記第1方向及び前記第2方向に交差する第3方向に設けられ、前記複数の多穴管のすべての前記第3方向の片側の第1側面に連結し、前記複数の多穴管と同一の材料で一体に形成される第1リップと、を備える、冷却器。

【請求項2】

前記第1リップを前記第1方向に並んで複数備える、請求項1に記載の冷却器。

【請求項3】

前記第1リップは、隣接する二つの前記多穴管の間に、前記第1方向及び前記第2方向に平行な面を有する、請求項1又は請求項2のいずれかに記載の冷却器。

【請求項4】

前記複数の多穴管のそれぞれに対して、前記第3方向において前記第1リップと反対側に設けられ、前記複数の多穴管のすべての前記第3方向において前記第1側面と反対側の第2側面に連結し、前記複数の多穴管と同一の材料で一体に形成される第2リップを更に備える、

請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の冷却器。

【請求項 5】

前記第 2 リブを前記第 1 方向に並んで複数備える、
請求項 4 に記載の冷却器。

【請求項 6】

前記第 2 リブは、隣接する二つの前記多穴管の間に、前記第 1 方向に切り欠かれた切り欠き部を有する、

請求項 4 又は請求項 5 のいずれかに記載の冷却器。

【請求項 7】

前記複数の多穴管の中で前記第 2 方向において最端部に設けられた多穴管は、前記第 2 方向の外側に突出し、前記第 1 方向に延びる凸部を有する、
請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の冷却器。

10

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の冷却器と、
隣接する二つの前記多穴管の間に設けられた半導体モジュールと、
を備える電力変換モジュール。

【請求項 9】

筐体と、
前記筐体の内部に設けられた請求項 8 に記載の電力変換モジュールと、
を備える、
電力変換装置。

20

【請求項 10】

(a) それぞれ内部に第 1 方向に流体が流れる流路が形成され、前記第 1 方向に交差する第 2 方向に離隔して並んで位置する複数の多穴管と、前記複数の多穴管のそれぞれに対して前記第 1 方向及び前記第 2 方向に交差する第 3 方向に設けられ、前記複数の多穴管のすべての前記第 3 方向の片側の第 1 側面に連結する第 1 連結部と、前記複数の多穴管のそれぞれに対して、前記第 3 方向において前記第 1 連結部と反対側に設けられ、前記複数の多穴管のすべての前記第 3 方向において前記第 1 側面と反対側の第 2 側面に連結する第 2 連結部と、が同一の材料で一体に形成され、前記第 1 方向において、同一の断面を有する第 1 部材を用意する工程と、

30

(b) 前記第 1 方向における前記第 1 部材の一方の第 1 端部と他方の第 2 端部をヘッダに挿入可能になるように切削して、第 2 部材に加工する工程と、

(c) 前記第 2 部材を前記ヘッダに接合する工程と、

(d) 前記第 1 連結部を加工して第 1 リブを形成する工程と、

(e) 前記第 2 連結部を加工する工程と、

を有する、

冷却器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、冷却器、電力変換モジュール、電力変換装置及び冷却器の製造方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

電力変換装置に用いられる半導体モジュールは、運転状態において高温になるため、半導体モジュールを冷却する冷却器が用いられる。

【0003】

特許文献 1 には、冷媒冷却型両面冷却半導体装置が開示されている。特許文献 1 には、冷媒冷却型両面冷却半導体装置の扁平冷媒管部（冷却管）が、左右方向中央部において両面冷却型半導体モジュールと積層方法へ交互に積層配置されることが開示されている。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2004-214623号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

両面冷却型の半導体モジュールを二つの多穴管の間に挟んで冷却する場合に、多穴管と半導体モジュールとを十分熱接触させる必要がある。多穴管と半導体モジュールとを十分熱接触させるためには、隣接する多穴管の間隔を所定の間隔にする必要がある。また、多穴管と半導体モジュールとを十分熱接触させるためには、多穴管に対して半導体モジュールを正しい位置に位置合わせする必要がある。

10

【0006】

例えば、複数の多穴管を用いて電力変換モジュールを製造する場合には、多穴管の間隔を所定の間隔にしたり、所定の位置に位置合わせしたりするために、高精度な治具が必要であった。また、当該治具を使用するために、製造に係るリードタイムが長くなっていた。このように、多穴管と半導体モジュールを備える電力変換モジュールを製造する場合に、製造する工程が複雑になっていた。

【0007】

本開示は、電力変換モジュールの製造工程を簡略化できる半導体モジュールを冷却する冷却器を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の一の態様によれば、それぞれ内部に第1方向に流体が流れる流路が形成され、前記第1方向に交差する第2方向に離隔して並んで位置する複数の多穴管と、前記複数の多穴管のそれぞれに対して前記第1方向及び前記第2方向に交差する第3方向に設けられ、前記複数の多穴管のすべての前記第3方向の片側の第1側面に連結し、前記複数の多穴管と同一の材料で一体に形成される第1リブと、を備える冷却器を提供する。

【発明の効果】

【0009】

本開示によれば、電力変換モジュールの製造工程を簡略化できる半導体モジュールを冷却する冷却器を提供できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、第1実施形態に係る電力変換モジュールの斜視図である。

【図2】図2は、第1実施形態に係る電力変換モジュールの斜視図である。

【図3】図3は、第1実施形態に係る電力変換モジュールの冷却器の斜視図である。

【図4】図4は、第1実施形態に係る電力変換モジュールの冷却器の斜視図である。

【図5】図5は、第1実施形態に係る電力変換モジュールの冷却器の側面図である。

【図6】図6は、第1実施形態に係る電力変換モジュールの半導体モジュールの上面図である。

40

【図7】図7は、第1実施形態に係る電力変換モジュールの半導体モジュールの下面図である。

【図8】図8は、第1実施形態に係る電力変換モジュールの冷却器の製造方法を説明する図である。

【図9】図9は、第1実施形態に係る電力変換モジュールの冷却器の製造方法を説明する図である。

【図10】図10は、第1実施形態に係る電力変換モジュールの冷却器の製造方法を説明する図である。

【図11】図11は、第1実施形態に係る電力変換モジュールの冷却器の製造方法を説明する図である。

50

【図 1 2】図 1 2 は、第 1 実施形態に係る電力変換モジュールの製造方法を説明する平面図である。

【図 1 3】図 1 3 は、第 1 実施形態に係る電力変換モジュールの製造方法を説明する断面図である。

【図 1 4】図 1 4 は、第 2 実施形態に係る電力変換モジュールの斜視図である。

【図 1 5】図 1 5 は、第 2 実施形態に係る電力変換モジュールの斜視図である。

【図 1 6】図 1 6 は、第 2 実施形態に係る電力変換モジュールの側面図である。

【図 1 7】図 1 7 は、第 2 実施形態に係る電力変換モジュールの側面図である。

【図 1 8】図 1 8 は、本実施形態に係る電力変換モジュールを用いる電力変換装置の斜視図である。

10

【図 1 9】図 1 9 は、本実施形態に係る電力変換モジュールを用いる電力変換装置の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の各実施形態について、添付の図面を参照しながら説明する。なお、各実施形態に係る明細書及び図面の記載に関して、実質的に同一の又は対応する機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重畳した説明を省略する場合がある。また、理解を容易にするため、図面における各部の縮尺は、実際とは異なる場合がある。

【0012】

20

平行、直角、直交、水平、垂直、上下、左右などの方向には、実施形態の効果を損なわない程度のずれが許容される。角部の形状は、直角に限られず、弓状に丸みを帯びてもよい。平行、直角、直交、水平、垂直には、略平行、略直角、略直交、略水平、略垂直が含まれてもよい。

