

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7555870号
(P7555870)

(45)発行日 令和6年9月25日(2024.9.25)

(24)登録日 令和6年9月13日(2024.9.13)

(51)国際特許分類	F I
F 0 4 C 29/04 (2006.01)	F 0 4 C 29/04 C
F 0 4 C 25/02 (2006.01)	F 0 4 C 25/02 A
F 0 4 C 29/00 (2006.01)	F 0 4 C 29/00 S

請求項の数 9 (全12頁)

(21)出願番号	特願2021-54585(P2021-54585)	(73)特許権者	000000239
(22)出願日	令和3年3月29日(2021.3.29)		株式会社荏原製作所
(65)公開番号	特開2022-151996(P2022-151996 A)		東京都大田区羽田旭町1 1 番 1 号
(43)公開日	令和4年10月12日(2022.10.12)	(74)代理人	100118500
審査請求日	令和5年10月10日(2023.10.10)		弁理士 廣澤 哲也
		(74)代理人	渡邊 勇
		(74)代理人	100174089
			弁理士 郷戸 学
		(74)代理人	100186749
			弁理士 金沢 充博
		(72)発明者	張 章
			東京都大田区羽田旭町1 1 番 1 号 株式
			会社荏原製作所内
		(72)発明者	伊東 一磨

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 真空ポンプ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロータ室を内部に有するポンプケーシングと、
前記ロータ室内に配置されたポンプロータと、
前記ポンプロータが固定された回転軸と、
前記回転軸に連結された電動機と、
前記ロータ室の端面を形成するサイドカバーと、
前記回転軸の軸方向において、前記サイドカバーの外側に位置するハウジング構造体を
備え、

前記サイドカバーは、前記ロータ室の端面を形成する内側壁部と、前記回転軸の軸方向
において前記内側壁部よりも外側に位置する外側壁部と、前記内側壁部と前記外側壁部と
の間に位置するくびれ部を有し、

前記内側壁部、前記外側壁部、および前記くびれ部は、一体成形物であり、
前記くびれ部は、前記内側壁部および前記外側壁部の断面積よりも小さい断面積を有し、
かつ前記ポンプケーシング、前記内側壁部、および前記外側壁部の外周長さよりも短い
外周長さを有する、真空ポンプ装置。

【請求項 2】

前記真空ポンプ装置は、前記サイドカバー内に配置されたヒータをさらに備えている、
請求項 1 に記載の真空ポンプ装置。

【請求項 3】

10

20

前記ヒータは、前記サイドカバーに着脱可能に取り付けられている、請求項 2 に記載の真空ポンプ装置。

【請求項 4】

前記サイドカバーは、孔を有するヒータハウジングを有しており、

前記孔は、前記サイドカバーの外面で開口しており、

前記ヒータは前記孔内に配置されており、

前記ヒータハウジングおよび前記ヒータは、前記くびれ部の外周側に位置している、請求項 3 に記載の真空ポンプ装置。

【請求項 5】

前記孔は直線的に延びており、前記ヒータは棒状ヒータである、請求項 4 に記載の真空ポンプ装置。

【請求項 6】

前記ヒータを前記ヒータハウジングに着脱可能に固定する固定機構をさらに備えている、請求項 4 または 5 に記載の真空ポンプ装置。

【請求項 7】

前記ヒータハウジングは前記内側壁部に接続されている、請求項 4 乃至 6 のいずれか一項に記載の真空ポンプ装置。

【請求項 8】

前記ヒータハウジングの少なくとも一部は、前記外側壁部から離れている、請求項 7 に記載の真空ポンプ装置。

【請求項 9】

前記ハウジング構造体内に設けられた冷却流路と、

前記冷却流路に接続された流路弁と、

前記電動機、前記サイドカバー、および前記ハウジング構造体のうちのいずれかに取り付けられた温度センサと、

前記温度センサによって測定された温度がしきい値を上回ったときに前記流路弁を開き、前記温度が前記しきい値を下回ったときに前記流路弁を閉じる弁制御部をさらに備えている、請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の真空ポンプ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、真空ポンプ装置に関し、特に半導体デバイス、液晶、LED、太陽電池等の製造に使用されるプロセスガスを排気する用途に好適に使用される真空ポンプ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイス、液晶パネル、LED、太陽電池等を製造する製造プロセスにおいては、プロセスガスをプロセスチャンバ内に導入してエッチング処理やCVD処理等の各種処理を行っている。プロセスチャンバに導入されたプロセスガスは、真空ポンプ装置によって排気される。一般に、高い清浄度が必要とされるこれらの製造プロセスに使用される真空ポンプ装置は、気体の流路内にオイルを使用しない、いわゆるドライ真空ポンプ装置である。このようなドライ真空ポンプ装置の代表例として、ロータ室内に配置された一対のポンプロータを互いに反対方向に回転させて、気体を移送する容積式真空ポンプ装置がある。

