

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7380384号
(P7380384)

(45)発行日 令和5年11月15日(2023.11.15)

(24)登録日 令和5年11月7日(2023.11.7)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 M 7/48 (2007.01) H 0 2 M 7/48 Z

請求項の数 5 (全21頁)

(21)出願番号	特願2020-61092(P2020-61092)	(73)特許権者	000000011 株式会社アイシン 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(22)出願日	令和2年3月30日(2020.3.30)	(74)代理人	110002871 弁理士法人坂本国際特許商標事務所
(65)公開番号	特開2021-164184(P2021-164184 A)	(72)発明者	鳥居 武史 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイ シン・エイ・ダブリュ株式会社内
(43)公開日	令和3年10月11日(2021.10.11)	(72)発明者	石田 三成 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイ シン・エイ・ダブリュ株式会社内
審査請求日	令和4年12月14日(2022.12.14)	審査官	遠藤 尊志

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両用駆動装置、中空バスバー、中空バスバー形成方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力変換器と、

前記電力変換器に電氣的に接続され、中空のパイプ状の形態であり、中空内部が冷媒流路を形成する第1バスバーと、

前記冷媒流路に冷媒を圧送するポンプと、

前記ポンプを制御する制御部と、

前記第1バスバーに一端が結合され、他端が前記電力変換器に電氣的に接続される第2バスバーと、

前記第1バスバー又は前記第2バスバーに設けられる電流センサとを含み、

前記冷媒流路は、前記冷媒が循環する循環流路の一部であり、前記循環流路は、前記冷媒から熱を奪う熱交換部を有し、

前記第1バスバーは、一端が回転電機に電氣的に接続され、他端が前記第2バスバーに結合される、車両用駆動装置。

【請求項2】

電力変換器と、

前記電力変換器に電氣的に接続され、中空のパイプ状の形態であり、中空内部が冷媒流路を形成する第1バスバーとを含み、

前記冷媒流路には、液体の冷媒が圧送され、

前記第1バスバーは、中空のパイプからなる本体部を有し、

前記本体部は、曲げ成形された曲げ部と、閉じた端部とを含み、
~~前記本体部は、内周面の全体にわたり被膜材料の塗布層を有し、かつ、前記端部が、前記塗布層同士が密着される態様で閉塞される、車両用駆動装置。~~

【請求項 3】

前記冷媒流路に前記冷媒を圧送するポンプと、
 前記ポンプを制御する制御部とを更に含み、
 前記冷媒流路は、前記冷媒が循環する循環流路の一部であり、前記循環流路は、前記冷媒から熱を奪う熱交換部を有する、請求項 2 に記載の車両用駆動装置。

【請求項 4】

前記第 1 バスバーに一端が結合され、他端が前記電力変換器に電氣的に接続される第 2
 バスバーと、
 前記第 1 バスバー又は前記第 2 バスバーに設けられる電流センサとを更に含み、
 前記第 1 バスバーは、一端が回転電機に電氣的に接続され、他端が前記第 2 バスバーに結合される、請求項 3 に記載の車両用駆動装置。

10

【請求項 5】

電力変換器に電氣的に接続される中空バスバーであって、
 中空のパイプからなり、~~中空内部が液体の冷媒用の冷媒流路を形成する本体部を有し、~~
 前記本体部は、曲げ成形された曲げ部と、閉じた端部とを含み、
~~前記本体部は、内周面の全体にわたり被膜材料の塗布層を有し、かつ、前記端部が、前記塗布層同士が密着される態様で閉塞される、中空バスバー。~~

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、車両用駆動装置、中空バスバー、及び中空バスバー形成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

板状部材を組み合わせて内部に、液体の冷媒を流すための冷媒流路を形成するバスバーが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0003】

【文献】特開 2014 - 11086 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、発熱量が比較的大きいバスバーに対しては、空冷では不十分であり、上記のような従来技術のように、液体の冷媒による冷却が有用である。しかしながら、上記のような従来技術では、板状部材を組み合わせるので、生産性が良好でなく、また、バスバーに係る形状の自由度が比較的低く、スペース効率の良い配索（レイアウト）が難しい。

【0005】

40

そこで、1つの側面では、本開示は、バスバーに係る形状の自由度を低くすることなく、液体の冷媒によるバスバーの冷却を可能とすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

1つの側面では、電力変換器と、
 前記電力変換器に電氣的に接続され、中空のパイプ状の形態であり、中空内部が冷媒流路を形成する第 1 バスバーとを含み、
 前記冷媒流路には、液体の冷媒が圧送される、車両用駆動装置が提供される。

【発明の効果】

【0007】

50

1つの側面では、本開示によれば、バスバーに係る形状の自由度を低くすることなく、液体の冷媒によるバスバーの冷却が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】電動車両用モータ駆動システムの全体構成の一例を示す図である。

【図2】インバータモジュールの実装状態の一例の説明図である。

【図3】インバータモジュールに関連した冷却系の説明図である。

【図4】コンデンサモジュールに関するバスバー構成の説明図である。

【図5】走行用モータとインバータとの間のバスバー構成の説明図である。

【図6】バスバー構成の一部を示す斜視図である。

10

【図7】バスバー構成の配置を示す説明図である。

【図8】中空バスバーの斜視図である。

【図9】中空バスバーの正面図である。

【図10】図9のラインA-Aに沿った断面図である。

【図11】図10のB部の拡大図である。

【図12】中空バスバーに取り付けられる冷却水供給用の管部材の一例を示す図である。

【図13A】中空バスバーの製造方法の一例の説明図（その1）である。

【図13B】中空バスバーの製造方法の一例の説明図（その2）である。

【図13C】中空バスバーの製造方法の一例の説明図（その3）である。

【図13D】中空バスバーの製造方法の一例の説明図（その4）である。

20

【図13E】中空バスバーの製造方法の一例の説明図（その5）である。

【図13F】中空バスバーの製造方法の一例の説明図（その6）である。

【図14】中空バスバーの製造方法の他の一例の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、添付図面を参照しながら各実施例について詳細に説明する。

【0010】

以下では、本実施例による電力変換器の説明に先立って、まず、本実施例による電力変換器が適用されるのが好適な電動車両用モータ駆動システム1について説明する。なお、電動車両用モータ駆動システム1に関する図1の説明において、特に言及しない限り、各種の要素間の“接続”という用語は、“電気的な接続”を意味する。

30

【0011】

図1は、電動車両用モータ駆動システム1の全体構成の一例を示す図である。モータ駆動システム1は、高圧バッテリー2の電力を用いて走行用モータ5（回転電機の一部）を駆動することにより車両を駆動させるシステムである。なお、電動車両は、電力を用いて走行用モータ5を駆動して走行するものであれば、その方式や構成の詳細は任意である。電動車両は、典型的には、動力源がエンジンと走行用モータ5であるハイブリッド自動車や、動力源が走行用モータ5のみである電気自動車を含む。以下、車両とは、特に言及しない限り、モータ駆動システム1が搭載される車両を指す。

【0012】

40

モータ駆動システム1は、図1に示すように、高圧バッテリー2、平滑コンデンサ3と、インバータ4、走行用モータ5、及びインバータ制御装置6Aを備える。

【0013】

高圧バッテリー2は、電力を蓄積して直流電圧を出力する任意の蓄電装置であり、ニッケル水素バッテリー、リチウムイオンバッテリーや電気2重層キャパシタ等の容量性素子を含んでよい。高圧バッテリー2は、典型的には、定格電圧が100Vを超えるバッテリーであり、定格電圧が例えば288Vである。

【0014】

インバータ4は、正極ラインと負極ラインとの間に互いに並列に配置されるU相、V相、W相の各アームを含む。U相アームはスイッチング素子（本例ではIGBT：Insu

50

lated Gate Bipolar Transistor) Q1、Q2の直列接続を含み、V相アームはスイッチング素子(本例ではIGBT)Q3、Q4の直列接続を含み、W相アームはスイッチング素子(本例ではIGBT)Q5、Q6の直列接続を含む。また、各スイッチング素子Q1~Q6のコレクタ-エミッタ間には、それぞれ、エミッタ側からコレクタ側に電流を流すようにダイオードD11~D16が配置される。なお、スイッチング素子Q1~Q6は、MOSFET(metal oxide semiconductor field-effect transistor)のような、IGBT以外の他のスイッチング素子であってもよい。