【0013】

<<第 1 実施形態>>

電力変換モジュール 1

図 1 及び図 2 は、第 1 実施形態に係る電力変換モジュール 1 の斜視図である。電力変換モジュール 1 は、例えば、直流電力を交流電力に変換して、3 相モータに供給する。電力変換モジュール 1 は、例えば、三相モータの各相の電力を 2 つの半導体モジュール 2 0 によって供給する。電力変換モジュール 1 は、例えば、モータを駆動する電力変換装置に用いられる。

30

【0014】

なお、図には、説明の便宜のため X Y Z 直交座標系が設定される場合がある。図面の紙面に対して垂直な座標軸については、座標軸の丸の中にバツ印は紙面に対して奥の方向が正、丸の中に黒丸印は紙面に対して手前側が正であることを表している。ただし、当該座標系は、説明のために定めるものであって、電力変換モジュール等の姿勢について限定するものではない。

【0015】

なお、本開示では、特に説明しない限り、Y 軸は冷却器 1 0 の多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 それぞれの延在方向とする。また、Z 軸は冷却器 1 0 の多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 が隣接する方向とする。なお、Z 軸方向を、上下方向と呼ぶ場合がある。X 軸は、当該 Y 軸、Z 軸に垂直な方向とする。

40

【0016】

電力変換モジュール 1 は、冷却器 1 0 と、複数の半導体モジュール 2 0 と、を備える。

【0017】

本実施形態の電力変換モジュール 1 は、6 個の半導体モジュール 2 0 を備える。具体的には、電力変換モジュール 1 は、半導体モジュール 2 1、2 2、2 3、2 4、2 5 及び 2 6 を備える。なお、以下の説明では、半導体モジュール 2 1、2 2、2 3、2 4、2 5 及び 2 6 のそれぞれを区別して説明する必要がない場合は、それぞれを総称して半導体モジ

50

ジュール 20 と呼ぶ場合がある。

【0018】

半導体モジュール 20 は、冷却器 10 の後述する多穴管 121、多穴管 122 及び多穴管 123 の間に、横 3 列、縦 2 段に配置され、保持される。具体的には、多穴管 122 と多穴管 123 との間に、- Y 側から順に半導体モジュール 21、22 及び 23 が配置される。多穴管 121 と多穴管 122 との間に、- Y 側から順に半導体モジュール 24、25 及び 26 が配置される。半導体モジュール 20 は、多穴管 121、多穴管 122 及び多穴管 123 内を通流する冷却水と熱交換することにより冷却される。

【0019】

電力変換モジュール 1 の冷却器 10 及び半導体モジュール 20 のそれぞれの詳細について説明する。

10

【0020】

<冷却器 10>

図 3 及び図 4 は、第 1 実施形態に係る電力変換モジュール 1 の冷却器 10 の斜視図である。図 5 は、第 1 実施形態に係る電力変換モジュール 1 の冷却器 10 の側面図である。

【0021】

冷却器 10 は、半導体モジュール 20 を冷却する。冷却器 10 の内部には、冷媒（流体）が通流する。冷却器 10 は、多穴管 121、多穴管 122 及び多穴管 123 の内部を通流する冷媒（例えば冷却水）と半導体モジュール 20 との間で熱交換することにより、半導体モジュール 20 を冷却する。なお、冷媒は不凍液などでも良く、水に限るものではない。

20

【0022】

冷却器 10 は、第 1 ヘッド 110 と、多穴管 121、多穴管 122 及び多穴管 123 と、第 2 ヘッド 130 と、を備える。更に、冷却器 10 は、複数のリップ、すなわち、リップ 125、126、127 及び 128、を備える。

【0023】

第 2 ヘッド 130 は、第 1 ヘッド 110 から Y 軸方向に離隔して設けられる。多穴管 121、多穴管 122 及び多穴管 123 は、Z 軸方向、すなわち、Y 軸方向と交差する方向、に所定の間隔、具体的には、半導体モジュール 20 を保持できる間隔、を隔てて設けられる。第 1 ヘッド 110 は、多穴管 121、多穴管 122 及び多穴管 123 それぞれの一方の端に連結される。第 2 ヘッド 130 は、多穴管 121、多穴管 122 及び多穴管 123 それぞれの他方の端に連結される。

30

【0024】

[第 1 ヘッド 110]

最初に、第 1 ヘッド 110 について説明する。第 1 ヘッド 110 は、本体部 111 と、管 112 及び管 113 を有する。

【0025】

本体部 111 は、内部が空洞の直方体状である。本体部 111 の - Y 側の面には、管 112 及び管 113 が取り付けられる。本体部 111 の内部には、本体部 111 の内部を二つの空間に分ける仕切り板を有する。本体部 111 の内部の仕切られた二つの空間の一方の空間には、管 112 の管内部の空間がつながる。本体部 111 の内部の仕切られた二つの空間の他方の空間には、管 113 の管内部の空間がつながる。

40

【0026】

また、本体部 111 の + Y 側の面には、多穴管 121、多穴管 122 及び多穴管 123 のそれぞれの - Y 側の端が挿入される 3 つの孔が形成されている。そして、本体部 111 の + Y 側の面に形成された複数の孔のそれぞれには、対応する多穴管 121、多穴管 122 及び多穴管 123 の - Y 側の端が挿入される。

【0027】

第 1 ヘッド 110 には、管 112 及び管 113 の一方から冷却用の冷媒が外部の冷媒冷却装置から流入する。管 112 及び管 113 の一方から流入した冷媒は、多穴管 121、

50

多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のいずれかの流路を通して、第 2 ヘッド 1 3 0 に送られる。そして、第 2 ヘッド 1 3 0 に送られた冷媒は、第 2 ヘッド 1 3 0 で折り返される。第 2 ヘッド 1 3 0 で折り返された冷媒は、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のいずれかの流路を通して、第 1 ヘッド 1 1 0 に戻る。そして、第 1 ヘッド 1 1 0 に戻った冷媒は、管 1 1 2 及び管 1 1 3 の他方から外部に流出する。

【 0 0 2 8 】

[多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3]

多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のそれぞれは、内部の流路に冷媒が流れることにより、半導体モジュール 2 0 を冷却する。多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のそれぞれの内部には、Y 軸方向に延びる流路が複数形成される（図 8 及び図 9 を参照）。

10

【 0 0 2 9 】

多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のそれぞれは、+ Z 軸方向に互いに距離を開けて並んで位置する。いいかえると、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のそれぞれは、+ Z 軸方向に離隔して並んで位置する。

【 0 0 3 0 】

多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のそれぞれの流路には、冷媒が流れる。冷媒は、本体部 1 1 1 の内部の仕切られた二つの空間のどちらにつながっているかによって、第 1 ヘッド 1 1 0 から第 2 ヘッド 1 3 0 に向かう向き（+ Y の向き）又は第 2 ヘッド 1 3 0 から第 1 ヘッド 1 1 0 に向かう向き（- Y の向き）のいずれかの向きに流れる。

20

【 0 0 3 1 】

+ Z 軸方向の + Z 側の一番端（最端部）に位置する多穴管 1 2 1 は、+ Z 側の面に外側に突出するとともに、Y 軸方向に延びる補強リブ 1 2 1 f を複数備える。また、+ Z 軸方向の - Z 側の一番端（最端部）に位置する多穴管 1 2 3 は、- Z 側の面に外側に突出するとともに、Y 軸方向に延びる補強リブ 1 2 3 f を複数備える。

【 0 0 3 2 】

補強リブ 1 2 1 f は、多穴管 1 2 1 が長手方向（Y 軸方向）において反ったり撓んだりして変形することを防止する。すなわち、補強リブ 1 2 1 f は、多穴管 1 2 1 を補強して、反りや撓みを防止する。また、補強リブ 1 2 1 f を複数備えることにより、補強リブ 1 2 1 f の周りの空気を冷却する。

