

(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2014-37801

(P2014-37801A)

(43) 公開日 平成26年2月27日(2014.2.27)

(51) Int.Cl.
F04D 19/04 (2006.01)

F I
F O 4 D 19/04

テーマコード(参考)
3H131

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2012-180479 (P2012-180479)
(22) 出願日 平成24年8月16日 (2012.8.16)

(71) 出願人 000001993
株式会社島津製作所
京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
(74) 代理人 100084412
弁理士 永井 冬紀
(72) 発明者 坪川 徹也
京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
株式会社島津製作所内
Fターム(参考) 3H131 AA02 BA06 BA09 CA31

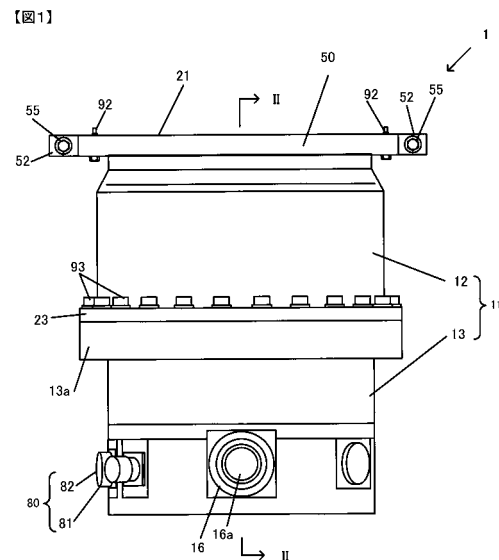
(54) 【発明の名称】 ターボ分子ポンプ、及び、ターボ分子ポンプ用の補強部材

(57) 【要約】

【課題】ポンプ容器を大型化することなく、ロータ翼破損等の衝撃トルクにより、ポンプ容器のフランジが変形し、剪断力により、ターボ分子ポンプを外部装置に固定する締結部材が破損するのを防止することができるターボ分子ポンプを提供する。

【解決手段】ロータ翼6とステータ翼7により構成される排気機能部が収容されたケーシング部材12の上部には、吸気口15と、上部フランジ21が形成されている。ターボ分子ポンプ1は、上部フランジ21に設けられた複数の貫通孔22挿通される締結部材92により、外部装置に取り付けられる。上部フランジ21の外周には、一対の分割リング51を連結して構成されたリング状の補強部材50が取り付けられており、上部フランジ21の変形を防止する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

吸気口および排気口を有し、ロータ翼とステータ翼とから構成される排気機能部が収容され、前記吸気口の周辺に設けられたフランジに、外部装置に取り付けるため締結部材が挿通される開口部が形成されたポンプ容器を備えたターボ分子ポンプにおいて、

前記ポンプ容器の外周に、前記フランジの半径方向への変形を防止するための補強部材が取り付けられている、ターボ分子ポンプ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のターボ分子ポンプにおいて、前記補強部材は、前記フランジの外周に取り付けられている、ターボ分子ポンプ。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のターボ分子ポンプにおいて、前記補強部材は、少なくとも一部が、前記ロータ翼に対応する領域の前記ポンプ容器の外周に取り付けられている、ターボ分子ポンプ。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のターボ分子ポンプにおいて、前記補強部材は、両端部に連結部を有する複数個の分割体を備え、前記分割体が前記連結部で連結されたリング状部材である、ターボ分子ポンプ。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のターボ分子ポンプにおいて、前記各分割体の連結部は、前記分割体の厚さ方向に貫通する開口部と、隣接する分割体の前記開口部に挿通された締結部材を備える、ターボ分子ポンプ。

20

【請求項 6】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のターボ分子ポンプにおいて、前記補強部材は、少なくとも 1 箇所に分離部を有し、半径方向に縮小可能なリング状部材である、ターボ分子ポンプ。

【請求項 7】

吸気口および排気口を有し、ロータ翼とステータ翼とから構成される排気機能部が収容され、前記吸気口の周辺に設けられたフランジに、外部装置に取り付けるため締結部材が挿通される開口部が形成されたポンプ容器を備えたターボ分子ポンプに用いられるターボ分子ポンプ用の補強部材であって、両端に連結部を有する複数の分割リングにより構成され、前記複数の分割リングを前記連結部において連結することにより、前記ポンプ容器の外周面を圧接するリング状部材に組立てられる、ターボ分子ポンプ用の補強部材。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ロータ翼とステータ翼とから構成される排気機能部が収容されたポンプ容器を備えたターボ分子ポンプ、及び、ターボ分子ポンプ用の補強部材に関する。