【0015】

走行用モータ5は、例えば3相の交流モータであり、U、V、W相の3つのコイルの一端が中性点で共通接続される。U相コイルの他端は、スイッチング素子Q1、Q2の中点M1に接続され、V相コイルの他端は、スイッチング素子Q3、Q4の中点M2に接続され、W相コイルの他端は、スイッチング素子Q5、Q6の中点M3に接続される。スイッチング素子Q1のコレクタと負極ラインとの間には、平滑コンデンサ3が接続される。

10

【0016】

インバータ制御装置6Aには、走行用モータ5を流れる電流を検出する電流センサ6等の各種センサが接続される。インバータ制御装置6Aは、各種センサからのセンサ情報に基づいて、インバータ4を制御する。インバータ制御装置6Aは、例えばCPU、ROM、メインメモリ(全て図示せず)などを含み、インバータ制御装置6Aの各種機能は、ROM等に記録された制御プログラムがメインメモリに読み出されてCPUにより実行されることによって実現される。インバータ4の制御方法は、任意であるが、基本的には、U相に係る2つのスイッチング素子Q1、Q2が互いに逆相でオン/オフし、V相に係る2つのスイッチング素子Q3、Q4が互いに逆相でオン/オフし、W相に係る2つのスイッチング素子Q5、Q6が互いに逆相でオン/オフする。

20

【0017】

なお、図1に示す例では、モータ駆動システム1は、単一の走行用モータ5を備えているが、追加のモータ(発電機を含む)を備えてもよい。この場合、追加のモータ(複数も可)は、対応するインバータと共に、走行用モータ5及びインバータ4と並列な関係で、高圧バッテリー2に接続されてもよい。また、図1に示す例では、モータ駆動システム1は、DC/DCコンバータを備えていないが、高圧バッテリー2とインバータ4の間にDC/DCコンバータを備えてもよい。

30

【0018】

高圧バッテリー2と平滑コンデンサ3との間には、図1に示すように、高圧バッテリー2から電力供給を遮断するための遮断用スイッチSW1が設けられる。遮断用スイッチSW1は、半導体スイッチやリレー等で構成されてもよい。遮断用スイッチSW1は、常態でオン状態であり、例えば車両の衝突検出時等にオフとされる。なお、遮断用スイッチSW1のオン/オフの切換はインバータ制御装置6Aにより実現されてもよいし、他の制御装置により実現されてもよい。

【0019】

図2は、インバータモジュール10の実装状態の一例の説明図である。図2には、Z方向(及びZ方向Z1側、Z方向Z2側)が定義されている。なお、図2は、模式図であり、インバータモジュール10との関係で、他の要素(コンデンサケース30等)をZ方向で離して図示している。

40

【0020】

インバータモジュール10(電力変換器の一例)は、インバータ4に係るスイッチング素子Q1~Q6、ダイオードD11~D16、及び各種バスバー(図示せず)を内蔵するモジュールである。

【0021】

インバータモジュール10は、例えば、図2に示すように、コンデンサケース30のZ方向Z1側に支持されてもよい。コンデンサケース30は、コンデンサモジュール20を

50

収容する。なお、コンデンサモジュール 20 は、平滑コンデンサ 3 を構成する複数のコンデンサ素子を有する。コンデンサケース 30 は、例えば、熱伝導率が高い材料（例えば銅やアルミニウム等）で形成されてよい。コンデンサケース 30 は、冷媒流路を形成する流路形成部 38 を一体的に含んでもよい。流路形成部 38 は、コンデンサケース 30 の Z 方向 Z1 側に形成される。この場合、流路形成部 38 の Z 方向 Z1 側の表面上にインバータモジュール 10 が支持されることで、インバータモジュール 10 を効果的に冷却できる。

【0022】

なお、図 2 に示す例においては、インバータモジュール 10 は、コンデンサモジュール 20（平滑コンデンサ 3 に係るモジュール）やコンデンサケース 30 とともに一体化されたユニットとして構成されてもよい。

【0023】

インバータモジュール 10 の Z 方向 Z1 側には、例えば、図 2 に示すように、制御基板 40 がシールドプレート 50 を介して配置されてもよい。制御基板 40 は、インバータ制御装置 6A を実現してよい。インバータモジュール 10 は、制御配線 13 を介して制御基板 40 上のコネクタ 42 に接続されてよい。すなわち、制御配線 13 は、各スイッチング素子 Q1 ~ Q6 とインバータ制御装置 6A とを接続する。

【0024】

図 3 は、インバータモジュール 10 に関連した冷却系の説明図である。

【0025】

インバータモジュール 10 に関連した冷却系は、ウォーターポンプ 90（ポンプの一例）と、ラジエータ 92（熱交換部の一例）と、循環流路 94 とを含む。

【0026】

ウォーターポンプ 90 は、循環流路 94 に冷却水を循環させるポンプである。なお、冷却水は、液体の冷媒の一例であり、例えば不凍液や LLC（Long Life Coolant）を含む水である。ウォーターポンプ 90 は、制御装置 6B（制御部の一例）により制御される。なお、制御装置 6B の機能の一部又は全部は、インバータ制御装置 6A により実現されてもよい。

【0027】

ラジエータ 92 は、循環流路 94 を通る冷却水から熱を奪い、冷却水を冷却する。ラジエータ 92 は、空気（例えば車両の走行時に通過する空気）と冷却水との間で熱交換を実現するものであってよい。

【0028】

循環流路 94 は、ウォーターポンプ 90 から吐出された冷却水をラジエータ 92 を介してウォーターポンプ 90 に戻す。循環流路 94 には、流路形成部 38 及びバスバ一流路部 900（後述）が設けられる。すなわち、流路形成部 38 及びバスバ一流路部 900 に係る各流路は、循環流路 94 の一部を形成する。なお、ラジエータ 92 は、ウォーターポンプ 90 と流路形成部 38 の間や、流路形成部 38 とバスバ一流路部 900 の間のような、他の位置に設けられてもよい。また、走行用モータ 5 に冷却水路が形成される場合、当該冷却水路は、循環流路 94 の一部を構成してもよい。

【0029】

バスバ一流路部 900 は、後述するように、中空バスバー 200（後述）により形成される。バスバ一流路部 900 については、後述する。

【0030】

図 4 は、コンデンサモジュール 20 に関するバスバー構成 80 の説明図であり、コンデンサモジュール 20（図 4 では可視でない）を内蔵した状態のコンデンサケース 30 の外観を示す斜視図である。

【0031】

コンデンサモジュール 20 は、バスバー 22、23 を備える。図 4 では、バスバー 22、23 は、対で設けられ、インバータモジュール 10 と高圧バッテリー 2 とにそれぞれ接続される。従って、対のバスバー 22、23 は、高圧バッテリー 2 の正極側に接続される端子

10

20

30

40

50

2 2 1 (図 1 参照) と、高圧バッテリー 2 の負極側に接続される端子 2 3 1 (図 1 参照) とを形成する。なお、バスバー 2 2、2 3 は、インバータ 4 側の端子 1 4、1 5 (図 1 参照) に直接的に接合されてもよいし、他のバスバーを介して接続されてもよい。

【 0 0 3 2 】

図 5 は、走行用モータ 5 とインバータ 4 との間のバスバー構成 8 0 の説明図であり、バスバー構成 8 0 の 3 面図を示す。図 6 は、バスバー構成 8 0 の一部を示す斜視図であり、図 7 は、バスバー構成 8 0 の配置を示す説明図である。図 5 等には、電流センサ 6 を収容するセンサユニット 6 0 が図示されている。

【 0 0 3 3 】

バスバー構成 8 0 は、図 1 に示す走行用モータ 5 とインバータ 4 との間の配線部 7 0 を形成する。なお、配線部 7 0 は、図 1 に示すように、第 1 配線部 7 1 と、第 2 配線部 7 2 とを含み、第 2 配線部 7 2 に電流センサ 6 が設けられる。ただし、変形例では、第 1 配線部 7 1 に電流センサ 6 が設けられてもよい。