【0003】

プロセスガスは、昇華温度の高い副生成物を含むことがある。真空ポンプ装置のロータ室内の温度が低いと、副生成物はロータ室内で固体化し、ポンプロータや、ポンプケーシングの内面に堆積することがある。固体化した副生成物は、ポンプロータの回転を阻害し、ポンプロータの速度低下や、最悪の場合には真空ポンプ装置の運転停止を引き起こしてしまう。そこで、副生成物の固体化を防止するために、ポンプケーシングの外面にヒータ

10

20

30

40

50

を取り付けてロータ室を加熱することが行われている。

【0004】

一方で、ポンプロータを駆動する電動機や、ポンプロータの回転軸に固定されているギヤは冷却する必要がある。そこで、上述した真空ポンプ装置は、通常、電動機およびギヤを冷却するための冷却システムを備えている。冷却システムは、例えば、電動機を収容するモータハウジング内に設けられた冷却管、およびギヤを収容するギヤハウジング内に設けられた冷却管に冷却液を流通させることで、電動機およびギヤを冷却するように構成されている。このような冷却システムにより、電動機およびギヤの過熱を防ぎ、真空ポンプ装置の安定した運転を達成することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2003-35290号公報

【文献】特開2012-251470号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、ヒータにより加熱されたポンプケーシングの熱は、温度の低いモータハウジングおよびギヤハウジングに伝わりやすい。そのような熱伝導の結果として、ポンプケーシング内のロータ室の温度が低下することがある。特に、ロータ室の端面は、温度の低いモータハウジングまたはギヤハウジングに近い位置にあるため、ロータ室の端面の温度は低下しやすい。結果として、プロセスガスに含まれる副生成物がロータ室内で固体化するおそれがある。対応策の1つとして、高出力のヒータを用いることが考えられるが、そのようなヒータはより多くの電力を必要とし、真空ポンプ装置の省エネ運転を達成することができない。

【0007】

そこで、本発明は、熱伝導によるポンプケーシングの温度低下を防止し、ロータ室の内部を高い温度に維持することができる真空ポンプ装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

一態様では、ロータ室を内部に有するポンプケーシングと、前記ロータ室内に配置されたポンプロータと、前記ポンプロータが固定された回転軸と、前記回転軸に連結された電動機と、前記ロータ室の端面を形成するサイドカバーと、前記回転軸の軸方向において、前記サイドカバーの外側に位置するハウジング構造体を備え、前記サイドカバーは、前記ロータ室の端面を形成する内側壁部と、前記回転軸の軸方向において前記内側壁部よりも外側に位置する外側壁部と、前記内側壁部と前記外側壁部との間に位置するくびれ部を有し、前記内側壁部、前記外側壁部、および前記くびれ部は、一体成形物であり、前記くびれ部は、前記内側壁部および前記外側壁部の断面積よりも小さい断面積を有する、真空ポンプ装置が提供される。

【0009】

一態様では、前記真空ポンプ装置は、前記サイドカバー内に配置されたヒータをさらに備えている。

一態様では、前記ヒータは、前記サイドカバーに着脱可能に取り付けられている。

一態様では、前記サイドカバーは、孔を有するヒータハウジングを有しており、前記孔は、前記サイドカバーの外面で開口しており、前記ヒータは前記孔内に配置されている。

一態様では、前記孔は直線的に延びており、前記ヒータは棒状ヒータである。

一態様では、前記真空ポンプ装置は、前記ヒータを前記ヒータハウジングに着脱可能に固定する固定機構をさらに備えている。

一態様では、前記ヒータハウジングは前記内側壁部に接続されている。

一態様では、前記ヒータハウジングの少なくとも一部は、前記外側壁部から離れている。

10

20

30

40

50

一態様では、前記真空ポンプ装置は、前記ハウジング構造体内に設けられた冷却流路と、前記冷却流路に接続された流路弁と、前記電動機、前記サイドカバー、および前記ハウジング構造体のうちのいずれかに取り付けられた温度センサと、前記温度センサによって測定された温度がしきい値を上回ったときに前記流路弁を開き、前記温度が前記しきい値を下回ったときに前記流路弁を閉じる弁制御部をさらに備えている。