40

【背景技術】

【0002】

ターボ分子ポンプの排気性能はロータ回転速度とロータ翼の直径とに依存する。従来から、排気速度を大きくするため、ロータの回転速度を大きくし、また、ロータ翼の直径を可能な限り大きくしている。このようなターボ分子ポンプに外部から異常振動が伝達されたり、内部において異常事態が発生したりすると、ロータが破壊することがある。ロータの破壊は、また、プロセスチャンバに供給された耐食性のガスがロータ等のめっきをピンホールから腐食を進行させる、というような要因によっても引き起こされる。

【0003】

ロータが破壊を起こすと、ロータが分裂して飛散することになる。分裂した破片がポン

50

ブ容器に衝突すると、大きな衝撃トルクによってポンプ容器が変形する。

ターボ分子ポンプは、ポンプ容器の吸気口の周辺にフランジが設けられており、このフランジに設けた貫通孔にボルト等の締結部材を挿通して、半導体製造装置等のプロセスチャンバに取り付けられる。

ポンプ容器の変形によりフランジが変形すると、締結部材に剪断力が作用し、締結部材が破損する可能性がある。

この対応として、ポンプ容器内に、ポンプ容器の内面とは空間を隔てて内側ケースを設けた二重ケース構造としたターボ分子ポンプが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-82379号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記先行文献に記載されたターボ分子ポンプでは、ポンプ容器の内面から空間を隔てて内側ケースを設けるので、空間と内側ケースの厚さの合計分、ロータ翼の半径が小さくなる。つまり、内側ケースを有していない、同一半径のロータ翼を有するターボ分子ポンプとの対比では、空間と内側ケースの厚さの合計分、半径が大きくなる。このため、コスト

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明のターボ分子ポンプは、吸気口および排気口を有し、ロータ翼とステータ翼とから構成される排気機能部が収容され、前記吸気口の周辺に設けられたフランジに、外部装置に取り付けるため締結部材が挿通される開口部が形成されたポンプ容器を備えたターボ分子ポンプにおいて、前記ポンプ容器の外周に、前記フランジの半径方向への変形を防止するための補強部材が取り付けられている。

また、この発明のターボ分子ポンプの補強部材は、吸気口および排気口を有し、ロータ翼とステータ翼とから構成される排気機能部が収容され、吸気口の周辺に設けられたフランジに、外部装置に取り付けるため締結部材が挿通される開口部が形成されたポンプ容器を備えたターボ分子ポンプに用いられるターボ分子ポンプ用の補強部材であって、両端に連結部を有する複数の分割リングにより構成され、複数の分割リングを連結部において連結することにより、ポンプ容器の外周面を圧接するリング状部材に組立てられる。

30

【発明の効果】

【0007】

この発明によれば、ポンプ容器の外周に補強部材が設けられており、ポンプ容器とロータ翼との間に、空間および内側ケースを設ける必要がないので、ポンプ容器の半径を小さくして小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0008】

【図1】この発明に係るターボ分子ポンプの一実施の形態の外観側面図。

【図2】図1のII-II線に沿う切断断面図。

【図3】(a)は補強部材の平面図であり、(b)は、(a)における連結部付近の拡大図。

【図4】本発明に係るターボ分子ポンプの実施形態2の外観側面図。

【図5】図4のV-V線に沿う切断断面図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

-実施形態1-

50

以下、図 1 ~ 図 3 を参照して本発明の一実施の形態について説明する。

図 1 は、本発明のターボ分子ポンプの一実施形態の外観側面図である。

ターボ分子ポンプ 1 は、ケーシング部材 1 2 と、ケーシング部材 1 2 に固定されたベース 1 3 とにより形成されたポンプ容器 1 1 を備えている。ケーシング部材 1 2 は、例えば、SUS により形成され、上端部に上部フランジ 2 1 が形成されたほぼ円筒形状を有する。ベース 1 3 には、排気ポート 1 6 と、冷却水入口 8 1 および冷却水出口 8 2 を有する冷却ジャケット 8 0 とが設けられている。