30

【 0 0 3 3 】

補強リブ 1 2 3 f は、多穴管 1 2 3 が長手方向（Y 軸方向）において反ったり撓んだりして変形することを防止する。すなわち、補強リブ 1 2 3 f は、多穴管 1 2 3 を補強して、反りや撓みを防止する。また、補強リブ 1 2 3 f を複数備えることにより、補強リブ 1 2 3 f の周りの空気を冷却する。

【 0 0 3 4 】

更に、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のそれぞれに対して、X 軸方向の - X 側に設けられるリブ 1 2 5、1 2 6、1 2 7 及び 1 2 8 を備える。リブ 1 2 5、1 2 6、1 2 7 及び 1 2 8 のそれぞれは、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のそれぞれが有する - X 側の面（図 1 3 の面 1 2 1 A 1、面 1 2 2 A 1 及び面 1 2 3 A 1 のそれぞれ）のすべてに連結する。

40

【 0 0 3 5 】

また、後で述べるように、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 と、リブ 1 2 5、1 2 6、1 2 7 及び 1 2 8 とは、同一の材料で一体成型された部材から加工される。すなわち、リブ 1 2 5、1 2 6、1 2 7 及び 1 2 8 は、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 と同一の材料で一体に形成される。

【 0 0 3 6 】

多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のそれぞれが有する + X 側の面（図 1 3 の面 1 2 1 A 2、面 1 2 2 A 2 及び面 1 2 3 A 2 のそれぞれ）には、+ X 向きに突出するリブ 1 2 1 e、リブ 1 2 2 e 及びリブ 1 2 3 e が形成されている。なお、リブ 1 2 1 e、

50

リブ 1 2 2 e 及びリブ 1 2 3 e のそれぞれは、後述する連結部 2 3 0 を除去した際に残る部分である。

【 0 0 3 7 】

多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のそれぞれが有する - X 側の面 (図 1 3 の面 1 2 1 A 1、面 1 2 2 A 1 及び面 1 2 3 A 1 のそれぞれ) のリブ 1 2 5、1 2 6、1 2 7 及び 1 2 8 以外の部分には、- X 向きに突出するリブ 1 2 1 e、リブ 1 2 2 e 及びリブ 1 2 3 e が形成されている。なお、リブ 1 2 1 e、リブ 1 2 2 e 及びリブ 1 2 3 e のそれぞれは、後述する連結部 2 4 0 を除去した際に残る部分である。

【 0 0 3 8 】

なお、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のそれぞれが有する - X 側の面 (図 1 3 の面 1 2 1 A 1、面 1 2 2 A 1 及び面 1 2 3 A 1 のそれぞれ) が片側の第 1 側面の一例、リブ 1 2 5、1 2 6、1 2 7 及び 1 2 8 が第 1 リブの一例である。

10

【 0 0 3 9 】

[第 2 ヘッド 1 3 0]

第 2 ヘッド 1 3 0 は、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のいずれかの流路から流入する冷媒を、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のいずれかの流路に折り返す。なお、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のどの流路から冷媒が流入するか又はどの流路に流出するかは、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 の流路が第 1 ヘッド 1 1 0 の仕切られた空間のどちらにつながっているかによって決まる。

【 0 0 4 0 】

第 2 ヘッド 1 3 0 は、内部が空洞の直方体状である。第 2 ヘッド 1 3 0 の - Y 側の面には、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のそれぞれの + Y 側の端が挿入される 3 つの孔が形成されている。そして、第 2 ヘッド 1 3 0 の - Y 側の面に形成された複数の孔のそれぞれには、対応する多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 の + Y 側の端が挿入される。

20

【 0 0 4 1 】

< 半導体モジュール 2 0 >

図 6 は、第 1 実施形態に係る電力変換モジュール 1 の半導体モジュール 2 0 の上面図である。図 7 は、第 1 実施形態に係る電力変換モジュール 1 の半導体モジュール 2 0 の下面図である。なお、半導体モジュール 2 1、2 2、2 3、2 4、2 5 及び 2 6 は、互いに同じ構造を有している。したがって、以下の説明では、半導体モジュール 2 1、2 2、2 3、2 4、2 5 及び 2 6 のそれぞれを説明するのに換えて、半導体モジュール 2 0 を用いて説明を行う。

30

【 0 0 4 2 】

半導体モジュール 2 0 は、例えば、1 相分の上下アームを構成する二つの半導体素子がパッケージされたいわゆる 2 i n 1 の半導体モジュールである。また、半導体モジュール 2 0 は、いわゆる両面冷却型の半導体モジュールである。半導体モジュール 2 0 の内部には、例えば、I G B T、F E T 等のパワートランジスタ等の半導体素子が内蔵される。

【 0 0 4 3 】

半導体モジュール 2 0 は、略直方体状の形状の樹脂、例えば、エポキシ樹脂等、のケース 2 0 d を備える。ケース 2 0 d は、上面 2 0 d A と、上面 2 0 d A の反対側に下面 2 0 d B と、を有する。半導体モジュール 2 0 は、ケース 2 0 d の側面に、電流端子 2 0 a 1、2 0 a 2、2 0 a 3 と、制御端子 2 0 b 1、2 0 b 2、2 0 b 3、2 0 b 4 と、を有する。電流端子 2 0 a 1、2 0 a 2、2 0 a 3 と、制御端子 2 0 b 1、2 0 b 2、2 0 b 3、2 0 b 4 とは、半導体モジュール 2 0 のケース 2 0 d の側面から突出して設けられる。

40

【 0 0 4 4 】

電流端子 2 0 a 1、2 0 a 2、2 0 a 3 は、例えば、負荷に電流を流すための端子である。電流端子 2 0 a 1、2 0 a 2、2 0 a 3 は、導電材料 (例えば銅) で形成される。制御端子 2 0 b 1、2 0 b 2、2 0 b 3、2 0 b 4 は、負荷に流す電流を制御するための端子である。制御端子 2 0 b 1、2 0 b 2、2 0 b 3、2 0 b 4 は、導電材料 (例えば銅)

50

で形成される。

【 0 0 4 5 】

また、半導体モジュール 2 0 は、放熱板 2 0 c 1、2 0 c 2 を有する。半導体モジュール 2 0 に内蔵される例えばパワートランジスタは、発熱素子であることから、冷却する必要がある。放熱板 2 0 c 1、2 0 c 2 は、当該発熱素子を放熱するために設けられる。放熱板 2 0 c 1、2 0 c 2 は、熱伝導性の高い材料、例えば、銅などの金属で形成される。放熱板 2 0 c 1、2 0 c 2 は、当該発熱素子に熱的に接続される。

【 0 0 4 6 】

放熱板 2 0 c 1 は、ケース 2 0 d の上面 2 0 d A に設けられる。放熱板 2 0 c 2 は、ケース 2 0 d の下面 2 0 d B に設けられる。なお、電流端子 2 0 a 1、2 0 a 2 は、ケース 2 0 d の側面のうち - X 側の側面 2 0 d C から突出して設けられる。

10

【 0 0 4 7 】

< 電力変換モジュール 1 及び冷却器 1 0 の製造方法 >

電力変換モジュール 1 及び冷却器 1 0 の製造方法について説明する。図 8 から図 1 1 は、第 1 実施形態に係る電力変換モジュール 1 の冷却器 1 0 の製造方法を説明する図である。第 1 実施形態に係る電力変換モジュール 1 の冷却器 1 0 の製造方法は、下記に示す 5 つの工程を有する。