【発明の効果】

【0010】

断面積の小さいくびれ部を備えたサイドカバーは、ポンプケーシングからハウジング構造体への熱伝導を低下させることができる。したがって、ロータ室内の内部を高い温度に維持することができる。また、軸受への伝熱を減らして、軸受が耐熱温度を超えないようにすることができる。

10

また、ヒータは、サイドカバー自体を加熱することができるので、サイドカバーによって端面が形成されるロータ室内を高温にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】真空ポンプ装置の一実施形態を示す断面図である。

【図2】サイドカバーの側面図である。

【図3】図2の矢印Aで示す方向から見た図である。

【図4】図2に示すサイドカバーの斜視図である。

【図5】真空ポンプ装置の他の実施形態を示す断面図である。

20

【図6】図5に示すサイドカバーの側面図である。

【図7】図6の矢印Bで示す方向から見た図である。

【図8】図6に示すサイドカバーの斜視図である。

【図9】真空ポンプ装置のさらに他の実施形態を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図1は、真空ポンプ装置の一実施形態を示す断面図である。以下に説明する実施形態の真空ポンプ装置は、容積式真空ポンプ装置である。特に、図1に示す真空ポンプ装置は、気体の流路内にオイルを使用しない、いわゆるドライ真空ポンプ装置である。ドライ真空ポンプ装置は、気化したオイルが上流側に流ることがないので、高い清浄度が必要とされる半導体デバイスの製造装置に好適に使用することができる。

30

【0013】

図1に示すように、真空ポンプ装置は、ロータ室1を内部に有するポンプケーシング2と、ロータ室1内に配置されたポンプロータ5と、ポンプロータ5が固定された回転軸7と、回転軸7に連結された電動機8を備えている。ポンプロータ5と回転軸7は、一体構造物であってもよい。図1では1つのポンプロータ5および1つの回転軸7のみが描かれているが、一对のポンプロータ5がロータ室1内に配置されており、一对の回転軸7にそれぞれ固定されている。電動機8は一对の回転軸7のうちの一方に連結されている。一実施形態では、電動機8は、一对の電動機8が、一对の回転軸7にそれぞれ連結されていてもよい。

40

【0014】

本実施形態のポンプロータ5は、ルーツ型ポンプロータであるが、ポンプロータ5のタイプは本実施形態に限定されない。一実施形態では、ポンプロータ5は、スクリュウ型ポンプロータであってもよい。さらに、本実施形態のポンプロータ5は、単段ポンプロータであるが、一実施形態では、ポンプロータ5は、多段ポンプロータであってもよい。

【0015】

真空ポンプ装置は、回転軸7の軸方向において、ポンプケーシング2の外側に位置するサイドカバー10A、10Bをさらに備えている。サイドカバー10A、10Bは、ポンプケーシング2の両側に設けられており、ポンプケーシング2に接続されている。本実施

50

形態では、サイドカバー 10 A , 10 B は、図示しないねじによりポンプケーシング 2 の端面に固定される。

【0016】

ロータ室 1 は、ポンプケーシング 2 の内面と、サイドカバー 10 A , 10 B の内面により形成されている。ポンプケーシング 2 は吸気口 2 a と排気口 2 b を有している。吸気口 2 a は、移送すべき気体で満たされたチャンバ（図示せず）に連結されている。一例では、吸気口 2 a は、半導体デバイスの製造装置のプロセスチャンバに連結され、真空ポンプ装置は、プロセスチャンバに導入されたプロセスガスを排気する用途に使用される。

【0017】

真空ポンプ装置は、回転軸 7 の軸方向において、サイドカバー 10 A , 10 B の外側に位置するハウジング構造体としてのモータハウジング 14 およびギヤハウジング 16 をさらに備えている。サイドカバー 10 A は、ポンプケーシング 2 とモータハウジング 14 との間に位置し、サイドカバー 10 B は、ポンプケーシング 2 とギヤハウジング 16 との間に位置している。