ケーシング部材 1 2 の下部フランジ 2 3 とベース 1 3 の上部フランジ 1 3 a とには、円周方向に沿って、ほぼ等間隔に配列された雌ねじ部が形成されている。下部フランジ 2 3 と上部フランジ 1 3 a とをシール部材 4 2 (図 2 参照) を介在させて、ボルト等の締結部材 9 3 により締結されることによりポンプ容器 1 1 が構成されている。

【 0 0 1 0 】

図 2 は、図 1 の I I - I I 線に沿う切断断面図である。

ポンプ容器 1 1 内には、ロータ 4 およびロータ 4 に同軸で取り付けられたロータ軸 5 が収容されている。ロータ 4 はアルミニウム合金により形成されている。ロータ 4 とロータ軸 5 とは、高速回転時の遠心力により軸心にずれが生じないようにボルト 9 1 により強固に固定されている。ロータ軸 5 は、ラジアル方向の磁気軸受 3 1 (2 箇所) およびスラスト方向の磁気軸受 3 2 (上下一対) によって非接触に支持される。ロータ軸 5 の回転時の位置は、ラジアル変位センサ 3 3 a、3 3 b およびアキシャル変位センサ 3 3 c によって検出された径方向の位置と軸方向の位置に基づいて制御される。磁気軸受 3 1、3 2 によって回転自在に磁気浮上されたロータ軸 5 は、モータ 3 5 により高速回転駆動される。

【 0 0 1 1 】

ロータ軸 5 の下面には、メカニカルベアリング 3 4 を介してロータディスク 3 8 が取り付けられている。また、ロータ軸 5 の上部側にはメカニカルベアリング 3 6 が設けられている。メカニカルベアリング 3 4、3 6 は非常用のメカニカルベアリングであり、磁気軸受が作動していない時にはメカニカルベアリング 3 4、3 6 によりロータ軸 5 が支持される。

【 0 0 1 2 】

ロータ 4 は、上部側のロータ動翼部 4 a と、下部側のロータ円筒部 4 b との二段構造を有する。ロータ動翼部 4 a には、上下方向に間隔をおいて複数段にロータ翼 6 が形成されている。各段のロータ翼 6 の間にはステータ翼 7 が配置されている、各段のステータ翼 7 は、半割のリングを一对組み合わせ形成されたリング形状とされている。ステータ翼 7 の外周には、ケーシング部材 1 2 の内周面に沿って、ステータ翼 7 を挟持するリング形状のスペーサ 8 が配置されている。各段のスペーサ 8 は、中間の厚肉リング部と、厚肉リング部の上部内周側の薄肉リング部と、厚肉リング部の下部外周側の薄肉リング部とを有し、それらが一体に形成されている。ステータ翼 7 はスペーサ 8 により複数段に積層されている。すなわち、最下端のステータ翼を除いたステータ翼 7 は、上側薄肉リング部の上端面と厚肉リング部の下端面との間に挟持されている。このようにしてロータ翼 6 とステータ翼 7 とが交互に多段に積層されて高真空用のタービン翼排気部が構成されている。

【 0 0 1 3 】

ロータ 4 において、最下段のロータ翼 6 から下方は、ほぼ円筒状のロータ円筒部 4 b となっている。ロータ円筒部 4 b の外周側には、リング状のねじステータ 9 がボルト 9 4 によりベース 1 3 に固定されている。ねじステータ 9 にはねじ溝部 9 a が形成されている。ロータ 4 のロータ円筒部 4 b とねじステータ 9 により、低真空用のねじ溝排気部が構成されている。

なお、図 2 においては、ねじ溝部 9 a がねじステータ 9 に形成された構造として例示されているが、ねじ溝部 9 a をロータ円筒部 4 b の外周に形成してもよい。

【 0 0 1 4 】

ケーシング部材 1 2 の上端には、上部フランジ 2 1 が形成されており、上部フランジ 2 1 の内方には円形状の吸気口 1 5 が形成されている。上部フランジ 2 1 には、円周方向に