【 0 0 3 4 】

バスバー構成 8 0 は、図 5 に示すように、第 1 バスバーモジュール 8 1 と、第 2 バスバーモジュール 8 2 とを含む。

【 0 0 3 5 】

第 1 バスバーモジュール 8 1 は、第 1 配線部 7 1 (図 1 参照) を形成する。第 1 バスバーモジュール 8 1 は、例えば図 8 に示すように、空間 5 1 内に部分的に位置するように配置されてよい。空間 5 1 内には、走行用モータ 5 が配置され、その他、車輪に駆動力を伝達するための各種ギア (図示せず) 等が配置されてもよい。

【 0 0 3 6 】

第 1 バスバーモジュール 8 1 は、3 つの相 (すなわち U 相、V 相、及び W 相) のそれぞれに係るバスバー 8 1 1、8 1 2、8 1 3 (第 1 バスバーの一例) を備える。第 1 バスバーモジュール 8 1 は、バスバー 8 1 1、8 1 2、8 1 3 を封止する樹脂部 8 1 0 を有し、樹脂部 8 1 0 からバスバー 8 1 1、8 1 2、8 1 3 の端部が露出する。なお、樹脂部 8 1 0 は、バスバー 8 1 1、8 1 2、8 1 3 がセットされた金型 (図示せず) 内に、溶融した樹脂を流し込んで形成されてよい。

【 0 0 3 7 】

第 2 バスバーモジュール 8 2 は、第 2 配線部 7 2 (図 1 参照) を形成する。第 2 バスバーモジュール 8 2 は、例えば図 7 に示すように、空間 5 2 内に配置されてよい。空間 5 2 内には、インバータモジュール 1 0 や制御基板 4 0 が配置され、その他、コンデンサケース 3 0 等が配置されてもよい。

【 0 0 3 8 】

第 2 バスバーモジュール 8 2 は、3 つの相 (すなわち U 相、V 相、及び W 相) のそれぞれに係るバスバー 8 2 1、8 2 2、8 2 3 (第 2 バスバーの一例) を備える。第 2 バスバーモジュール 8 2 は、バスバー 8 2 1、8 2 2、8 2 3 を封止する樹脂部 8 2 0 を有し、樹脂部 8 2 0 からバスバー 8 2 1、8 2 2、8 2 3 の端部が露出する (図 6 参照) 。なお、樹脂部 8 2 0 は、バスバー 8 2 1、8 2 2、8 2 3 がセットされた金型 (図示せず) 内に、溶融した樹脂を流し込んで形成されてよい。

【 0 0 3 9 】

バスバー 8 2 1、8 2 2、8 2 3 の一方側の端部は、例えばボルト 5 0 0 により、バスバー 8 1 1、8 1 2、8 1 3 の一方側の端部に接合される。これにより、バスバー 8 2 1、8 2 2、8 2 3 は、バスバー 8 1 1、8 1 2、8 1 3 に、相ごとに、電氣的に接続される。バスバー 8 2 1、8 2 2、8 2 3 の他方側の端部は、インバータモジュール 1 0 側の各相のバスバー (図示せず、図 1 の端子 1 6 A、1 7 A、1 8 A 参照) に接合され、バスバー 8 1 1、8 1 2、8 1 3 の他方側の端部は、走行用モータ 5 からの各相の動力線 (図示せず、図 1 の端子 1 6 B、1 7 B、1 8 B 参照) に接合される。なお、かかる接合は、ボルト等による締付けを伴ってよい。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

なお、本実施例では、一例として、センサユニット60は、図5に示すように、第2バスバーモジュール82に設けられるので、第2バスバーモジュール82とともに空間52内に配置される。

【0041】

次に、図8から図12を参照して、中空バスバー200について説明する。以下で説明する中空バスバー200は、インバータモジュール10に接続される上述した各種のバスバー（バスバー22、23や、バスバー811、812、813、バスバー821、822、823等）として利用されるのが好適である。インバータモジュール10に接続されるバスバー22、23や、バスバー811、812、813、バスバー821、822、823は、比較的大きい電流が流れるがゆえに比較的高い温度になりやすいためである。

10

【0042】

図8は、中空バスバー200の斜視図である。図9は、中空バスバー200の正面図であり、図10は、図9のラインA-Aに沿った断面図である。図11は、図10のB部の拡大図である。図12は、中空バスバー200に取り付けられる冷却水供給用の管部材1200、1202の一例を示す図である。図8及び図12には、中空バスバー200の中空内部2011が透視で示され、ハッチング領域が中空内部2011である。

【0043】

中空バスバー200は、図8から図10に示すように、中空のパイプ状の形態であり、中空内部2011を有する。中空内部2011には、冷却水が循環される。すなわち、中空内部2011により形成される冷媒流路は、図3に示したバスバー流路部900を形成する。これにより、中空バスバー200を冷却水により効果的に冷却できる。

20

【0044】

中空バスバー200は、好ましくは、中空のパイプからなる本体部201を有する。本体部201は、断面が円形のパイプから成形されてもよいし、断面が他の形状のパイプから成形されてもよい。なお、中空バスバー200を成形するためのパイプは、アルミや銅、鉄のような導体材料により形成される。本実施例では、一例として、本体部201は、断面が平角状である。

【0045】

本体部201が中空のパイプからなる場合、本体部201の形状の自由度が高くなる。すなわち、パイプは、プレス加工等により、比較的容易に多様な形状へと曲げ成形等が可能であるので、本体部201の形状の自由度を高めることができる。

30

【0046】

例えば、図8から図10に示す例では、本体部201は、曲げ成形された曲げ部2014と、閉じた端部2016とを含む。

【0047】

曲げ部2014は、パイプの曲げ成形により容易に形成できる。曲げ部2014の曲げ方向は、平角状の長辺側を曲げる方向であってもよいし、平角状の短辺側を曲げる方向であってもよいし、それらの複合した方向であってもよい。曲げ部2014は、適宜、複数箇所に設定されてよい。

【0048】

端部2016は、パイプの端部を潰す成形（いわゆる管端潰し加工）により容易に形成できる。端部2016は、他のバスバーや動力線等との接合部として機能する。また、端部2016は、中空内部2011を液密に閉塞することで、本体部201からの冷却水の漏れを防止する機能を有する。この目的のため、パイプの端部を潰す成形は、好ましくは、端部2016から冷却水が漏れないように実現される。

40

【0049】

なお、端部2016には、他のバスバーや動力線との接合の際のボルト（図5のボルト500参照）締付け用のボルト孔2017が形成されてよい。

【0050】

本体部201は、好ましくは、図11に示すように、耐腐食性を高めるために、中空内

50

部 2 0 1 1 側に被膜材料の塗布層 2 0 1 8 を有する。この場合、パイプの材料が水に対して腐食性がある場合でも、本体部 2 0 1 を保護できる。すなわち、本体部 2 0 1 の耐腐食性を高めることができる。

【 0 0 5 1 】

塗布層 2 0 1 8 は、本体部 2 0 1 の中空内部 2 0 1 1 側の全体にわたり形成されてよい。すなわち、塗布層 2 0 1 8 は、パイプの端部を潰す成形前に、端部 2 0 1 6 となるパイプ部分にも形成されてもよい。この場合、塗布層 2 0 1 8 は、パイプの端部を潰す成形の際に圧力を受ける。これにより、塗布層 2 0 1 8 がシール層として機能でき、端部 2 0 1 6 の液密性（シール性）を高めることができる。

【 0 0 5 2 】

本体部 2 0 1 は、冷却水の入口孔 2 0 1 9 と出口孔 2 0 2 0 を有する。入口孔 2 0 1 9 は、本体部 2 0 1 の一方側の端部の近傍に形成され、出口孔 2 0 2 0 は、本体部 2 0 1 の他方側の端部の近傍に形成されてよい。なお、入口孔 2 0 1 9 及び / 又は出口孔 2 0 2 0 は、一の本体部 2 0 1 に対して複数設けられてもよい。

