

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4949746号
(P4949746)

(45) 発行日 平成24年6月13日 (2012. 6. 13)

(24) 登録日 平成24年3月16日 (2012. 3. 16)

(51) Int. Cl.

F I

F O 4 D 19/04 (2006. 01)

F O 4 D 19/04

H

F O 4 D 19/04

D

請求項の数 25 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2006-167968 (P2006-167968)
 (22) 出願日 平成18年6月16日 (2006. 6. 16)
 (65) 公開番号 特開2007-278267 (P2007-278267A)
 (43) 公開日 平成19年10月25日 (2007. 10. 25)
 審査請求日 平成21年6月16日 (2009. 6. 16)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-71722 (P2006-71722)
 (32) 優先日 平成18年3月15日 (2006. 3. 15)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 508275939
 エドワーズ株式会社
 千葉県八千代市吉橋 1 〇 7 8 番地 1
 (74) 代理人 100091225
 弁理士 仲野 均
 (74) 代理人 100096655
 弁理士 川井 隆
 (72) 発明者 前島 靖
 千葉県八千代市吉橋 1 〇 7 8 番地 1 B O
 C エドワーズ株式会社内
 (72) 発明者 大立 好伸
 千葉県八千代市吉橋 1 〇 7 8 番地 1 B O
 C エドワーズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分子ポンプ、及びフランジ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円筒形状のケーシングと、
 前記ケーシング内に形成されたステータ部と、
 前記ステータ部内に配設されたシャフトと、
 前記シャフトを前記ステータ部に対して回転自在に軸支する軸受と、
 前記シャフトに取り付けられ、前記シャフトと一体になって回転するロータと、
 前記シャフトを駆動して回転させるモータと、
 塑性変形する緩衝部材と、
 前記ケーシングの端部に設けられ、前記ケーシングと被固定部材とを固定するためのボルトを貫入するボルト孔、及び、前記ボルト孔に隣接して設けられた、前記緩衝部材が嵌め込まれる嵌入孔を有するフランジ部と、
 を具備したことを特徴とする分子ポンプ。

【請求項 2】

前記ボルト孔と前記嵌入孔が、連通していることを特徴とする請求項 1 記載の分子ポンプ。

【請求項 3】

前記ボルト孔と前記嵌入孔が、該ボルト孔と該嵌入孔の間に前記フランジ部の部材が存在しない状態で連通していることを特徴とする請求項 2 記載の分子ポンプ。

【請求項 4】

10

20

前記緩衝部材が前記ボルト孔内に延在していることを特徴とする請求項 1、請求項 2 または請求項 3 記載の分子ポンプ。

【請求項 5】

前記緩衝部材が、前記ボルトを取り囲んでいることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプ。

【請求項 6】

前記緩衝部材が、該緩衝部材に空洞が設けられることにより、薄肉部を形成することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプ。

【請求項 7】

前記空洞が、前記緩衝部材を貫通する貫通孔であることを特徴とする請求項 6 記載の分子ポンプ。

【請求項 8】

前記嵌入孔は、前記ボルトに対して前記ロータの回転方向の反対側に設けられていることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプ。

【請求項 9】

前記嵌入孔は、円周方向に長く延びる形状であることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプ。

【請求項 10】

前記緩衝部材は、前記フランジ部の厚み方向の長さより小さい厚みを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプ。

【請求項 11】

前記緩衝部材は、前記フランジ部の厚み方向の長さより大きい厚みを有し、前記フランジ部と被固定部材との間に、スペーサ部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプ。

【請求項 12】

前記緩衝部材の脱落を防止する脱落防止構造を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 11 のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプ。

【請求項 13】

前記脱落防止構造は、前記ボルトが貫入された座金で構成されていることを特徴とする請求項 12 記載の分子ポンプ。

【請求項 14】

前記脱落防止構造は、前記フランジ部に設けられた突出部で構成されていることを特徴とする請求項 12 記載の分子ポンプ。

【請求項 15】

前記脱落防止構造は、内側面の少なくとも一部が傾斜した前記嵌入孔で構成されていることを特徴とする請求項 12 記載の分子ポンプ。

【請求項 16】

前記緩衝部材は、薄肉部を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 15 のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプ。