10

20

30

40

50

沿って、ほぼ等間隔にボルト挿通用の貫通孔 2 2 が形成されている。ターボ分子ポンプ 1 は、上部フランジ 2 1 の貫通孔 2 2 にボルト等の締結部材 9 2 を挿通して、半導体製造装置等の外部装置のプロセスチャンバ等に取り付けられる。好ましい一実施の形態として、上部フランジ 2 1 の貫通孔 2 2 の形状、寸法、数および上部フランジ 2 1 の材質、厚さを、国際標準コンフラットフランジ (ICF: International Conflat Flange) の適合品とすることができる。しかしながら、本発明は、この国際基準に適合しないフランジに対しても適用が可能である。

【0015】

ベース 1 3 の中央部には、ロータ軸 5 を挿通する円形の中空部が形成された中央筒部 1 4 が形成されている。中央筒部 1 4 の内側には、モータ 3 5、磁気軸受 3 1、3 2、ラジアル変位センサ 3 3 a、3 3 b とアキシャル変位センサ 3 3 c、メカニカルベアリング 3 4、3 6 およびロータディスク 3 8 等が取り付けられている。上述したように、ケーシング部材 1 2 の下部フランジ 2 3 とベース 1 3 の上部フランジ 1 3 a とがシール部材 4 2 を介してボルト等の締結部材 9 3 により固定されている。

10

【0016】

ケーシング部材 1 2 の上部フランジ 2 1 の外周には、補強部材 5 0 が取り付けられている。

図 3 (a) は補強部材 5 0 の平面図であり、図 3 (b) は、図 3 (a) における連結部付近の拡大図である。

補強部材 5 0 は、一对の分割リング (分割体) 5 1 により形成されたリング状部材である。各分割リング 5 1 は、リングを 2 分割した半円形分の円弧部分を有し、両端に、半径方向の外側に延出された連結部 5 2 を有している。各連結部 5 2 には、厚さ方向に貫通する貫通孔 (開口部) 5 3 が形成されている。一对の分割リング 5 1 の連結部 5 2 同士が重ね合わされ、ワッシャ 5 4 を介して、一方の連結部 5 2 の貫通孔 5 3 と他方の連結部 5 2 の貫通孔 5 3 とにボルト等の締結部材 5 5 が貫通されている。締結部材 5 5 の頭部と反対側からナット 5 6 を螺合して締め付けることにより重ね合わされた連結部 5 2 が固定される。

20

【0017】

締結部材 5 5 とナット 5 6 とにより分割リング 5 1 同士を締結することにより、各分割リング 5 1 が上部フランジ 2 1 の外周面に圧接され、上部フランジ 2 1 が補強される。分割リング 5 1 の材質は、上部フランジ 2 1 と同一の SUS により形成してもよいが、鉄等、異なる材料により形成してもよい。

30

例えば、図 3 (b) に示すように、分割リング 5 1 の内周面の半径とフランジ 2 1 の外周面の半径とを等しくし、連結部 5 2 の間に締め付け代 G を設ける。締結部材 5 5 とナット 5 6 との締め付けにより、締め付け代 G を小さくして一对の分割リング 5 1 により上部フランジ 2 1 の外周面を径方向に加圧し、上部フランジ 2 1 の径方向の変形を抑制することができる。

【0018】

外部要因または内部要因により、ターボ分子ポンプ 1 に異常が生じてロータ 4 が破壊し、遠心力で破片が飛散すると、ロータ 4 の破片がポンプ容器 1 1 の内周面に衝突してポンプ容器 1 1 に衝撃トルクが加わる。そのため、ケーシング部材 1 2 が径方向に外部に変形し、ケーシング部材 1 2 は、例えば、長円形状や楕円形状に変形する。

40

ケーシング部材 1 2 に補強部材 5 0 が取り付けられていない場合、衝撃トルクにより上部フランジ 2 1 は径方向外側に変形しようとする力が加わる。この変形力により、フランジ 2 1 を外部装置に固定する締結部材 9 2 に剪断力が作用し、締結部材 9 2 が破損するおそれがある。

これに対して、本発明における一実施の形態のターボ分子ポンプでは、補強部材 5 0 によりフランジ 2 1 が補強されており、フランジ 2 1 の径方向外側への変形が抑制される。このため、締結部材 9 2 に作用する径方向の剪断力が低減され、締結部材 9 2 の破損を防止できる。