10

【0018】

回転軸 7 は、サイドカバー 10 A に保持された軸受 17 と、サイドカバー 10 B に保持された軸受 18 により回転可能に支持されている。モータハウジング 14 は、その内部に電動機 8 のモータロータ 8 A およびモータステータ 8 B を収容している。モータハウジング 14 およびギヤハウジング 16 は、ハウジング構造体の例であって、ハウジング構造体は本実施形態に限定されない。例えば、ハウジング構造体は、軸受を保持する軸受ハウジングであってもよい。

20

【0019】

ギヤハウジング 16 の内部には、互いに噛み合う一対のギヤ 20 が配置されている。なお、図 1 では 1 つのギヤ 20 のみが描かれている。電動機 8 は、図示しないモータドライバによって回転し、電動機 8 が連結された一方の回転軸 7 は、ギヤ 20 を介して、電動機 8 が連結されていない他方の回転軸 7 を反対方向に回転させる。

【0020】

一実施形態では、一対の回転軸 7 にそれぞれ連結された一対の電動機 8 が設けられてもよい。一対の電動機 8 は、図示しないモータドライバによって同期して反対方向に回転し、一対の回転軸 7 および一対のポンプロータ 5 を同期して反対方向に回転させる。この場合のギヤ 20 の役割としては、突発的な外的要因によるポンプロータ 5 の同期回転の脱調を防ぐことにある。

30

【0021】

電動機 8 によってポンプロータ 5 が回転すると、気体は吸気口 2 a からポンプケーシング 2 内に吸い込まれる。気体は、回転するポンプロータ 5 によって吸気口 2 a から排気口 2 b に移送される。

【0022】

モータハウジング 14 内には、冷却流路 21 が設けられている。同様に、ギヤハウジング 16 内には冷却流路 22 が設けられている。冷却流路 21 はモータハウジング 14 の周壁の全体を延び、冷却流路 22 はギヤハウジング 16 の周壁の全体を延びている。冷却流路 21 および冷却流路 22 は、図示しない冷却液供給源に連結されている。冷却液は、冷却液供給源から冷却流路 21 および冷却流路 22 に供給される。冷却流路 21 を流れる冷却液は、モータハウジング 14 を冷却し、これによりモータハウジング 14 内に配置された電動機 8 および軸受 17 を冷却することができる。冷却流路 22 を流れる冷却液は、ギヤハウジング 16 を冷却し、これによりギヤハウジング 16 内に配置されたギヤ 20 および軸受 18 を冷却することができる。

40

【0023】

真空ポンプ装置が取り扱うプロセスガスには、温度の低下に伴って固体化する副生成物を含むものがある。真空ポンプ装置の運転中は、プロセスガスはポンプロータ 5 により吸気口 2 a から排気口 2 b に移送される過程で圧縮される。したがって、プロセスガスの圧

50

縮熱によりロータ室 1 の内部は高温となる。サイドカバー 10 A は、ポンプケーシング 2 からモータハウジング 14 への伝熱を低減させ、サイドカバー 10 B は、ポンプケーシング 2 からギヤハウジング 16 への伝熱を低減させるように構成されている。したがって、サイドカバー 10 A , 10 B は、ロータ室 1 内を高温に維持することができる。特に、冷却流路 21 , 22 を流れる冷却液でモータハウジング 14 およびギヤハウジング 16 を冷却しつつ、サイドカバー 10 A , 10 B はロータ室 1 内を高温に維持することができる。

【0024】

本実施形態では、ロータ室 1 を形成するポンプケーシング 2 およびサイドカバー 10 A , 10 B は鋳鉄から構成されている。一実施形態では、サイドカバー 10 A , 10 B は鋳鉄よりも低い熱伝導率を有する材料から構成されてもよい。

10

【0025】

サイドカバー 10 A , 10 B は、基本的に同じ構成を有しているので、以下、サイドカバー 10 A について説明する。図 2 は、サイドカバー 10 A の側面図であり、図 3 は図 2 の矢印 A で示す方向から見た図であり、図 4 は、図 2 に示すサイドカバー 10 A の斜視図である。サイドカバー 10 A は、回転軸 7 が貫通する通孔 27 を有している。通孔 27 はロータ室 1 に連通している。