【請求項 17】

前記緩衝部材は、ゲル材により構成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 16 のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプ。

【請求項 18】

前記フランジ部と被固定部材との間に設けられた仲介フランジを有し、前記フランジ部は、前記仲介フランジを介して被固定部材に固定されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 17 のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプ。

【請求項 19】

分子ポンプのケーシングの端部を被固定部材に接続するためのフランジであって、
塑性変形する緩衝部材と、

該フランジと前記被固定部材または前記ケーシングとを固定するためのボルトを貫入す

10

20

30

40

50

るボルト孔と、

前記ボルト孔に隣接して設けられた、前記緩衝部材が嵌め込まれる嵌入孔と、
を具備したことを特徴とするフランジ。

【請求項 2 0】

前記ボルト孔と、前記嵌入孔とが、連通していることを特徴とする請求項 1 9 記載のフランジ。

【請求項 2 1】

前記ボルト孔と前記嵌入孔が、該ボルト孔と該嵌入孔の間に前記フランジの部材が存在しない状態で連通していることを特徴とする請求項 2 0 記載のフランジ。

【請求項 2 2】

前記緩衝部材が前記ボルト孔内に延在していることを特徴とする請求項 2 0 または請求項 2 1 記載のフランジ。

【請求項 2 3】

前記緩衝部材が、前記ボルトを取り囲んでいることを特徴とする請求項 2 0 から請求項 2 2 のいずれか一の請求項に記載のフランジ。

【請求項 2 4】

前記緩衝部材が、該緩衝部材に空洞が設けられることにより、薄肉部を形成することを特徴とする請求項 1 9 から請求項 2 3 のいずれか一の請求項に記載のフランジ。

【請求項 2 5】

前記空洞が、前記緩衝部材を貫通する貫通孔であることを特徴とする請求項 2 4 記載のフランジ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、分子ポンプ、及びフランジに関し、例えば、真空容器の排気に用いるターボ分子ポンプとそのフランジに関する。

【背景技術】

【0002】

ターボ分子ポンプやねじ溝式ポンプなどの分子ポンプ（真空ポンプ）は、例えば、半導体製造装置の排気や、電子顕微鏡などの高真空を要する真空容器に多用されている。

これら分子ポンプの吸気口には、フランジが設けられており、真空容器の排気口にボルトなどで固定できるようになっている。このフランジと真空容器の排気口の間にはリングやガスケットなどが挟んであり、分子ポンプと真空容器との間の気密性が保たれるようになっている。

【0003】

分子ポンプの内部には、回転自在に軸支され、モータ部により高速回転が可能なロータ部と、分子ポンプのケーシングに固定されたステータ部が設けられている。

分子ポンプは、ロータ部が高速回転することにより、ロータ部とステータ部が排気作用を発揮する。そして、この排気作用により、分子ポンプの吸気口より気体が吸引され、排気口から排気される。

通常、分子ポンプは、分子流領域（真空度が高く分子同士が衝突する頻度が小さい領域）にて気体を排気する。分子流領域で排気能力を発揮するためには、ロータ部は、例えば毎分 3 万回転程度の高速回転を行う必要がある。

【0004】

ところで、分子ポンプの運転中に何らかのトラブルが発生し、ロータ部がステータ部やその他の分子ポンプ内の固定した部材に衝突した場合、ロータ部の角運動量がステータ部や固定部材に伝達し、分子ポンプ全体をロータ部の回転方向に回転させる大きなトルクが瞬時に発生する。このトルクは、フランジを通じて真空容器にも大きな応力を及ぼす。

このようなトルクによる衝撃を緩和するための技術が下記の特許文献に提案されている。

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2004-162696公報

【0005】

特許文献1には、分子ポンプの吸気口端に配設されたフランジに、ロータの回転トルクによる衝撃を緩衝するための緩衝部を設ける技術が提案されている。

詳しくは、フランジにボルト孔に隣接して空洞部を設け、ボルト孔と空洞部との間に薄肉部を形成する。分子ポンプに、ロータ部の破壊などによって、ロータ部の回転方向の衝撃が発生した場合、分子ポンプのフランジと真空装置とを固定しているボルトがこの薄肉部に当たり塑性変形する。このように、薄肉部を塑性変形させることにより、分子ポンプで発生した衝撃を緩和することができる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述した特許文献1に記載の分子ポンプでは、ロータの破壊時などに発生する回転トルクの衝撃を吸収する緩衝部が、フランジに直接加工を施すことによって形成されている。