【 0 0 4 8 】

図 1 2 及び図 1 3 は、第 1 実施形態に係る電力変換モジュール 1 の製造方法を説明する図である。第 1 実施形態に係る電力変換モジュール 1 の製造方法は、第 1 実施形態に係る電力変換モジュール 1 の冷却器 1 0 の製造方法に加えて、冷却器 1 0 に半導体モジュール 2 0 を取り付ける工程を有する。

20

【 0 0 4 9 】

[(a) 第 1 部材 2 0 0 を用意する工程]

本実施形態に係る電力変換モジュール 1 の冷却器 1 0 の製造方法は、最初に、多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 と、連結部 2 3 0 及び連結部 2 4 0 と、を有し、同一の材料で一体に形成される第 1 部材 2 0 0 を用意する工程を有する。

【 0 0 5 0 】

図 8 は、第 1 実施形態に係る電力変換モジュール 1 の冷却器 1 0 の製造方法において、用意された第 1 部材 2 0 0 の斜視図である。

30

【 0 0 5 1 】

第 1 部材 2 0 0 は、Y 軸方向に沿って一様の断面を有する。第 1 部材 2 0 0 は、Y 軸方向に離隔して並んで位置する多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 を有する。多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 は、最終的に、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 を構成する。

【 0 0 5 2 】

また、多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 のそれぞれに対して X 軸方向の + X 側に連結部 2 3 0 を有する。連結部 2 3 0 は、多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 のそれぞれが有する + X 側の面のすべてに連結する。

【 0 0 5 3 】

更に、多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 のそれぞれに対して X 軸方向の - X 側に連結部 2 4 0 を有する。連結部 2 4 0 は、多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 のそれぞれが有する - X 側の面 (図 1 3 の面 1 2 1 A 1、面 1 2 2 A 1 及び面 1 2 3 A 1 のそれぞれに相当する面) のすべてに連結する。連結部 2 4 0 の一部は、最終的に、リップ 1 2 5、1 2 6、1 2 7 及び 1 2 8 を構成する。

40

【 0 0 5 4 】

第 1 部材 2 0 0 は、例えば、押し出し成型により成型される。第 1 部材 2 0 0 は、多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 と、連結部 2 3 0 及び連結部 2 4 0 と、が一体に形成される。また、多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 と、連結部 2 3 0 及び連結部 2 4 0 とは、同一の材料により形成される。第 1 部材 2 0 0 は、熱伝導性の高い

50

材料、例えば、アルミニウムにより形成される。

【 0 0 5 5 】

第 1 部材 2 0 0 を押し出し成形する際には、多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 と、連結部 2 3 0 及び連結部 2 4 0 とを一体にした第 1 部材 2 0 0 の断面形状となる金型が製作される。そして、製作した金型を用いて押し出し成形することにより、第 1 部材 2 0 0 が成形される。

【 0 0 5 6 】

[(b) 第 1 部材 2 0 0 を第 2 部材 2 0 1 に加工する工程]

本実施形態に係る電力変換モジュール 1 の冷却器 1 0 の製造方法は、次に、第 1 部材 2 0 0 を、それぞれ第 1 ヘッド 1 1 0 及び第 2 ヘッド 1 3 0 に接合できるように、第 2 部材 2 0 1 に加工する工程を有する。

10

【 0 0 5 7 】

図 9 は、第 1 実施形態に係る電力変換モジュール 1 の冷却器 1 0 の製造方法において、第 1 部材 2 0 0 を加工した第 2 部材 2 0 1 の斜視図である。

【 0 0 5 8 】

第 1 部材 2 0 0 の Y 軸方向の - Y 側の端の部分 (端部 2 0 0 A) を、多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 のそれぞれが、加工後、第 2 部材 2 0 1 の Y 軸方向の - Y 側の端の部分 (端部 2 0 1 A) から突出するように加工する。また、突出した多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 のそれぞれの外形を少し削って、外形の小さい挿入部 2 2 1 A、挿入部 2 2 2 A 及び挿入部 2 2 3 A を形成する。

20

【 0 0 5 9 】

また、第 1 部材 2 0 0 の Y 軸方向の + Y 側の端の部分 (端部 2 0 0 B) を、多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 のそれぞれが、加工後、第 2 部材 2 0 1 の Y 軸方向の + Y 側の端の部分 (端部 2 0 1 B) から突出するように加工する。また、突出した多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 のそれぞれの外形を少し削って、外形の小さい挿入部 2 2 1 B 等を形成する。

【 0 0 6 0 】

挿入部 2 1 1 A、挿入部 2 2 1 B 等を形成するように加工することにより、第 2 部材 2 0 1 の端部 2 0 1 A 及び 2 0 1 B のそれぞれを、それぞれ第 1 ヘッド 1 1 0 及び第 2 ヘッド 1 3 0 に挿入可能にできる。

30

【 0 0 6 1 】

[(c) 第 2 部材 2 0 1 に第 1 ヘッド 1 1 0 及び第 2 ヘッド 1 3 0 を接合する工程]

本実施形態に係る電力変換モジュール 1 の冷却器 1 0 の製造方法は、次に、第 2 部材 2 0 1 に第 1 ヘッド 1 1 0 及び第 2 ヘッド 1 3 0 を接合する工程を有する。

【 0 0 6 2 】

図 1 0 は、第 1 実施形態に係る電力変換モジュール 1 の冷却器 1 0 の製造方法において、第 2 部材 2 0 1 に、第 1 ヘッド 1 1 0 及び第 2 ヘッド 1 3 0 を接合する工程を説明する図である。

【 0 0 6 3 】

第 2 部材 2 0 1 に対して、第 1 ヘッド 1 1 0 を矢印 A の方向に移動する。そして、第 1 ヘッド 1 1 0 の + Y 側の面に形成された孔に、第 2 部材 2 0 1 の挿入部 2 2 1 A、挿入部 2 2 2 A 及び挿入部 2 2 3 A を挿入する。また、第 2 部材 2 0 1 に対して、第 2 ヘッド 1 3 0 を矢印 B の方向に移動する。そして、第 2 ヘッド 1 3 0 の - Y 側の面に形成された孔に、第 2 部材 2 0 1 の挿入部 2 2 1 B 等を挿入する。

40

【 0 0 6 4 】

そして、第 1 ヘッド 1 1 0 と、第 2 部材 2 0 1 と、第 2 ヘッド 1 3 0 と、を、例えば、ろう付け又は溶接により接合する。

【 0 0 6 5 】

[(d) 連結部 2 4 0 を加工する工程]

本実施形態に係る電力変換モジュール 1 の冷却器 1 0 の製造方法は、次に、連結部 2 4

50

0を加工して、リブ125、126、127及び128を形成する工程を有する。

【0066】

図11は、第1実施形態に係る電力変換モジュール1の冷却器10の製造方法において、連結部230及び連結部240を加工する工程を説明する図である。

【0067】

図11の矢印Cで示すように、連結部240の一部を切削加工して取り除く。連結部240の一部を取り除くことにより、残った部分がリブ125、126、127及び128となる。

【0068】

[(e) 連結部230を加工する工程]

本実施形態に係る電力変換モジュール1の冷却器10の製造方法は、次に、連結部230を加工して取り除く工程を有する。

【0069】

図11の矢印Dで示すように、連結部230の一部を切削加工して取り除く。連結部230を取り除くことにより、多穴管121と多穴管122との間及び多穴管122と多穴管123との間のそれぞれに、半導体モジュール20を挿入できる。

【0070】

[(f) 半導体モジュール20を取り付ける工程]