50

【 0 0 1 9 】

ロータ 4 の破片によりケーシング部材 1 2 が受ける衝撃トルクは、ロータ 4 の回転方向成分と、半径方向成分とがあるが、特に、回転方向成分が支配的である。そこで、上部フランジ 2 1 に形成する貫通孔 2 2 を、円周方向に沿って延出される長孔としてもよい。締結部材 9 2 と貫通孔 2 2 の端部との間に間隙があれば、ロータ 4 の破片による衝撃を受けた際、ケーシング部材 1 2 は、この間隙分、変位する。ケーシング部材 1 2 が変位する際、回転方向の衝撃トルクが吸収されるので、その分、有利となる。

国際標準コンフラットフランジ (ICF: International Conflat Flange) の適合品とする場合には、貫通孔 9 2 を長孔とすることはできないが、国際規格品であっても、一実施の形態に示すような補強部材 5 0 を設ける構造とすることにより、締結部材 9 2 の破損を防止することが可能となる。

10

【 0 0 2 0 】

上記の如く、本発明の一実施の形態では、ケーシング部材 1 2 の上部フランジ 2 1 の外周面に補強部材 5 0 を取り付けて、上部フランジ 2 1 を補強した。このため、ロータ 4 の破片によりケーシング部材 1 2 が衝撃を受けた場合でも、上部フランジ 2 1 の変形を防止することができる。このため、上部フランジ 2 1 の変形に伴う剪断力によって、上部フランジ 2 1 を外部装置に固定する締結部材 9 2 が破損するのを防止することができる。

上記一実施の形態によれば、ポンプ容器 1 1 内に、ポンプ容器 1 1 の内面から空間を隔ててロータ 4 の破片の衝撃を受け止める内側ケースを設ける必要が無い。このため、ポンプ容器 1 1 の半径を、空間と内側ケースの厚さとの合計分、小さくすることができ、ポンプの小型化と材料費の低減とに寄与することができる。

20

【 0 0 2 1 】

- 実施形態 2 -

本発明のターボ分子ポンプの実施形態 2 を、図 4 および図 5 を参照して説明する。

図 4 は、本発明に係るターボ分子ポンプの実施形態 2 の外観側面図であり、図 5 は、図 4 の V - V 線に沿う切断断面図である。

本発明の実施形態 2 が、実施形態 1 と相違する点は、補強部材 5 0 A を、上部フランジ 2 1 の外周にではなく、ケーシング部材 1 2 のロータ 4 に対応する領域の外周に設けた構造としたことにある。

以下、実施形態 2 について、実施形態 1 と相違する点を主体に説明することとし、実施形態 1 と同様な点は、対応する部材に同一の符号を付して説明を省略する。

30

図 4 および図 5 に図示されているように、補強部材 5 0 A は、ケーシング部材 1 2 における上部側の複数段 (図 5 では 3 段として例示) のロータ翼 6 に跨る領域に対応して設けられている。

補強部材 5 0 A は、実施形態 1 と同様に、一对の分割リング 5 1 a を締結部材 5 5 により連結して、ケーシング部材 1 2 の外周面に圧接されている。締結部材 5 5 は、各連結部 5 2 おいて、複数個 (図 4、5 では 2 個で例示) 用いている。

【 0 0 2 2 】

ロータ 4 の破片は、遠心力で飛散し、ケーシング部材 1 2 の領域に、直接、衝突する。従って、破片が衝突する可能性がある領域の外周を補強すると、ケーシング部材 1 2 の変形を直接的に防止することになるので、ケーシング部材 1 2 の変形が防止される。これに伴い、上部フランジ 2 1 の変形が防止されるため、締結部材 9 2 に伝達される剪断力を低減することができる。

40

従って、実施形態 2 においても、実施形態 1 と同様な効果を奏する。

【 0 0 2 3 】

なお、補強部材 5 0 A の高さ (軸方向の長さ) は、ロータ翼 6 の 2 段分以下、または 4 段分以上としてもよい。

【 0 0 2 4 】

上記実施形態 1 の補強部材 5 0 と、実施形態 2 の補強部材 5 0 A を組み合わせて、補強部材 5 0、5 0 A をケーシング部材 1 2 の上部フランジ 2 1 の外周と、ロータ 4 に対応す

50

る領域の外周とに取り付けてもよい。

【0025】

補強部材50、50Aは、2分割した分割リング51を連結して構成されたリング状部材として例示したが、3分割以上の分割リングを連結して構成するようにしてもよい。また、1箇所のみに分離部を有し、半径方向に縮小可能なCリング状の部材とすることもできる。Cリング状の補強部材は、分離部における間隙が拡開可能な材料で形成するか、拡開可能な構造とする。