フランジと分子ポンプのケーシングは、一体形成されているため、ケーシングのサイズが大型になるほど、緩衝部を加工する際の作業性が低下してしまう。

そこで本発明は、より容易に衝撃の緩衝構造を設けることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項1記載の発明では、円筒形状のケーシングと、前記ケーシング内に形成されたステータ部と、前記ステータ部に配設されたシャフトと、前記シャフトを前記ステータ部に対して回転自在に軸支する軸受と、前記シャフトに取り付けられ、前記シャフトと一体になって回転するロータと、前記シャフトを駆動して回転させるモータと、塑性変形する緩衝部材と、前記ケーシングの端部に設けられ、前記ケーシングと被固定部材とを固定するためのボルトを貫入するボルト孔、及び、前記ボルト孔に隣接して設けられた、前記緩衝部材が嵌め込まれる嵌入孔を有するフランジ部と、を具備したことを特徴とする分子ポンプを提供する。

請求項1記載の発明では、前記嵌入孔は、フランジ部の厚み方向に貫通していることが好ましい。

請求項1記載の発明では、前記被固定部材は、例えば、当該分子ポンプにより排気処理が行われる真空容器であることが好ましい。

請求項2記載の発明では、前記ボルト孔と前記嵌入孔が、連通していることを特徴とする請求項1記載の分子ポンプを提供する。

請求項3記載の発明では、前記ボルト孔と前記嵌入孔が、該ボルト孔と該嵌入孔の間に前記フランジ部の部材が存在しない状態で連通していることを特徴とする請求項2記載の分子ポンプを提供する。

請求項4記載の発明では、前記緩衝部材が前記ボルト孔内に延在していることを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3記載の分子ポンプを提供する。

請求項5記載の発明では、前記緩衝部材が、前記ボルトを取り囲んでいることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプを提供する。

請求項6記載の発明では、前記緩衝部材が、該緩衝部材に空洞が設けられることにより、薄肉部を形成することを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプを提供する。

請求項7記載の発明では、前記空洞が、前記緩衝部材を貫通する貫通孔であることを特徴とする請求項6記載の分子ポンプを提供する。

請求項8記載の発明では、前記嵌入孔は、前記ボルトに対して前記ロータの回転方向の反対側に設けられていることを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプを提供する。

請求項9記載の発明では、前記嵌入孔は、円周方向に長く延びる形状であることを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプを提供する。

10

20

30

40

50

請求項 1 0 記載の発明では、前記緩衝部材は、前記フランジ部の厚み方向の長さより小さい厚みを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプを提供する。

請求項 1 1 記載の発明では、前記緩衝部材は、前記フランジ部の厚み方向の長さより大きい厚みを有し、前記フランジ部と被固定部材との間に、スペーサ部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプを提供する。

請求項 1 2 記載の発明では、前記緩衝部材の脱落を防止する脱落防止構造を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 1 1 のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプを提供する。

10

請求項 1 3 記載の発明では、前記脱落防止構造は、前記ボルトが貫入された座金で構成されていることを特徴とする請求項 1 2 記載の分子ポンプを提供する。

請求項 1 4 記載の発明では、前記脱落防止構造は、前記フランジ部に設けられた突出部で構成されていることを特徴とする請求項 1 2 記載の分子ポンプを提供する。

請求項 1 5 記載の発明では、前記脱落防止構造は、内側面の少なくとも一部が傾斜した前記嵌入孔で構成されていることを特徴とする請求項 1 2 記載の分子ポンプを提供する。

請求項 1 6 記載の発明では、前記緩衝部材は、薄肉部を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 1 5 のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプを提供する。

請求項 1 7 記載の発明では、前記緩衝部材は、ゲル材により構成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 6 のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプを提供する。

20

請求項 1 8 記載の発明では、前記フランジ部と被固定部材との間に設けられた仲介フランジを有し、前記フランジ部は、前記仲介フランジを介して被固定部材に固定されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 7 のいずれか一の請求項に記載の分子ポンプを提供する。