【 0 0 5 3 】

入口孔 2 0 1 9 には、図 1 2 に模式的に示すように、管部材 1 2 0 0 が液密に接続される。管部材 1 2 0 0 は、図 3 を参照して上述した循環流路 9 4 の一部を形成する。管部材 1 2 0 0 には、ウォーターポンプ 9 0 から圧送される冷却水が供給され（矢印 R 1 2 参照）、当該冷却水は、入口孔 2 0 1 9 を介して中空バスバー 2 0 0 の中空内部 2 0 1 1 へ導入される。なお、図 1 2 に示す例では、管部材 1 2 0 0（後述する管部材 1 2 0 2 も同様）は、3つのバスバー接続部 1 2 0 0 A、1 2 0 0 B、1 2 0 0 C を有する。この場合、例えば、上述したバスバー 8 1 1、8 1 2、8 1 3 のような、U 相、V 相、及び W 相のそれぞれに係るバスバーを中空バスバー 2 0 0 により実現して、各バスバーに、バスバー接続部 1 2 0 0 A、1 2 0 0 B、1 2 0 0 C を接続できる。

【 0 0 5 4 】

なお、上述したバスバー 8 1 1、8 1 2、8 1 3 が中空バスバー 2 0 0 により構成されかつそれぞれの中空バスバー 2 0 0 に管部材 1 2 0 0 が接続される場合、管部材 1 2 0 0 は、バスバー 8 1 1、8 1 2、8 1 3 に係る各中空バスバー 2 0 0 とともに樹脂部 8 1 0 により封止されてよい。この場合、管部材 1 2 0 0 のバスバー接続部 1 2 0 0 A、1 2 0 0 B、1 2 0 0 C と、各中空バスバー 2 0 0 との接続部のシール性を高めることができる。ただし、この場合でも、バスバー接続部 1 2 0 0 A、1 2 0 0 B、1 2 0 0 C と、各中空バスバー 2 0 0 との接続部には、Oリング等のシール部材が設けられてもよい。これは、後述する管部材 1 2 0 2 の場合も同様である。

【 0 0 5 5 】

出口孔 2 0 2 0 には、図 1 2 に模式的に示すように、管部材 1 2 0 2 が液密に接続される。管部材 1 2 0 2 は、図 3 を参照して上述した循環流路 9 4 の一部を形成する。管部材 1 2 0 2 には、ウォーターポンプ 9 0 から圧送され中空バスバー 2 0 0 の中空内部 2 0 1 1 を通った冷却水が、ウォーターポンプ 9 0 へと戻される（矢印 R 1 3 参照）。すなわち、管部材 1 2 0 2 には、中空バスバー 2 0 0 の冷却の供された冷却水が中空バスバー 2 0 0 内から排出される。

【 0 0 5 6 】

このような中空バスバー 2 0 0 は、パイプから容易に形成でき、かつ、形状自由度も高い。また、中空バスバー 2 0 0 は、中空内部 2 0 1 1 に冷却水を循環させることができるので、中空バスバー 2 0 0 と冷却水との間の直接的な熱交換が可能である。これにより、冷却水による中空バスバー 2 0 0 の性能を効果的に高めることができる。特に、冷却水は、単なる空気の流れとは異なり、冷却能力が高く、流量も調整可能である。すなわち、図 3 を参照して上述したように、バスバー流路部 9 0 0 が設けられる循環流路 9 4 には、ラジエータ 9 2 を介して放熱された冷却水がウォーターポンプ 9 0 により圧送され、冷却水の流量はウォーターポンプ 9 0 の作動状態に応じて調整可能である。これにより、空冷の場合に比べて効果的かつ効率的に中空バスバー 2 0 0 を冷却できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

次に、図 1 3 A ~ 1 3 F を参照して、中空バスバー 2 0 0 の製造方法の一例を説明する。

【 0 0 5 8 】

図 1 3 A ~ 1 3 F は、中空バスバー 2 0 0 の製造方法の一例の説明図である。図 1 3 A ~ 1 3 F には、各製造工程中のパイプ 1 3 0 0 の断面図が示される。また、図 1 3 A ~ 1 3 F には、図 1 3 C を除いて、パイプ 1 3 0 0 の断面図の左側に、パイプ 1 3 0 0 の端部を示す側面図が示される。

【 0 0 5 9 】

中空バスバー 2 0 0 の製造方法は、まず、図 1 3 A に示すように、中空で断面円形のパイプ 1 3 0 0 を準備する工程を含む。なお、パイプ 1 3 0 0 は、本製造方法により最終的には、中空バスバー 2 0 0 の本体部 2 0 1 を形成することになる。

10

【 0 0 6 0 】

次に、中空バスバー 2 0 0 の製造方法は、図 1 3 B にて 2 点鎖線で被膜材料の層 1 3 0 2 を模式的に示すように、パイプ 1 3 0 0 の中空部 1 3 0 1 に被膜材料を入れる。被膜材料は、液状であってよく、パイプ 1 3 0 0 の中空部 1 3 0 1 に任意の方法で入れられてもよい。例えば、被膜材料を貯めた槽にパイプ 1 3 0 0 を漬けることで、パイプ 1 3 0 0 の中空部 1 3 0 1 に被膜材料が入れられてもよい。あるいは、パイプ 1 3 0 0 の中空部 1 3 0 1 の一部だけに（例えば後述の球状物 1 3 0 4 が導入される側の端部だけに）被膜材料が塗布（又は噴射）されてもよい。いずれの場合も、本工程により、パイプ 1 3 0 0 の内周面上には、被膜材料の層 1 3 0 2（2 点鎖線で模式的に図示）が形成される。

20

【 0 0 6 1 】

次に、中空バスバー 2 0 0 の製造方法は、図 1 3 C に示すように、パイプ 1 3 0 0 の一端側から他端側へとパイプ 1 3 0 0 の中空部 1 3 0 1 に球状物 1 3 0 4 を通す工程を含む。図 1 3 C には、球状物 1 3 0 4 の移動過程における 3 つの位置 P 1 ~ P 3 が、移動方向を示す矢印 R 1 3 0 0 とともに示される。球状物 1 3 0 4 は、例えば圧縮空気等によりパイプ 1 3 0 0 の一端側から他端側へと圧送されてよい。球状物 1 3 0 4 は、パイプ 1 3 0 0 の内径よりもわずかに小さい半径の球状であってよい。

【 0 0 6 2 】

このようにして球状物 1 3 0 4 がパイプ 1 3 0 0 の一端側から他端側へと通されると、パイプ 1 3 0 0 の内周面全体にわたり被膜材料を塗布することができる。すなわち、球状物 1 3 0 4 は、パイプ 1 3 0 0 の一端側から他端側へとパイプ 1 3 0 0 の中空部 1 3 0 1 を通されることで、パイプ 1 3 0 0 の内周面全体に行き渡るように被膜材料を均一化させる機能を有する。本工程により、パイプ 1 3 0 0 の内周面上の被膜材料の層の厚さが均一化される。なお、球状物 1 3 0 4 は、パイプ 1 3 0 0 の一端側から他端側へと通された後、再度、パイプ 1 3 0 0 の他端側から一端側へと通されてもよい。すなわち、球状物 1 3 0 4 は、往復する態様でパイプ 1 3 0 0 内を通されてもよい。あるいは、球状物 1 3 0 4 は、パイプ 1 3 0 0 の一端側から他端側へと通された後、再度、パイプ 1 3 0 0 の一端側から他端側へと通されてもよい。

30

【 0 0 6 3 】

次に、中空バスバー 2 0 0 の製造方法は、図 1 3 D に示すように、パイプ 1 3 0 0 を曲げ成形する工程を含む。なお、この種の曲げ成形は、中空バスバー 2 0 0 の最終的な形状に応じた箇所で行われる。図 1 3 D に示す例では、本工程により、2 箇所に曲げ部 1 3 0 6、1 3 0 8 が形成される。