【0026】

サイドカバー 10 A は、ロータ室 1 の端面 31 a を形成する内側壁部 31 と、回転軸 7 の軸方向において内側壁部 31 よりも外側に位置する外側壁部 32 と、内側壁部 31 と外側壁部 32 との間に位置するくびれ部 33 を有している。内側壁部 31 は、ポンプケーシング 2 (図 1 参照) に連結され、外側壁部 32 は、モータハウジング 14 に連結される。外側壁部 32 は、軸受 17 が収容される窪み部 32 a を有している。外側壁部 32 とモータハウジング 14 との間に断熱材が配置されてもよい。

20

【0027】

内側壁部 31、外側壁部 32、およびくびれ部 33 は、一体成形物である。本実施形態では、内側壁部 31、外側壁部 32、およびくびれ部 33 は、一体的に成形された鋳物である。このようにサイドカバー 10 A は一体成形物を含むので、複数の部材を別々に作成し、これらを組み立てる必要がない。結果として製造コストが低減できる。

【0028】

くびれ部 33 は、内側壁部 31 および外側壁部 32 の外周長さよりも短い外周長さを有している。すなわち、くびれ部 33 は、内側壁部 31 および外側壁部 32 の断面積よりも小さい断面積を有する。内側壁部 31、外側壁部 32、およびくびれ部 33 は、同じ材料から構成されているが、くびれ部 33 の断面積は内側壁部 31 および外側壁部 32 の断面積よりも小さいので、内側壁部 31 からくびれ部 33 を通って外側壁部 32 へ熱が伝わりにくい。説明を省略するが、サイドカバー 10 B も基本的に同じ構成を有している。このようなくびれ部 33 を有するサイドカバー 10 A , 10 B は、高い断熱性能を有するので、ロータ室 1 内を高温に維持することができる。さらに、冷却流路 21 および冷却流路 22 を流れる冷却液によるポンプケーシング 2 の冷却を防止することができる。

30

【0029】

図 5 は、真空ポンプ装置の他の実施形態を示す断面図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図 1 乃至図 4 を参照して説明した実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。図 5 に示す真空ポンプ装置は、サイドカバー 10 A , 10 B 内にそれぞれ配置されたヒータ 40 A , 40 B をさらに備えている。ヒータ 40 A , 40 B は、サイドカバー 10 A , 10 B に着脱可能に取り付けられている。

40

【0030】

サイドカバー 10 A , 10 B は基本的に同じ構成を有し、ヒータ 40 A , 40 B は基本的に同じ構成を有している。以下、サイドカバー 10 A およびヒータ 40 A について説明する。図 6 は、図 5 に示すサイドカバー 10 A の側面図であり、図 7 は図 6 の矢印 B で示す方向から見た図であり、図 8 は、図 6 に示すサイドカバー 10 A の斜視図である。サイドカバー 10 A は、孔 35 a をそれぞれ有する 2 つのヒータハウジング 35 を有して

50

いる。２つのヒータハウジング３５、内側壁部３１、外側壁部３２、およびくびれ部３３は、一体成形物である。各孔３５ａは、サイドカバー１０Ａの外表面（より具体的には、ヒータハウジング３５の外表面）で開口しており、ヒータ４０Ａは孔３５ａ内に配置されている。本実施形態では、２つのヒータ４０Ａが、回転軸７（図５参照）を挟むように配置されている。一実施形態では、１つのヒータ４０Ａのみが設けられてもよく、あるいは３つ以上のヒータ４０Ａが設けられてもよい。

【００３１】

孔３５ａは直線的に延びており、ヒータ４０Ａも直線的に延びる棒状ヒータである。ヒータ４０Ａは、孔３５ａ内に挿入された状態で、固定機構としてのねじ４５によりサイドカバー１０Ａに固定される。より具体的には、ヒータハウジング３５は孔３５ａに連通するねじ穴４６を有しており、ねじ４５をねじ穴４６にねじ込むと、ねじ４５の先端は孔３５ａ内のヒータ４０Ａをヒータハウジング３５に押し付ける。これにより、ヒータ４０Ａの位置が固定される。ねじ４５を緩めると、ヒータ４０Ａを孔３５ａから取り出すことができる。孔３５ａはサイドカバー１０Ａの外表面で開口しているため、真空ポンプ装置を分解することなく、ヒータ４０Ａをサイドカバー１０Ａから取り出すことができる。したがって、ヒータ４０Ａが故障した場合は、ヒータ４０Ａを新たなヒータに簡単に交換することができる。