【0026】

分割リング51の連結は、連結部52に設けられた貫通孔53に締結部材55を挿通して締結する構造として例示した。しかし、連結部52に貫通孔53を形成せず、重ね合わされた連結部52を締付具によりクランプして固定するようにしてもよい。締付具の一例として、コ字形状の枠体と、連結部52を円周方向に挟圧するねじ付き加圧部材とを備えた構造を挙げることができる。この締付具は、加圧部材を回転して、重ね合われた連結部を挟持する。

10

【0027】

また、分割リング51の連結は締結による方法に限られるものでもない。例えば、連結部52において、溶接により連結するようにしてもよい。また、重ね合わされた連結部5を、U字形のばね部材により挟持する構造とすることも可能である。

【0028】

分割リング51の連結部52に形成する貫通孔53を、外周側縁から外部に開放されたU字形状のスリットとしてもよい。

20

【0029】

上記一実施の形態では、タービン翼排気部とねじ溝排気部とを有するターボ分子ポンプの場合で例示した。しかし、ねじ溝排気部を有していない全翼タイプのターボ分子ポンプに対しても本発明を適用することができる。また、モータ35、磁気軸受31、32、変位センサ33a~33c等を制御する制御装置を、ポンプ容器11に一体に取り付けたターボ分子ポンプにも適用することが可能である。

【0030】

その他、本発明は、発明の趣旨の範囲内で種々変形して適用することが可能であり、要は、ポンプ容器の外周に、フランジの半径方向への変形を防止するための補強部材が取り付けられるようにしたものであればよい。

30

【符号の説明】

【0031】

- | | |
|-------|----------|
| 1 | ターボ分子ポンプ |
| 4 | ロータ |
| 4 a | ロータ動翼部 |
| 4 b | ロータ円筒部 |
| 5 | ロータ軸 |
| 6 | ロータ翼 |
| 7 | ステータ翼 |
| 8 | スペーサ |
| 9 | ねじステータ |
| 1 1 | ポンプ容器 |
| 1 2 | ケーシング部材 |
| 1 3 | ベース |
| 1 5 | 吸気口 |
| 1 6 | 排気ポート |
| 1 6 a | 排気口 |
| 2 1 | フランジ |
| 2 2 | 貫通孔 |