本実施形態に係る電力変換モジュール1の製造方法は、上述の(a)から(e)まで工程に加えて、半導体モジュール20を取り付ける工程を有する。

【0071】

図12及び図13は、第1実施形態に係る電力変換モジュール1の製造方法において、冷却器10に半導体モジュール20を取り付ける工程を説明する図である。図13は、図12のI-I断面図である。

【0072】

上述の(a)から(e)までの工程で作成した冷却器10に、半導体モジュール20を取り付ける。図12及び図13の矢印Eで示すように、冷却器10に対して+X側から-Xの向きに半導体モジュール20を冷却器10の多穴管121と多穴管122との間又は多穴管122と多穴管123との間に挿入する。図12及び図13においては、半導体モジュール22、24、25及び26を示している。

【0073】

半導体モジュール20を冷却器10の多穴管121と多穴管122との間に挿入する際には、リブ125、126、127及び128に、半導体モジュール20の-X側の側面(図6及び図7の側面20dC)が接触するように取り付ける。また、多穴管122と多穴管123との間に挿入する際には、リブ125、126、127及び128に、半導体モジュール20の-X側の側面(図6及び図7の側面20dC)が接触するように取り付ける。

【0074】

例えば、図13に示す例では、半導体モジュール22及び半導体モジュール25は、それぞれ多穴管121と多穴管122との間又は多穴管122と多穴管123との間に矢印Eの方向に移動しながら挿入される。そして、図13のFに示すように、半導体モジュール22の側面22dC及び半導体モジュール25の側面25dCのそれぞれはリブ126に接触する。

【0075】

半導体モジュール22及び半導体モジュール25のそれぞれがリブ126に接触することにより、X軸方向の位置決めを行うことができる。

【0076】

リブ126は、多穴管121と多穴管122との間に、Y軸方向及びZ軸方向に平行な平面である面126A1を有する。また、リブ126は、多穴管122と多穴管123との間に、Y軸方向及びZ軸方向に平行な平面である面126A2を有する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 7 】

半導体モジュール 2 2 の側面 2 2 d C 及び半導体モジュール 2 5 の側面 2 5 d C のそれぞれが、それぞれリブ 1 2 6 の平面である面 1 2 6 A 2 及び面 1 2 6 A 1 に接触する。半導体モジュール 2 2 の側面 2 2 d C が、リブ 1 2 6 の面 1 2 6 A 2 に接触することによって、半導体モジュール 2 2 の X Y 平面での傾きを抑えることができる。半導体モジュール 2 5 の側面 2 5 d C が、リブ 1 2 6 の面 1 2 6 A 1 に接触することによって、半導体モジュール 2 5 の X Y 平面での傾きを抑えることができる。

【 0 0 7 8 】

なお、上記の説明では、リブ 1 2 6 について説明したが、リブ 1 2 5、リブ 1 2 7 及びリブ 1 2 8 でも同様である。

10

【 0 0 7 9 】

< 作用・効果 >

本実施形態に係る電力変換モジュール 1 によって、電力変換モジュール 1 の製造工程を簡略化できる半導体モジュール 2 0 を冷却する冷却器 1 0 を提供できる。

【 0 0 8 0 】

冷却器 1 0 は、多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 と、連結部 2 3 0 及び連結部 2 4 0 と、を有し、同一の材料で一体に形成される第 1 部材 2 0 0 から形成される。第 1 部材 2 0 0 から形成された冷却器 1 0 の多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 の隣接する多穴管との間の距離は、所定の寸法範囲内となる。したがって、冷却器 1 0 の多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 の隣接する多穴管との間の距離の管理が容易にできる。

20

【 0 0 8 1 】

また、第 1 部材 2 0 0 は、多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 と、連結部 2 3 0 及び連結部 2 4 0 と、を一体成型（例えば、押し出し成型等）することにより、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のそれぞれの半導体モジュール 2 0 が接触する面の平面度を保つことができる。

【 0 0 8 2 】

多穴管と半導体モジュールの間には熱伝導部材（例えばコンパウンドや熱伝導樹脂、熱伝導シート、はんだなど）が設けられる。熱伝導部材の厚みが変わると、熱伝導部材における熱抵抗が異なる。したがって、熱伝導部材の厚みが変わると、半導体モジュールに対する冷却器の放熱性能に影響がある。また、熱伝導部材の厚みが変わると、電力変換モジュールの組立が困難になる。

30

【 0 0 8 3 】

本実施形態の電力変換モジュールによれば、多穴管同士の距離を所定の範囲内にするるとともに平面度も保つことができる。したがって、電力変換モジュールにおける半導体モジュールに対する冷却器の放熱性能を一定に保つことができる。また、電力変換モジュールを容易に組み立てできる。

【 0 0 8 4 】

また、リブ 1 2 5、1 2 6、1 2 7 及び 1 2 8 により、多穴管 1 2 1、1 2 2 及び 1 2 3 のそれぞれに対する半導体モジュール 2 0 の位置合わせを容易にできる。多穴管 1 2 1、1 2 2 及び 1 2 3 のそれぞれに対する半導体モジュール 2 0 の位置合わせを容易にできることにより、冷却器 1 0 の組立作業性と信頼性を向上させることができる。

40

【 0 0 8 5 】

更に、多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 の隣接する多穴管の間の寸法を高い精度に保てるため、冷却器 1 0 の冷却品質や信頼性を向上させることができる。また、多穴管 2 2 1、多穴管 2 2 2 及び多穴管 2 2 3 の隣接する多穴管の間の寸法を保つための高精度な治具が不要となることから、組立作業性を向上させて、低コスト化を図ることができる。

【 0 0 8 6 】

更にまた、第 1 部材 2 0 0 において、補強リブ 1 2 1 f 及び補強リブ 1 2 3 f を形成す

50

ることにより、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3、特に、多穴管 1 2 1 及び多穴管 1 2 3 の変形を防止することができる。

【 0 0 8 7 】

更にまた、リブ 1 2 5、1 2 6、1 2 7 及び 1 2 8 のそれぞれで、多穴管 1 2 1、1 2 2 及び 1 2 3 が連結されることにより、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3、の間の温度を均一にすること（均温化すること）ができる。

【 0 0 8 8 】

なお、Y 軸方向が第 1 方向の一例、Z 軸方向が第 2 方向の一例、X 軸方向が第 3 方向の一例である。また、連結部 2 4 0 が第 1 連結部の一例、連結部 2 3 0 が第 2 連結部の一例、端部 2 0 0 A が第 1 端部の一例、端部 2 0 0 B が第 2 端部の一例、補強リブ 1 2 1 f 又は補強リブ 1 2 3 f が凸部の一例、である。

10

【 0 0 8 9 】

<< 第 2 実施形態 >>

電力変換モジュール 2

電力変換モジュール 1 に対して冷却器 1 0 を冷却器 1 1 に換えた第 2 実施形態に係る電力変換モジュール 2 について説明する。

【 0 0 9 0 】

図 1 4 及び図 1 5 は、第 2 実施形態に係る電力変換モジュール 2 の斜視図である。図 1 6 及び図 1 7 は、第 2 実施形態に係る電力変換モジュール 2 の側面図である。

【 0 0 9 1 】

20

< 冷却器 1 1 >

冷却器 1 1 は、冷却器 1 0 の構成に加えて、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のそれぞれに対して、X 軸方向の + X 側に設けられるリブ 1 3 1、1 3 2、1 3 3 及び 1 3 4 を備える。リブ 1 3 1、1 3 2、1 3 3 及び 1 3 4 のそれぞれは、多穴管 1 2 1、多穴管 1 2 2 及び多穴管 1 2 3 のそれぞれが有する + X 側の面のすべてに連結する。