40

【 0 0 6 4 】

次に、中空バスバー 2 0 0 の製造方法は、図 1 3 E に示すように、パイプ 1 3 0 0 の端部を漬すことでパイプ 1 3 0 0 の端部でパイプ 1 3 0 0 の中空部 1 3 0 1 を閉じる工程を含む。本工程により漬されるパイプ 1 3 0 0 の端部は、パイプ 1 3 0 0 の両側の端部である。図 1 3 E では、漬されることで閉じた端部 1 3 1 0、1 3 1 2 が示される。なお、端部 1 3 1 0、1 3 1 2 は、上述した中空バスバー 2 0 0 の本体部 2 0 1 の端部 2 0 1 6 を形成する。

50

【 0 0 6 5 】

ここで、本実施例では、上述したように、被膜材料の塗布工程（図 1 3 B 及び図 1 3 C 参照）を有するので、端部 1 3 1 0、1 3 1 2 は、パイプ 1 3 0 0 の他の部位と同様、内周面上に被膜材料の層を有する。従って、上述したように潰される端部 1 3 1 0、1 3 1 2 においては、被膜材料の層が端部 1 3 1 0、1 3 1 2 のシール層となる。例えば、被膜材料の層は、パイプ 1 3 0 0 の端部を潰す際の圧力及び/又は熱で層同士が強固に一体化してもよい。例えば、被膜材料の特性に依存するが、被膜材料の層同士が溶着により一体化してもよい。この場合、端部 1 3 1 0、1 3 1 2 の被膜材料の層は、シール層として効果的に機能できる。

【 0 0 6 6 】

次に、中空バスバー 2 0 0 の製造方法は、図 1 3 F に示すように、パイプ 1 3 0 0 に、ボルト孔 2 0 1 7（図 8 参照）用の孔 1 3 1 4、1 3 2 0、入口孔 2 0 1 9（図 8 参照）用の孔 1 3 1 6、及び出口孔 2 0 2 0（図 8 参照）用の孔 1 3 1 8 を開ける工程を含む。ボルト孔 2 0 1 7 用の孔 1 3 1 4、1 3 2 0、入口孔 2 0 1 9 用の孔 1 3 1 6、及び出口孔 2 0 2 0 用の孔 1 3 1 8 は、同じ工程におけるプレス加工で形成できるので、効率的な製造が実現できる。

【 0 0 6 7 】

次に、中空バスバー 2 0 0 の製造方法は、図示は省略するが、断面が平角状になるように（図 8 等参照）、本体部 2 0 1 となる部位をプレスする工程を含んでよい。なお、断面が円形のままで利用される場合は、当該工程は省略されてもよい。

【 0 0 6 8 】

このような図 1 3 A ~ 1 3 F に示す例によれば、パイプ 1 3 0 0 から中空バスバー 2 0 0 を容易に製造できる。特に、球状物 1 3 0 4 を利用して被膜材料をパイプ 1 3 0 0 の内周面全体に行き渡らせることができ、被膜材料の層の信頼性を高めることができる。この結果、優れた耐腐食性を実現できる。また、パイプ 1 3 0 0 の端部 1 3 1 0、1 3 1 2 が被膜材料の層を有することで、シール性を高めることができる。

【 0 0 6 9 】

図 1 4 は、中空バスバー 2 0 0 の製造方法の他の一例の説明図である。

【 0 0 7 0 】

図 1 4 に示す例は、図 1 3 A ~ 1 3 F に示す例に対して、被膜材料を塗布する方法が異なる。図 1 4 に示す例では、パイプ 1 3 0 0 の各種の成形工程を完了させてから、入口孔 2 0 1 9（図 8 参照）用の孔 1 3 1 6 から、被膜材料を導入しかつエアを導入する（矢印 R 1 4 0 参照）。入口孔 2 0 1 9（図 8 参照）用の孔 1 3 1 6 から導入されたエアは、出口孔 2 0 2 0（図 8 参照）用の孔 1 3 1 8 から排出されるので（矢印 R 1 4 2 参照）、被膜材料は、パイプ 1 3 0 0 の内周面を伝って孔 1 3 1 8 に向かって流れることができる（矢印 R 1 4 1 参照）。このようにして、エアによりパイプ 1 3 0 0 の内周面全体に行き渡るように被膜材料を均一化させることができる。

このような図 1 4 に示す製造方法によっても、パイプ 1 3 0 0 から中空バスバー 2 0 0 を容易に製造できる。特に、エアを利用して被膜材料をパイプ 1 3 0 0 の内周面全体に行き渡らせることができ、被膜材料の層の信頼性を高めることができる。この結果、優れた耐腐食性を実現できる。また、エアを利用してパイプ 1 3 0 0 の端部 1 3 1 0、1 3 1 2 に被膜材料を至らせることで、シール性を高めることも可能となる。また、図 1 4 に示す製造方法は、パイプ 1 3 0 0 の各種の成形工程を完了させてから被膜材料を導入できるので、中空バスバー 2 0 0 がより複雑な形状の場合（例えば複雑な成形を伴う場合）でも被膜材料の塗布が可能となる。

【 0 0 7 1 】

以上説明した本実施例によれば、とりわけ、以下のような優れた効果が奏される。

【 0 0 7 2 】

本実施例によれば、上述したように、バスバー 2 2、2 3、バスバー 8 1 1、8 1 2、8 1 3、及びバスバー 8 2 1、8 2 2、8 2 3 のような、インバータモジュール 1 0 に接

10

20

30

40

50

続される各種バスバーのうちの、少なくともいずれかを、中空バスバー 200 により実現する。これにより、バスバーに係る形状の自由度を低くすることなく、冷却水（液体の冷媒の一例）による当該バスバーの冷却が可能となる。

【0073】

特に、中空バスバー 200 は、パイプ 1300 により容易に製造でき、形状自由度も高い。従って、空間 51 や、空間 52、コンデンサケース 30 内の空間等のような、配索スペースが限られた空間においても、中空バスバー 200 を効果的に配索（レイアウト）できる。

【0074】

また、中空バスバー 200 の中空内部 2011 を通る冷媒が冷却水である場合は、中空バスバー 200 の腐食を考慮することが有用となるが、中空バスバー 200 は、耐腐食性を有する態様で容易に製造できる。すなわち、耐腐食性の優れた中空バスバー 200 は、曲げ成形前のパイプ 1300 に被膜材料の層を付与するだけで容易に製造できる。特に、上述したように、球状物 1304 を利用する場合は、被膜材料の層の信頼性を高めることができる。なお、中空バスバー 200 の中空内部 2011 を通る冷媒が油である場合は、被膜材料の層を省略することは可能である。この場合、中空バスバー 200 を通る油は、走行用モータ 5 が配置される空間 51 内に滴下してもよい。従って、中空バスバー 200 を通る油は、走行用モータ 5 の冷却及び/又は潤滑用の油を利用できる。また、この場合、中空バスバー 200 から油が漏れ出ても空間 51 内に滴下されるだけで有意な弊害が生じない。従って、この場合、中空バスバー 200 のシール性に関する要求を低減することも可能である。

【0075】

また、本実施例によれば、上述したように、中空バスバー 200 の中空内部 2011 を通る冷却水の流量は、例えばウォーターポンプ 90 の作動を制御することで容易に調整できる。これにより、中空バスバー 200 の状態を加味した態様で効率的な冷却を実現できる。

【0076】

ところで、バスバー 22、23、バスバー 811、812、813、及びバスバー 821、822、823 のような、インバータモジュール 10 に接続される各種バスバーは、高圧バッテリー 2 から比較的大きな電流を流すために利用されるので、発熱量も比較的大きくなる。また、インバータモジュール 10 に接続される各種バスバーの温度が上昇すると、それに伴い、周辺の雰囲気温度も高くなる。このため、周辺部品の耐熱性を高めたり、走行用モータ 5 の出力を低下したりする等の対策が必要となりうる。例えば、空間 52 内の雰囲気温度が高くなると、空間 52 内の電流センサ 6 の耐熱性が問題となりやすい。