40

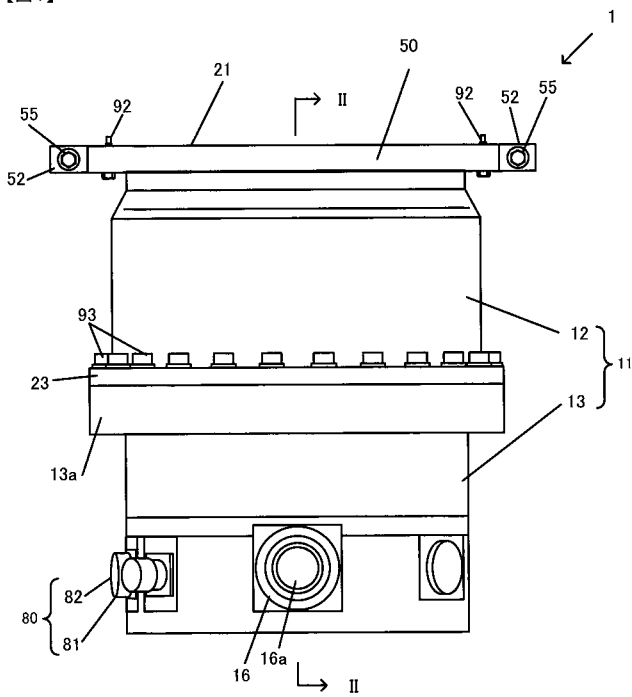
50

- 50、50A 補強部材
- 51、51a 分割リング（分割体）
- 52 連結部
- 53 貫通孔（開口部）
- 55 締結部材

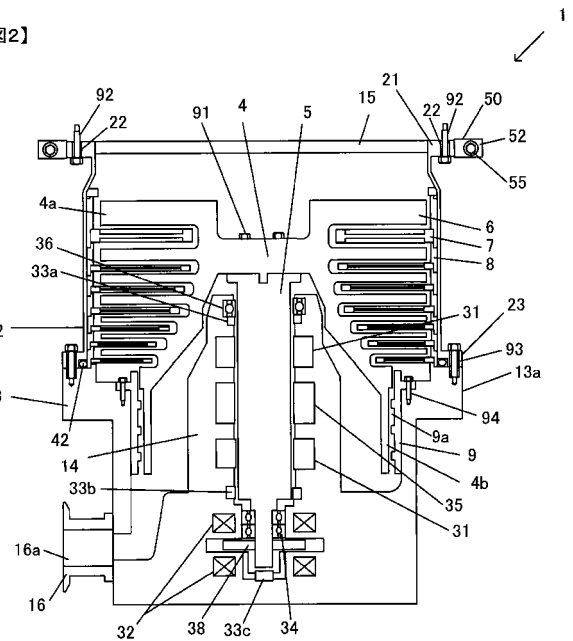
【図1】

【図2】

【図1】

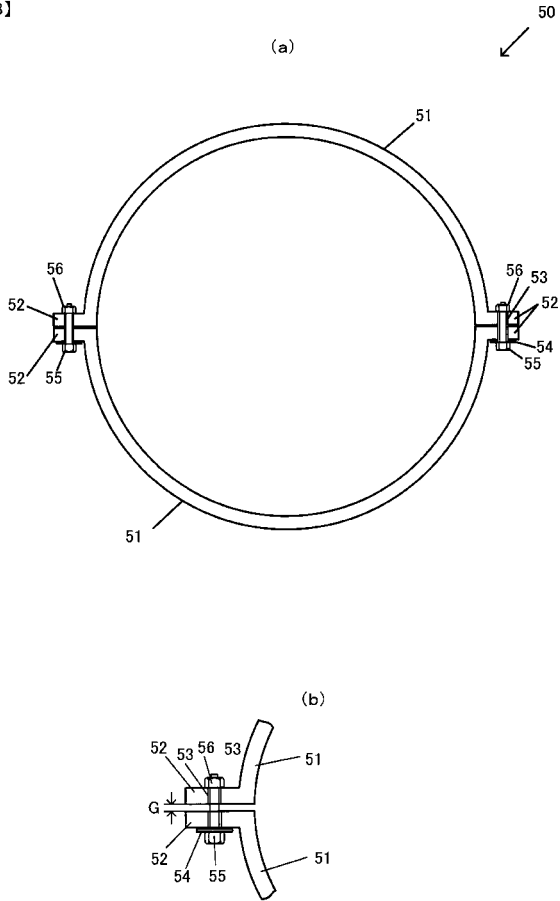


【図2】



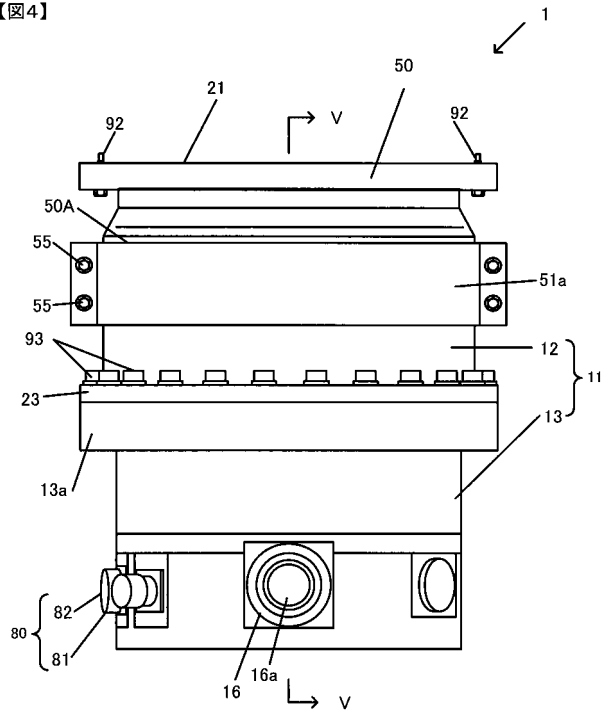
【 図 3 】

【 図 3 】



【 図 4 】

【 図 4 】



【 図 5 】

【 図 5 】