【 0 0 9 2 】

更に、リブ 1 3 1、1 3 2、1 3 3 及び 1 3 4 は、半導体モジュール 2 0 を Z 軸方向に位置合わせする切り欠き部を有する。

【 0 0 9 3 】

ここでは、図 1 7 を用いて、リブ 1 3 2 の切り欠き部 1 3 2 a 及び切り欠き部 1 3 2 b と、リブ 1 3 3 の切り欠き部 1 3 3 a 及び切り欠き部 1 3 3 b と、について説明する。

30

【 0 0 9 4 】

リブ 1 3 2 は、+ Y 側の端に切り欠き部 1 3 2 a と、切り欠き部 1 3 2 b とを有する。切り欠き部 1 3 2 a は切り欠き部 1 3 2 b より上側（+ Z 側）に位置する。切り欠き部 1 3 2 a 及び切り欠き部 1 3 2 b の Z 軸方向の幅は、半導体モジュール 2 0 の Z 方向の幅と等しい又は Z 方向の幅より若干長い。

【 0 0 9 5 】

リブ 1 3 3 は、- Y 側の端に切り欠き部 1 3 3 a と、切り欠き部 1 3 3 b とを有する。切り欠き部 1 3 3 a は切り欠き部 1 3 3 b より上側（+ Z 側）に位置する。切り欠き部 1 3 3 a 及び切り欠き部 1 3 3 b の Z 軸方向の幅は、半導体モジュール 2 0 の Z 方向の幅と等しい又は Z 方向の幅より若干長い。

40

【 0 0 9 6 】

リブ 1 3 2 の切り欠き部 1 3 2 a の - Y 側の端と、リブ 1 3 3 の切り欠き部 1 3 3 a の + Y 側の端との間は、半導体モジュール 2 0 の Y 軸方向の幅と等しい又は若干長い。同様に、リブ 1 3 2 の切り欠き部 1 3 2 b の - Y 側の端と、リブ 1 3 3 の切り欠き部 1 3 3 b の + Y 側の端との間は、半導体モジュール 2 0 の Y 軸方向の幅と等しい又は若干長い。

【 0 0 9 7 】

したがって、+ X 側から見たとき、切り欠き部 1 3 2 a 及び 1 3 3 a との間の形状が、半導体モジュール 2 0（ここでは、半導体モジュール 2 5）の外形とほぼ一致する。同様に、+ X 側から見たとき、切り欠き部 1 3 2 b 及び 1 3 3 b との間の形状が、半導体モジ

50

ジュール 20 (ここでは、半導体モジュール 22) の外形とほぼ一致する。切り欠き部 132a、132b、133a 及び 133b を有することにより、Y 軸方向及び Z 軸方向の位置合わせができる。

【0098】

例えば、半導体モジュール 20 は、Z 軸方向の位置としては、半導体モジュール 20 の Z 方向中心が隣接する多穴管の間の真ん中になるようにしてもよい。また、半導体モジュール 20 の発熱状況に応じて、半導体モジュール 20 の Z 方向中心が隣接する多穴管のどちらかに近づけてもよい。

【0099】

なお、上記の説明では、リブ 132 及びリブ 133 について説明したが、リブ 131 及びリブ 134 も同様に切り欠き部を有する。

10

【0100】

リブ 131、リブ 132、リブ 133 及びリブ 134 は、Y 軸方向の半導体モジュール 20 が位置する側に切り欠き部を有する。例えば、リブ 131 は、リブ 131 の Y 軸方向における + Y 側に切り欠き部を有する。リブ 132 及びリブ 133 は、リブ 132 及びリブ 133 のそれぞれの Y 軸方向における両側に切り欠き部を有する。リブ 134 は、リブ 134 の Y 軸方向における - Y 側に切り欠き部を有する。

【0101】

冷却器 11 は、冷却器 10 と同様に、リブ 125、126、127 及び 128 を有している。したがって、冷却器 11 は、半導体モジュール 20 を多穴管 121 と多穴管 122 との間又は多穴管 122 と多穴管 123 との間に挿入したときに、X 軸方向に位置合わせできる。更に、冷却器 11 は、切り欠き部を備えるリブ 131、132、133 及び 134 を有することにより、Y 軸方向及び Z 軸方向に位置合わせできる。

20

【0102】

なお、多穴管 121、多穴管 122 及び多穴管 123 のそれぞれが有する + X 側の面が第 2 側面の一例、リブ 131、132、133 及び 134 が第 2 リブの一例である。

【0103】

<<電力変換装置>>

次に、第 1 実施形態に係る電力変換モジュール 1 及び第 2 実施形態に係る電力変換モジュール 2 を用いる電力変換装置について説明する。

30

【0104】

図 18 及び図 19 は、本実施形態に係る電力変換モジュール 1 を用いる電力変換装置 5 の斜視図である。図 19 は、図 18 の電力変換装置 5 のカバー 51 を外した図である。なお、図 18 及び図 19 では、第 1 実施形態に係る電力変換モジュール 1 を用いた例を示す。

【0105】

電力変換装置 5 は、例えば、直流電力を所定の周波数の 3 相の交流電力に変換する。電力変換装置 5 は、例えば、自動車等に搭載される。

【0106】

電力変換装置 5 は、カバー 51 と、ケース 52 と、を備える。ケース 52 は、外部の電源や負荷を接続するためのコネクタ 53 及びコネクタ 54 を備える。なお、カバー 51 及びケース 52 の組み合わせを筐体 50 という場合がある。

40

【0107】

電力変換装置 5 は、カバー 51 及びケース 52 の内部に、制御基板 55 と、電力変換モジュール 1 と、コンデンサ 56 と、を備える。

【0108】

制御基板 55 は、所望の出力が得られるように、電力変換モジュール 1 を制御する。電力変換モジュール 1 は、制御基板 55 からの制御信号に基づいて、直流電力を 3 相の交流電力に変換する。コンデンサ 56 は、コンバータ及びインバータとの間に接続されるコンデンサである。

【0109】

50

電力変換モジュール1の冷却器10の管112及び管113が、カバー51及びケース52から外部に出されている。管112及び管113の一方から冷媒が流入して、他方から冷媒が流出することにより、冷却器10の中を冷媒が流れる。冷却器10の中に冷媒が流れることにより、半導体モジュール20が冷却される。

【0110】

また、補強リブ121f及び補強リブ123fにより、冷却器10と筐体50内の空気との接触面積を増やすことができる。したがって、補強リブ121f及び補強リブ123fにより、筐体50内の空気をより冷やすことができる。筐体50内の空気が冷やされることにより、電力変換装置5全体を冷却することができる。電力変換装置5全体が冷却されることにより、例えば、筐体50内部のコンデンサ56が冷却されることから、コンデンサ56の寿命を延ばすことができる。

10

【0111】

なお、今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。上記の実施形態は、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

【0112】

例えば、電力変換モジュールの半導体モジュールの数は、6個に限らず、1個以上の任意の個数を選択してもよい。また、多穴管の数も3本に限らず、2本以上の本数を選択してもよい。