【0077】

なお、空間 52 内のような比較的閉塞度が高い空間では、空気の循環が期待できない。従って、中空バスバー 200 の中空内部 2011 を通る冷媒として空気を利用するような比較例では、このような比較的閉塞度が高い空間では、中空バスバー 200 を効果的に冷却することは難しい。この結果、かかる比較例では、電流センサ 6 の耐熱性を高める対策の必要性が増す。

【0078】

この点、本実施例によれば、上述したように、中空バスバー 200 の中空内部 2011 を通る冷媒は、空気とは異なり、熱交換能力が比較的高い液体（例えば冷却水）である。特に本実施例では、ラジエータ 92 を介して循環流路 94 を循環する冷却水が、中空バスバー 200 の冷却に利用される。これにより、中空バスバー 200 の温度上昇を効果的に抑制できる。この結果、周辺の雰囲気温度の上昇を効果的に低減でき、周辺部品の耐熱性を高めたり、走行用モータ 5 の出力を低下したりする等の対策の必要性を低減できる。

【0079】

このようにして、本実施例によれば、空気の循環が期待できないような比較的閉塞度が高い空間においても、空気を利用することなく、循環する冷却水を利用して、中空バスバ

10

20

30

40

50

ー 200 を効果的に冷却できる。

【0080】

以上、各実施例について詳述したが、特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された範囲内において、種々の変形及び変更が可能である。また、前述した実施例の構成要素を全部又は複数を組み合わせることも可能である。

【0081】

例えば、上述した実施例では、冷媒として冷却水を利用しているが、冷媒は、空気であればよく、油のような任意の液体であってもよい。なお、冷媒が油である場合、当該油は、走行用モータ5の潤滑や冷却に供される油と共用であってもよい。また、油は、冷却水と異なり、腐食を起こし難い。このため、この場合、上述した被膜材料の塗布は省略されてもよい。

10

【0082】

<付記>

以上の実施例に関し、更に以下を開示する。なお、以下で記載する効果のうちの、一の形態に対する追加的な各形態に係る効果は、当該追加的な各形態に起因した付加的な効果である。

【0083】

(1)一の形態は、電力変換器(10)と、

前記電力変換器に電氣的に接続され、中空のパイプ状の形態であり、中空内部(2011)が冷媒流路(94、900)を形成する第1バスバー(811、812、813)を含み、

20

前記冷媒流路には、液体の冷媒が圧送される、車両用駆動装置である。

【0084】

本形態によれば、電力変換器に電氣的に接続されるバスバーに係る形状の自由度を低くすることなく、液体の冷媒によるバスバーの冷却が可能となる。なお、電力変換器に電氣的に接続されるバスバーは、発熱量が比較的大きく、液体の冷媒による冷却が有効となる。これにより、バスバーの高温化に伴う周辺の雰囲気温度の上昇を効果的に低減できる。

【0085】

(2)また、本形態においては、好ましくは、前記冷媒流路に液体の冷媒を圧送するポンプ(90)と、

30

前記ポンプを制御する制御部(6B)とを更に含み、

前記冷媒流路は、前記冷媒が循環する循環流路(94)の一部であり、前記循環流路は、前記冷媒から熱を奪う熱交換部(92)を有する。

【0086】

この場合、液体の冷媒は、熱交換部を介して循環するので、バスバーを効果的に冷却できる。

【0087】

(3)また、本形態においては、好ましくは、前記第1バスバーに一端が結合され、他端が前記電力変換器に電氣的に接続される第2バスバー(821、822、823)と、

前記第1バスバー又は前記第2バスバーに設けられる電流センサ(6、60)とを更に含み、

40

前記第1バスバーは、一端が回転電機(5)に電氣的に接続され、他端が前記第2バスバーに結合される。

【0088】

この場合、電流センサの耐熱性を過度に高くすることなく、第1バスバー又は第2バスバーに当該電流センサを設ける構成を、成立させることができる。また、冷却性の優れた第1バスバーを利用して回転電機への電流の供給を実現できるので、回転電機の周辺の雰囲気温度が過度に上昇してしまうことを防止できる。

【0089】

(4)また、本形態においては、好ましくは、前記第1バスバーは、中空のパイプ(1

50

300) からなる本体部(201)を有し、

前記本体部は、曲げ成形された曲げ部(2014)と、閉じた端部(2016)とを含む。

【0090】

この場合、第1バスバーの液密性を高めつつ、曲げ部を利用して第1バスバーを効率的に配索(レイアウト)できる。

【0091】

(5) また、本形態においては、好ましくは、前記本体部は、内周面の全体にわたり被膜材料の塗布層(2018)を有し、かつ、端部(2016)が閉塞される。

【0092】

この場合、被膜材料の塗布層により耐腐食性を高めつつ端部でのシール性を高めることができる。従って、冷却水のような金属に対して腐食を起こしうる冷媒に対しても第1バスバーを利用できる。

【0093】

(6) 他の一の形態は、電力変換器(10)に電氣的に接続される中空バスバーであって、

中空のパイプ(1300)からなる本体部(201)を有し、

前記本体部は、中空内部(2011)が液体の冷媒用の冷媒流路(94、900)を形成する、中空バスバー(200)である。

【0094】

この場合、中空のパイプから、中空内部が液体の冷媒用の冷媒流路を形成する中空バスバーを構成できる。従って、電力変換器に電氣的に接続されるバスバーに係る形状の自由度を低くすることなく、液体の冷媒によるバスバーの冷却が可能となる。

【0095】

(7) また、本形態においては、好ましくは、前記本体部は、内周面の全体にわたり被膜材料の塗布層(2018)を有し、かつ、端部(2016)が閉塞される。

【0096】

この場合、被膜材料の塗布層により耐腐食性を高めつつ端部でのシール性を高めることができる。この場合、中空バスバーは、冷却水のような金属に対して腐食を起こしうる冷媒にも好適となる。

【0097】

(8) 他の一の形態は、中空内部(2011)が冷媒流路(94、900)を形成するバスバー(22、23、811、812、813等)を中空のパイプ(1300)から形成する中空バスバー形成方法であって、

前記パイプの中空部(1301)に被膜材料を入れる工程と、

前記中空部に前記被膜材料を入れた後に、前記パイプの一端側から他端側へと前記中空部に球状物(1304)を通す工程とを含む、中空バスバー形成方法である。

【0098】

本形態によれば、パイプの内周面上に被膜材料の層を均一的に塗布することが容易となる。これにより、被膜材料の層の信頼性を高め、被膜材料の層による機能(耐腐食性を高める機能)を効果的に実現できる。従って、冷媒流路に液体の冷媒を通す場合でも腐食の生じ難い中空バスバーを得ることができる。

【0099】

(9) また、本形態においては、好ましくは、前記球状物を通した後に、前記パイプの端部(1310、1312)を潰して前記中空部を閉じる加工工程を更に含む。

【0100】

この場合、被膜材料の層を利用してパイプの端部のシール性を高めることができる。従って、冷媒流路に液体の冷媒を通す場合でも端部での冷媒の漏れが生じ難い中空バスバーを得ることができる。

【0101】

10

20

30

40

50

(10)他の一の形態は、中空内部(2011)が冷媒流路(94、900)を形成するバスバー(22、23、811、812、813等)を中空のパイプ(1300)から形成する中空バスバー形成方法であって、

前記パイプの内周面上に被膜材料の層(1302)を形成する工程と、

前記被膜材料の層を形成した後に、前記パイプの端部(1310、1312)を潰して閉じる加工工程を更に含み、

前記パイプの端部は、前記被膜材料の層を有する、中空バスバー形成方法である。

【0102】

本形態によれば、被膜材料の層により耐腐食性を高めつつ、被膜材料の層を利用してパイプの端部のシール性を高めることができる。これにより、液体の冷媒を中空内部に通すのに好適な中空バスバーを得ることができる。