10

【００３２】

ヒータ４０Ａから発生された熱は、ヒータハウジング３５および内側壁部３１を通じてロータ室１（図５参照）に伝達され、ロータ室１を加熱することができる。特に、ヒータハウジング３５と内側壁部３１は一体的に構成されているので、ヒータ４０Ａから内側壁部３１への熱伝導効率が向上する。

20

【００３３】

図８に示すように、ヒータハウジング３５の少なくとも一部は、外側壁部３２から離れている。図示しないが、ヒータハウジング３５の全部は、外側壁部３２から離れてもよい。このような構成により、ヒータ４０Ａから発生された熱は外側壁部３２に伝わりにくい。したがって、ヒータ４０Ａは、ロータ室１を加熱しつつ、外側壁部３２に接続されたハウジング構造体であるモータハウジング１４（図５参照）の加熱を防止することができる。

【００３４】

図５に示すように、サイドカバー１０Ｂ内にもヒータ４０Ｂが配置されている。図６乃至図８を参照した説明は、サイドカバー１０Ｂおよびその内部に配置されたヒータ４０Ｂにも適用できるので、それらの重複する説明を省略する。

30

【００３５】

図９は、真空ポンプ装置の他の実施形態を示す断面図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図１乃至図４を参照して説明した実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。図９に示す真空ポンプ装置は、ハウジング構造体であるモータハウジング１４およびギヤハウジング１６内にそれぞれ設けられた冷却流路２１、２２と、冷却流路に接続された流路弁５１、５２と、電動機８に取り付けられた温度センサ５５と、サイドカバー１０Ｂに取り付けられた温度センサ５６と、温度センサ５５、５６によって測定された温度に基づいて流路弁５１、５２の動作を制御する弁制御部６０をさらに備えている。本実施形態では、温度センサ５５は、電動機８のモータステータ８Ｂに取り付けられており、温度センサ５６は、ギヤハウジング１６に接続された外側壁部３２（図２乃至図４参照）に取り付けられている。弁制御部６０は、少なくとも１つのコンピュータから構成されている。

40

【００３６】

温度センサ５５、５６および流路弁５１、５２は、弁制御部６０に電氣的に接続されている。電動機８に取り付けられた温度センサ５５は、電動機８の温度を測定し、その測定値を弁制御部６０に送信する。弁制御部６０は、電動機８の温度が所定のしきい値を上回ったときに流路弁５１を開き、電動機８の温度がしきい値を下回ったときに流路弁５１を閉じるように構成されている。同様に、サイドカバー１０Ｂに取り付けられた温度センサ

50

５６は、サイドカバー１０Ｂの温度を測定し、その測定値を弁制御部６０に送信する。弁制御部６０は、サイドカバー１０Ｂの温度が所定のしきい値を上回ったときに流路弁５２を開き、サイドカバー１０Ｂの温度がしきい値を下回ったときに流路弁５２を閉じるように構成されている。

【００３７】

本実施形態によれば、電動機８の温度がしきい値を超えたときのみ、冷却液がモータハウジング１４内の冷却流路２１を流れるので、冷却液によるサイドカバー１０Ａの過度な冷却を防止することができる。同様に、サイドカバー１０Ｂの温度がしきい値を超えたときのみ、冷却液がギヤハウジング１６内の冷却流路２２を流れるので、冷却液によるサイドカバー１０Ｂの過度な冷却を防止することができる。

10

【００３８】

一実施形態では、温度センサ５５は、電動機８に代えて、モータハウジング１４またはサイドカバー１０Ａの外側壁部３２（図２乃至図４参照）に取り付けられてもよい。この場合も、弁制御部６０は、温度センサ５５によって測定された温度が所定のしきい値を上回ったときに流路弁５１を開き、温度センサ５５によって測定された温度がしきい値を下回ったときに流路弁５１を閉じるように構成される。一実施形態では、温度センサ５６は、サイドカバー１０Ｂに代えて、ギヤハウジング１６に取り付けられてもよい。弁制御部６０は、温度センサ５６によって測定された温度が所定のしきい値を上回ったときに流路弁５２を開き、温度センサ５６によって測定された温度がしきい値を下回ったときに流路弁５２を閉じるように構成される。これらの実施形態でも、冷却液によるサイドカバー１０Ａ、１０Ｂの過度な冷却を防止することができる。