【符号の説明】

20

【0113】

1、2 電力変換モジュール

5 電力変換装置

10、11 冷却器

20、21、22、23、24、25、26 半導体モジュール

20dC、22dC、25dC 側面

50 筐体

51 カバー

52 ケース

53、54 コネクタ

55 制御基板

56 コンデンサ

110 第1ヘッダ

111 本体部

112 管

113 管

121、122、123 多穴管

121f、123f 補強リブ

125、126、127、128 リブ

126A1、126A2 面

130 第2ヘッダ

131、132、133、134 リブ

132a、132b、133a、133b 欠き部

200 第1部材

201 第2部材

221、222、223 多穴管

221A、221B、222A、223A 挿入部

230、240 連結部

30

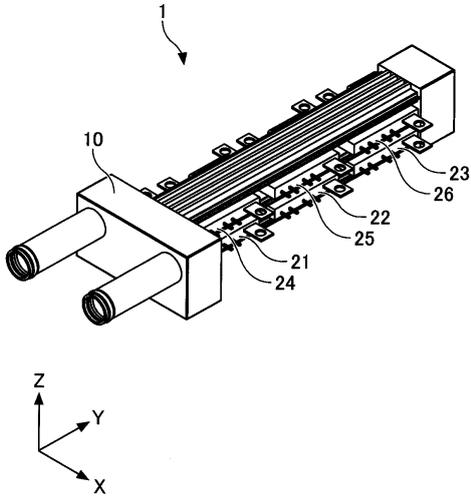
40

50

【図面】

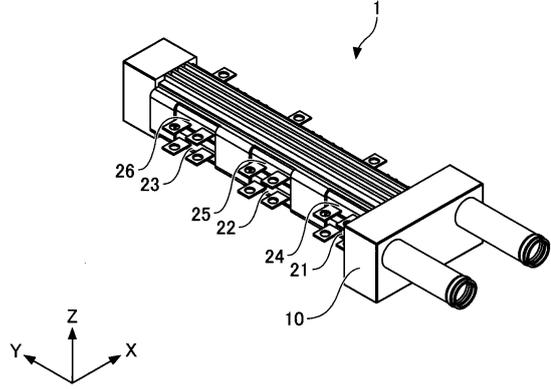
【図 1】

第1実施形態に係る電力変換モジュールの斜視図



【図 2】

第1実施形態に係る電力変換モジュールの斜視図

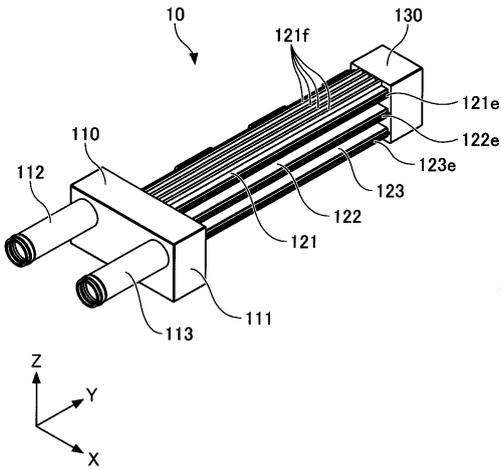


10

20

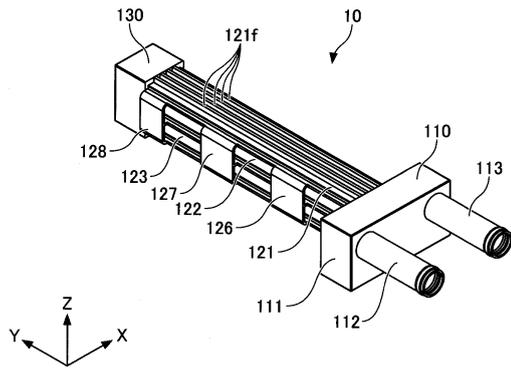
【図 3】

第1実施形態に係る電力変換モジュールの冷却器の斜視図



【図 4】

第1実施形態に係る電力変換モジュールの冷却器の斜視図



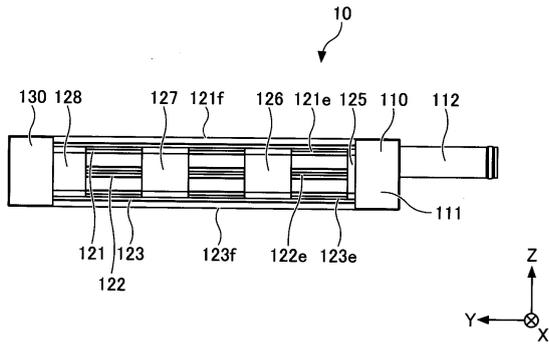
30

40

50

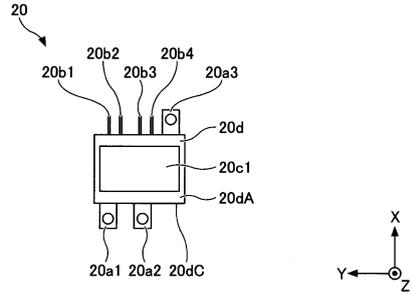
【 図 5 】

第1実施形態に係る電力変換モジュールの冷却器の側面図



【 図 6 】

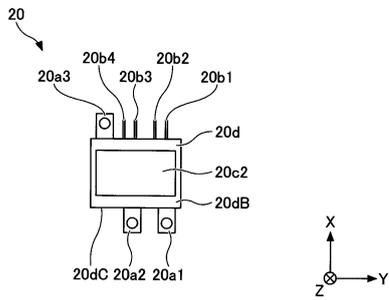
第1実施形態に係る電力変換モジュールの半導体モジュールの上面図



10

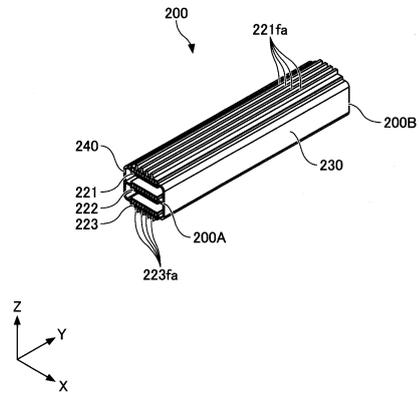
【 図 7 】

第1実施形態に係る電力変換モジュールの半導体モジュールの下面図



【 図 8 】

第1実施形態に係る電力変換モジュールの冷却器の製造方法を説明する図



20

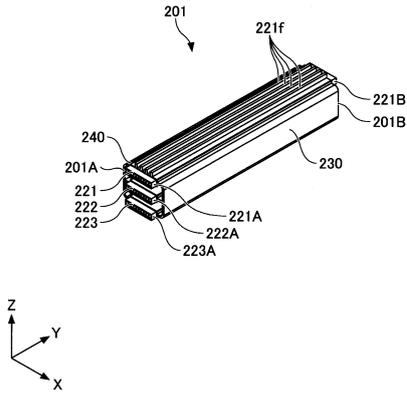
30

40

50