10

【符号の説明】

【0103】

- 1 モータ駆動システム
- 2 高圧バッテリー
- 3 平滑コンデンサ
- 4 インバータ
- 5 走行用モータ
- 6 電流センサ
- 6 A インバータ制御装置 20
- 6 B 制御装置
- 10 インバータモジュール
- 13 制御配線
- 20 コンデンサモジュール
- 22、23 バスバー
- 30 コンデンサケース
- 38 流路形成部
- 40 制御基板
- 42 コネクタ
- 50 シールドプレート 30
- 51、52 空間
- 60 センサユニット
- 70 配線部
- 71 第1配線部
- 72 第2配線部
- 80 バスバー構成
- 81 第1バスバーモジュール
- 810 樹脂部
- 811、812、813 バスバー
- 82 第2バスバーモジュール 40
- 820 樹脂部
- 821、822、823 バスバー
- 90 ウォーターポンプ
- 92 ラジエータ
- 94 循環流路
- 900 バスバー流路部
- 200 中空バスバー
- 201 本体部
- 2011 中空内部
- 2014 曲げ部 50

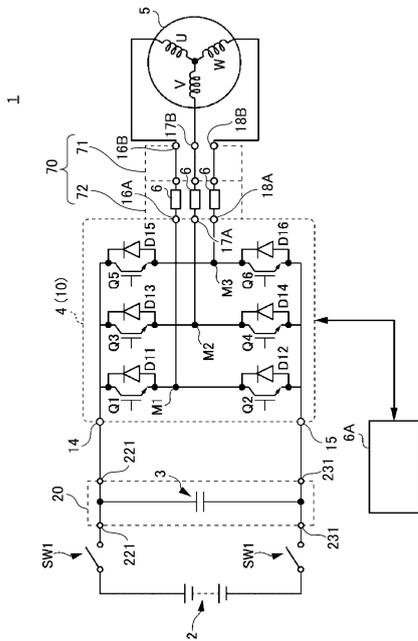
- 2 0 1 6 端部
- 2 0 1 7 ボルト孔
- 2 0 1 8 塗布層
- 2 0 1 9 入口孔
- 2 0 2 0 出口孔
- 2 2 1 端子
- 2 3 1 端子
- 5 0 0 ボルト
- 1 2 0 0 管部材
- 1 2 0 0 A バスバー接続部
- 1 2 0 0 B バスバー接続部
- 1 2 0 0 C バスバー接続部
- 1 2 0 2 管部材
- 1 3 0 0 パイプ
- 1 3 0 1 中空部
- 1 3 0 4 球状物
- 1 3 0 6 曲げ部
- 1 3 0 8 曲げ部
- 1 3 1 0 端部
- 1 3 1 2 端部