20

【００３９】

図９に示す実施形態は、図５乃至図８を参照して説明した実施形態と組み合わせてもよい。

【００４０】

上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうる。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲に解釈されるものである。

30

【符号の説明】

【００４１】

- １ ロータ室
- ２ ポンプケーシング
- ２ a 吸気口
- ２ b 排気口
- ５ ポンプロータ
- ７ 回転軸
- ８ 電動機
- １０ A , １０ B サイドカバー
- １４ モータハウジング
- １６ ギヤハウジング
- １７ , １８ 軸受
- ２０ ギヤ
- ２１ , ２２ 冷却流路
- ３１ 内側壁部
- ３２ 外側壁部
- ３３ くびれ部
- ３５ ヒータハウジング
- ３５ a 孔

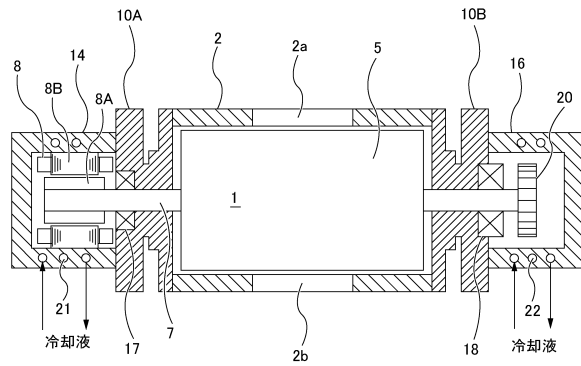
40

50

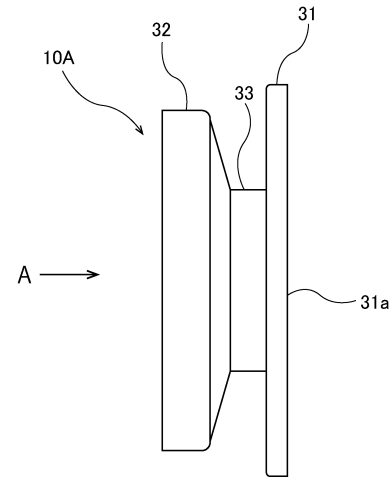
40A, 40B ヒータ
 45 ねじ
 46 ねじ穴
 51, 52 流路弁
 55, 56 温度センサ
 60 弁制御部

【図面】

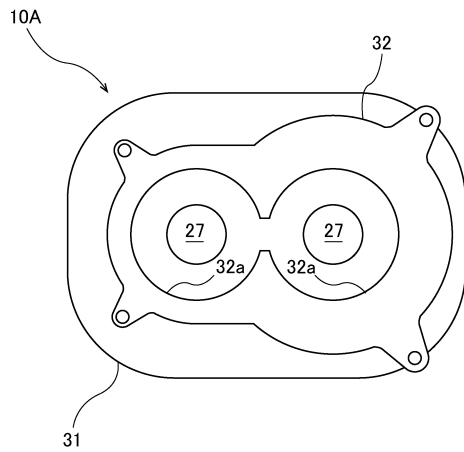
【図 1】



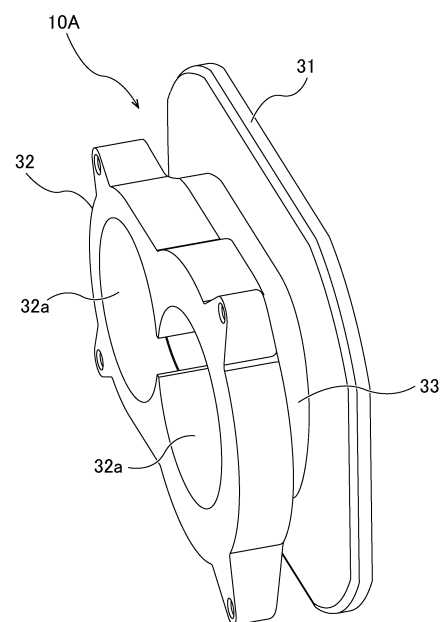
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