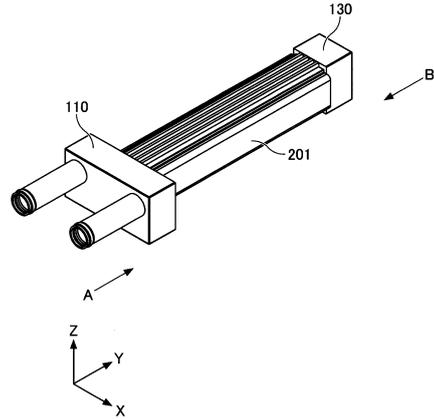
【図 9】

第1実施形態に係る電力変換モジュールの冷却器の製造方法を説明する図



【図 10】

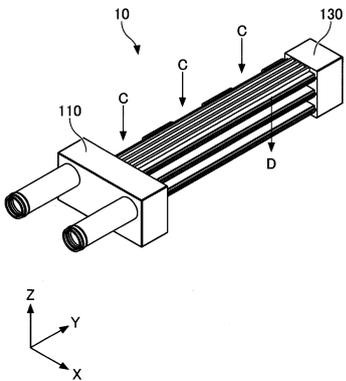
第1実施形態に係る電力変換モジュールの冷却器の製造方法を説明する図



10

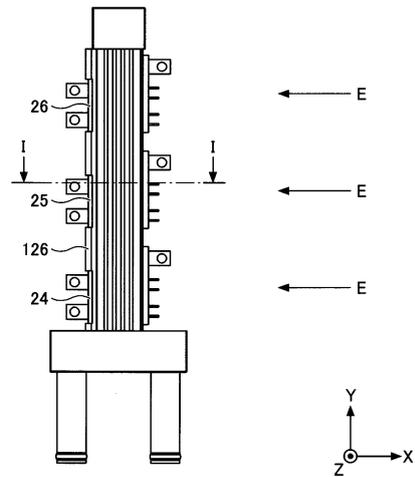
【図 11】

第1実施形態に係る電力変換モジュールの冷却器の製造方法を説明する図



【図 12】

第1実施形態に係る電力変換モジュールの製造方法を説明する図



20

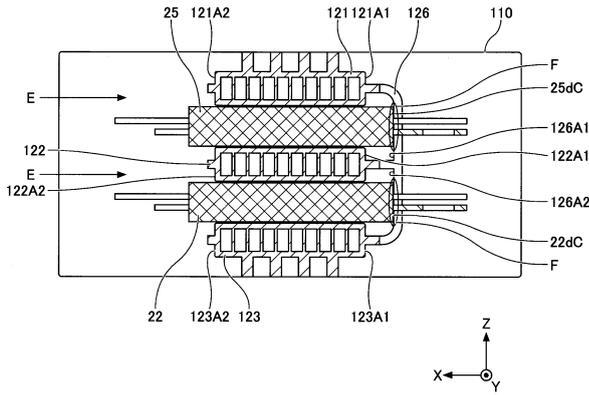
30

40

50

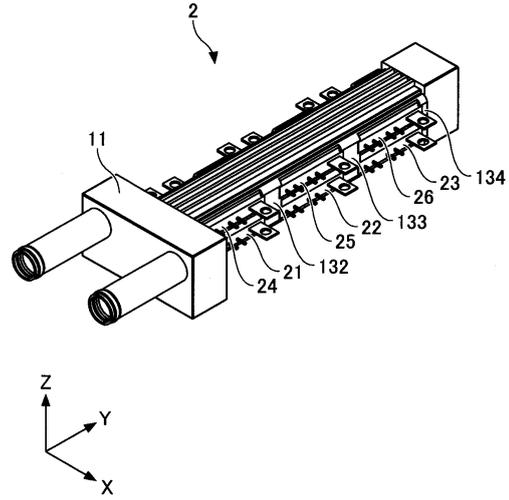
【図 1 3】

第1実施形態に係る電力変換モジュールの製造方法を説明する図



【図 1 4】

第2実施形態に係る電力変換モジュールの斜視図

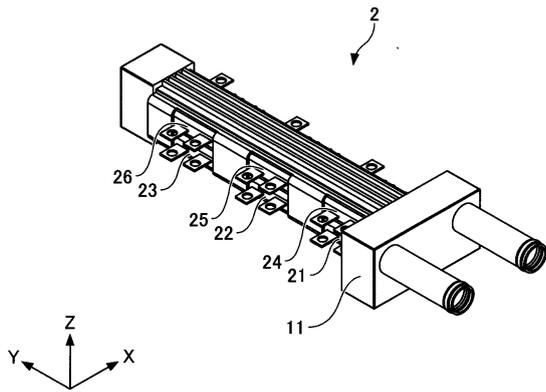


10

20

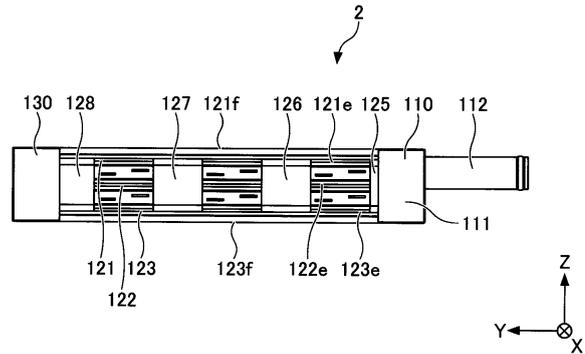
【図 1 5】

第2実施形態に係る電力変換モジュールの斜視図



【図 1 6】

第2実施形態に係る電力変換モジュールの側面図



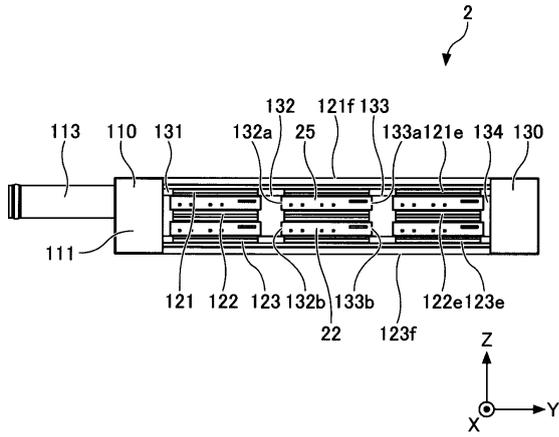
30

40

50

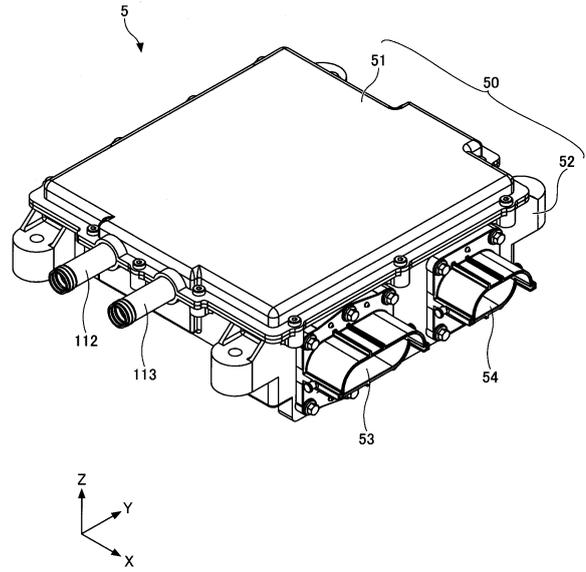
【図 17】

第2実施形態に係る電力変換モジュールの側面図



【図 18】

本実施形態に係る電力変換モジュールを用いる電力変換装置の斜視図

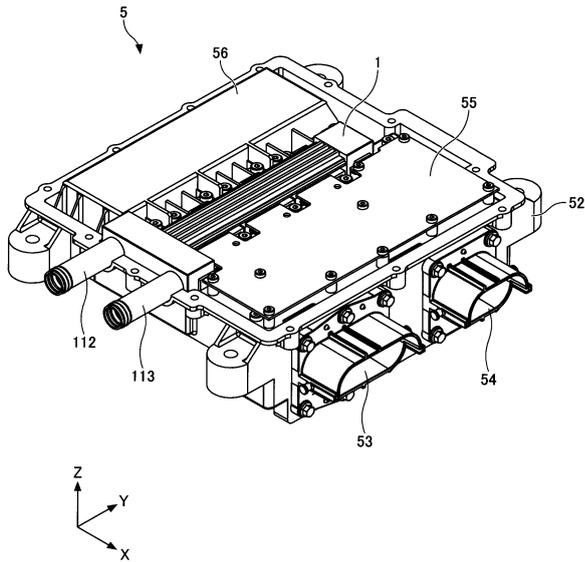


10

20

【図 19】

本実施形態に係る電力変換モジュールを用いる電力変換装置の斜視図



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-219270(JP,A)
特開2016-074015(JP,A)
特開2012-010543(JP,A)
特開2008-016718(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------|
| H01L | 23/473 |
| H05K | 7/20 |
| H02M | 7/48 |