10

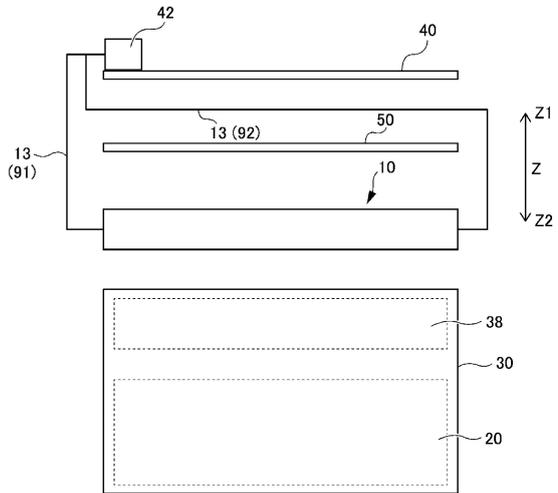
20

【図面】

【図 1】



【図 2】

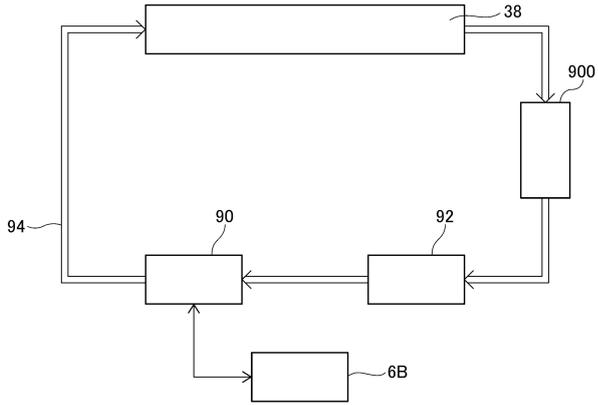


30

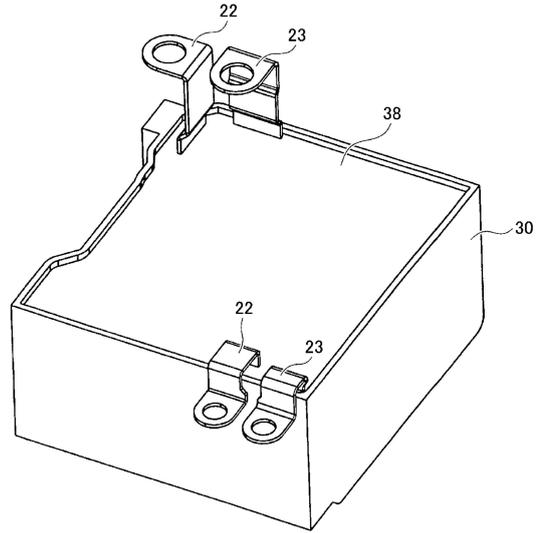
40

50

【図3】

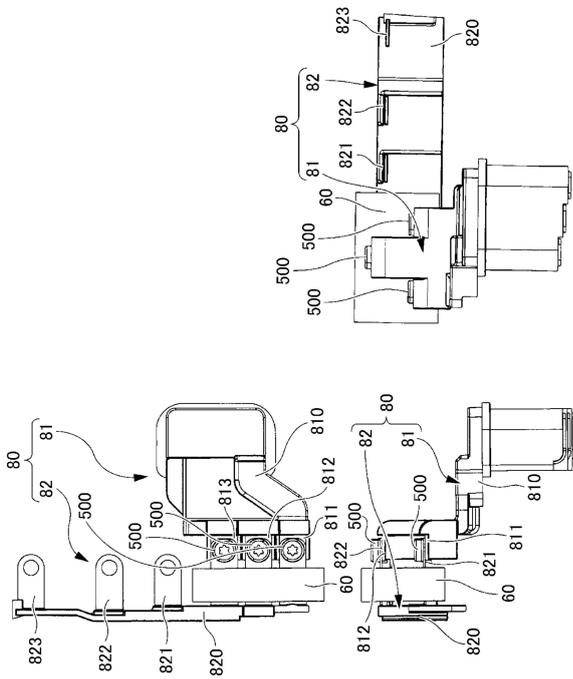


【図4】

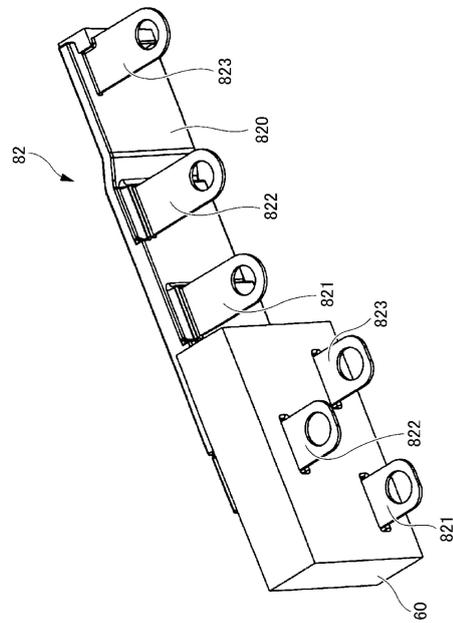


10

【図5】



【図6】



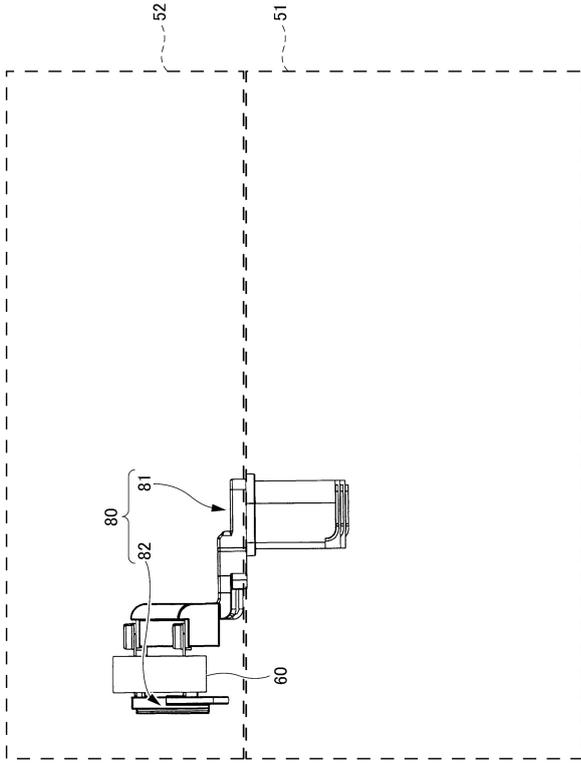
20

30

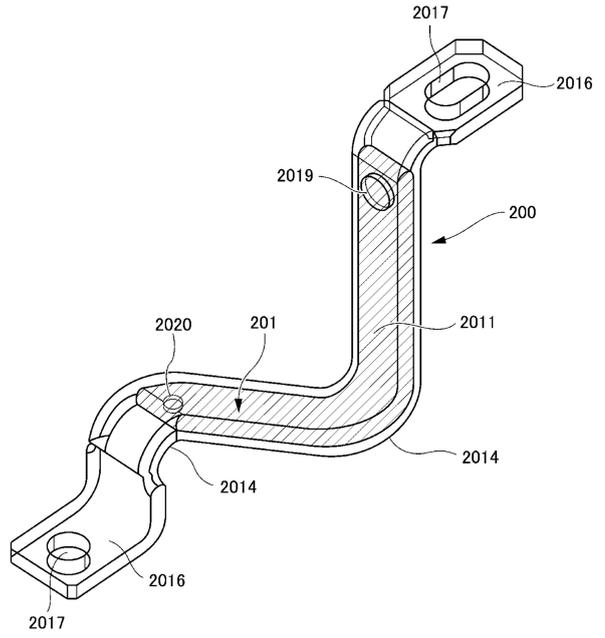
40

50

【 図 7 】



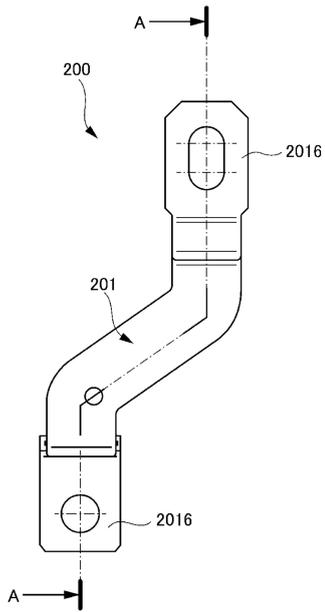
【 図 8 】



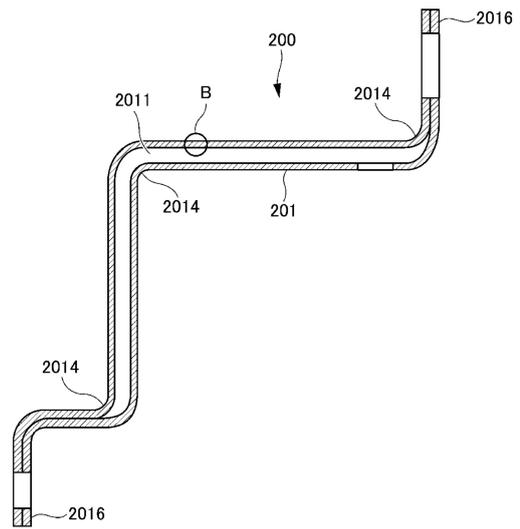
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】

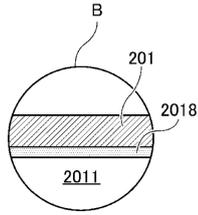


30

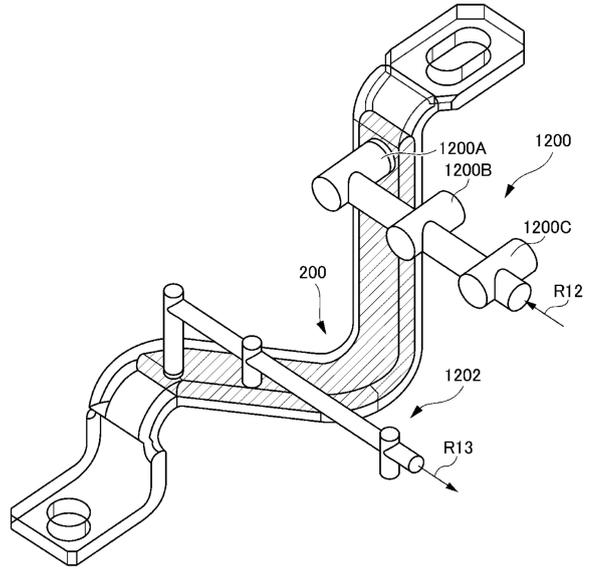
40

50

【 1 1 】

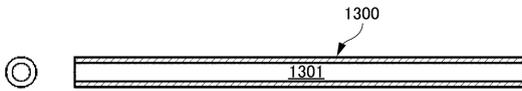


【 1 2 】

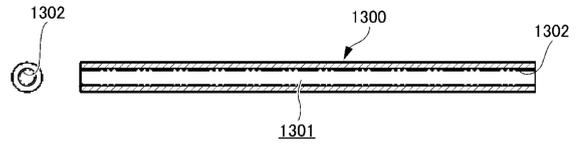


10

【 1 3 A 】



【 1 3 B 】



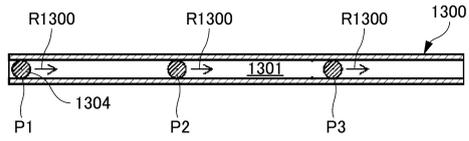
20

30

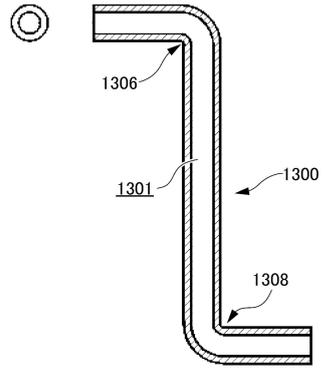
40

50

【 1 3 C】

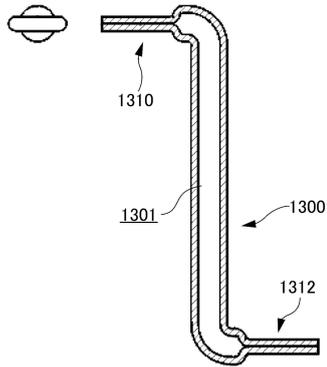


【 1 3 D】

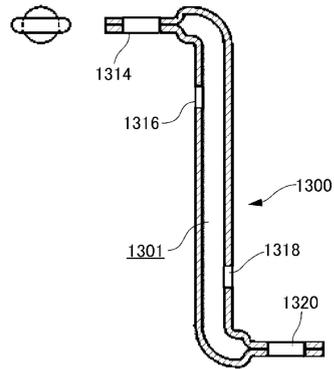


10

【 1 3 E】



【 1 3 F】



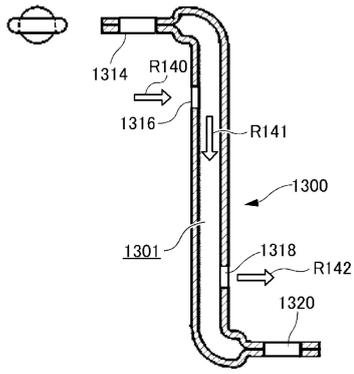
20

30

40

50

【 図 14 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2018 - 018661 (JP, A)
特開 2014 - 195392 (JP, A)
特開 2004 - 243298 (JP, A)
特開 2012 - 139012 (JP, A)
特開 2004 - 095530 (JP, A)
米国特許出願公開第 2010 / 0302733 (US, A1)
特開 2019 - 198175 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02M 7/42 - 7/98