請求項 1 9 記載の発明では、分子ポンプのケーシングの端部を被固定部材に接続するためのフランジであって、塑性変形する緩衝部材と、該フランジと前記被固定部材または前記ケーシングとを固定するためのボルトを貫入するボルト孔と、前記ボルト孔に隣接して設けられた、前記緩衝部材が嵌め込まれる嵌入孔と、を具備したことを特徴とするフランジを提供する。

請求項 2 0 記載の発明では、前記ボルト孔と、前記嵌入孔とが、連通していることを特徴とする請求項 1 9 記載のフランジを提供する。

30

請求項 2 1 記載の発明では、前記ボルト孔と前記嵌入孔が、該ボルト孔と該嵌入孔の間に前記フランジの部材が存在しない状態で連通していることを特徴とする請求項 2 0 記載のフランジを提供する。

請求項 2 2 記載の発明では、前記緩衝部材が前記ボルト孔内に延在していることを特徴とする請求項 2 0 または請求項 2 1 記載のフランジを提供する。

請求項 2 3 記載の発明では、前記緩衝部材が、前記ボルトを取り囲んでいることを特徴とする請求項 2 0 から請求項 2 2 のいずれか一の請求項に記載のフランジを提供する。

請求項 2 4 記載の発明では、前記緩衝部材が、該緩衝部材に空洞が設けられることにより、薄肉部を形成することを特徴とする請求項 1 9 から請求項 2 3 のいずれか一の請求項に記載のフランジを提供する。

40

請求項 2 5 記載の発明では、前記空洞が、前記緩衝部材を貫通する貫通孔であることを特徴とする請求項 2 4 記載のフランジを提供する。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、緩衝部材をフランジ部の嵌入孔または嵌入部に設けることにより、より容易に衝撃の緩衝構造を形成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図 1 ~ 図 1 4 を参照して詳細に説明する。

50

(1) 実施形態の概要

本実施の形態では、分子ポンプ 1 のフランジ 6 1 に、衝撃のエネルギーを消費させるための衝撃緩衝構造を設ける。

例えば、図 3 に示すように、嵌入孔 4 0 をフランジ 6 1 に設け、この嵌入孔 4 0 に別部材で構成された緩衝部材 5 0 を嵌め込み固定する。

緩衝部材 5 0 の内部にフランジ 6 1 と真空容器 2 0 5 とを固定するためのボルト 6 5 を挿通するためのボルト孔 1 4 が設けられている。

緩衝部材 5 0 は、ボルト 6 5 が衝突した際に塑性変形可能な部材で構成する。また、緩衝部材 5 0 には、図 6 や図 7 に示すように空洞部を形成することによって、薄肉部を形成する。

10

【 0 0 1 0 】

分子ポンプに、ロータ部の破壊などによって、ロータ部の回転方向の衝撃が発生した場合、フランジ 6 1 が分子ポンプと共にロータ部の回転方向に滑る。すると、フランジ 6 1 と真空容器 2 0 5 のフランジとを固定しているボルト 6 5 が緩衝部材 5 0 に当たり塑性変形する。このように、緩衝部材 5 0 が塑性変形することにより、分子ポンプを回転させるエネルギーが費やされ、分子ポンプで発生した衝撃を緩衝することができる。

また、本実施の形態に係る分子ポンプ 1 では、緩衝部材 5 0 を独立した小さな部品（ピース）で構成されている。

そのため、緩衝部材 5 0 の加工を容易に行うことができる。

【 0 0 1 1 】

20

(2) 実施形態の詳細

図 1 は、本実施の形態の分子ポンプ 1 の真空容器 2 0 5 への取り付け形態の一例を示した図である。

分子ポンプ 1 は、高速回転するロータ部と、固定したステータ部との排気作用により、排気機能を発揮する真空ポンプであって、ターボ分子ポンプ、ねじ溝式ポンプ、あるいはこれら両方の構造を合わせ持ったポンプなどがある。