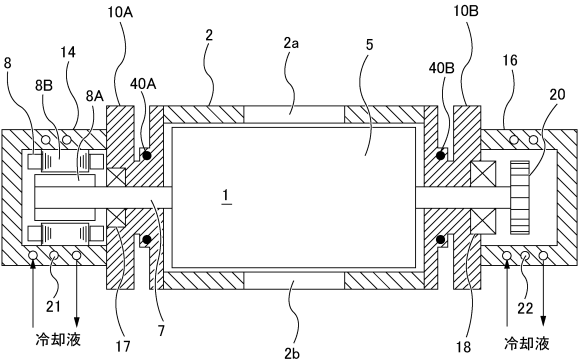
20

30

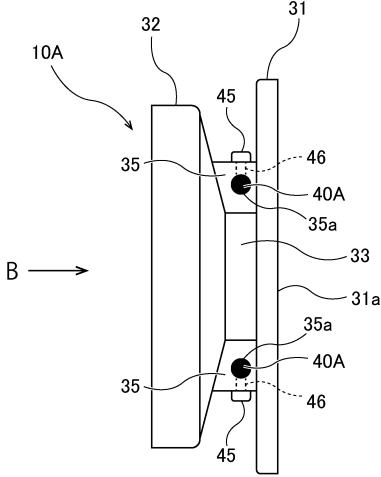
40

50

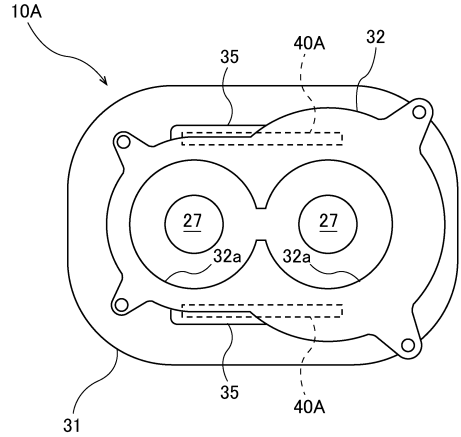
【図 5】



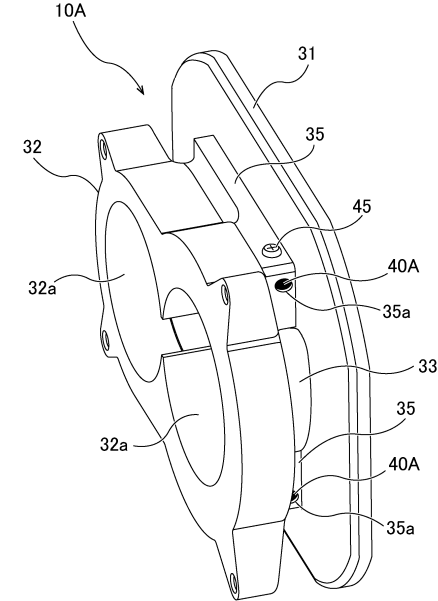
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

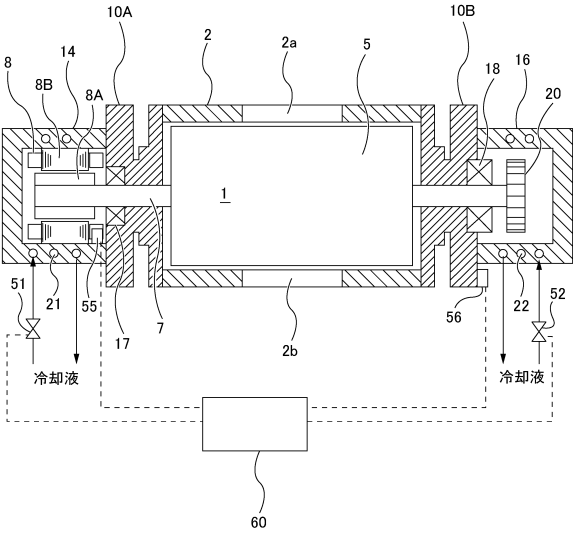
20

30

40

50

【図 9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
(72)発明者 木本 一記
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
(72)発明者 荒井 秀夫
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
(72)発明者 田中 貴大
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
審査官 丹治 和幸
(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 0 9 2 0 4 2 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 9 3 4 3 4 (J P , A)
実開平 0 7 - 0 3 8 6 8 8 (J P , U)
特開 2 0 0 7 - 2 6 2 9 0 6 (J P , A)
実開昭 5 3 - 0 8 1 4 0 1 (J P , U)
国際公開第 2 0 2 0 / 2 5 5 3 0 0 (W O , A 1)
特開 2 0 0 8 - 0 6 9 6 6 6 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F 0 4 C 2 3 / 0 0 - 2 9 / 1 2