分子ポンプ 1 の吸気口にはフランジ 6 1 が形成され、排気側には排気口 1 9 が設けられている。

真空容器 2 0 5 は、半導体製造装置や電子顕微鏡の鏡塔などの真空装置を構成しており、排気口にはフランジ 6 2 が形成されている。

30

なお、真空容器 2 0 5 は、分子ポンプ 1 に対する被固定部材として機能する。

【 0 0 1 2 】

フランジ 6 1、6 2 には、複数個のボルト孔が同心上の同じ位置に形成されている。そして、これらのボルト孔にボルト 6 5 を挿通し、これらボルト 6 5 にナット 6 6 をねじ込んで締め付けることにより、分子ポンプ 1 は真空容器 2 0 5 の下部に取り付けられ固定されている。真空容器 2 0 5 内の気体は、分子ポンプ 1 の吸気口から吸引され、排気口 1 9 から排出される。これにより、例えば、半導体製造のための反応ガスやその他のガスを真空容器 2 0 5 から排出することができる。

【 0 0 1 3 】

なお、図の例では、真空容器 2 0 5 の下部に分子ポンプ 1 を取り付け、分子ポンプが真空容器 2 0 5 から下へ吊り下げられた形になっているが、分子ポンプ 1 の取り付け位置はこれに限定するものではなく、分子ポンプ 1 を横にして真空容器 2 0 5 の横に取り付けたり、あるいは、分子ポンプ 1 の吸気口を下側にして真空容器 2 0 5 の上部に取り付けることもできる。

40

更に、真空容器 2 0 5 の排気口と分子ポンプ 1 の吸気口の間に排気ガスの流量を調節するための弁を設ける場合もある。

また、排気口 1 9 は、一般にロータリーポンプなどの粗引き用ポンプに接続されている。

【 0 0 1 4 】

図 2 は、本実施の形態の分子ポンプ 1 の軸線方向の断面図を示した図である。

50

本実施の形態では、分子ポンプの一例としてターボ分子ポンプ部とねじ溝式ポンプ部を備えた、いわゆる複合翼タイプの分子ポンプを例にとり説明する。

分子ポンプ１の外装体を形成するケーシング１６は、円筒状の形状をしており、ケーシング１６の底部に設けられた円盤状のベース２７と共に分子ポンプ１の筐体を構成している。そして、ケーシング１６の内部には、分子ポンプ１に排気機能を発揮させる構造物が収納されている。

これら排気機能を発揮する構造物は、大きく分けて回転自在に軸支されたロータ部２４とケーシング１６に対して固定されたステータ部から構成されている。

また、ポンプの種類から見た場合、吸気口６側がターボ分子ポンプ部により構成され、排気口１９側がねじ溝式ポンプ部から構成されている。

10

【００１５】

ロータ部２４は、吸気口６側（ターボ分子ポンプ部）に設けられたロータ翼２１と、排気口１９側（ねじ溝式ポンプ部）に設けられた円筒部材２９、及びシャフト１１などから構成されている。ロータ翼２１は、シャフト１１の軸線に垂直な平面から所定の角度だけ傾斜してシャフト１１から放射状に伸びたブレードから構成されており、ターボ分子ポンプ部では、これらロータ翼２１が軸線方向に複数段形成されている。

円筒部材２９は、外周面が円筒形状をした部材であり、ねじ溝式ポンプ部のロータ部２４を構成している。

シャフト１１は、ロータ部２４の軸を構成する円柱部材であって、その上端部にはロータ翼２１と円筒部材２９からなる部材がボルト２５によりねじ止めされている。

20

【００１６】

シャフト１１の軸線方向中程には、外周面に永久磁石が固着しており、モータ部１０のロータを構成している。この永久磁石がシャフト１１の外周に形成する磁極は、外周面の半周に渡ってＮ極となり、残り半周に渡ってＳ極となるようになっている。

更に、シャフト１１のモータ部１０に対して吸気口６側、及び排気口１９側には、シャフト１１をラジアル方向に軸支するための磁気軸受部８、１２のロータ部２４側の部分が形成されており、シャフト１１の下端には、シャフト１１を軸線方向（スラスト方向）に軸支する磁気軸受部２０のロータ部２４側の部分が形成されている。

【００１７】

また、磁気軸受部８、１２の近傍には、それぞれ変位センサ９、１３のロータ側の部分が形成されており、シャフト１１のラジアル方向の変位が検出できるようになっている。更に、シャフト１１の下端には変位センサ１７のロータ側の部分が形成されており、シャフト１１の軸線方向の変位が検出できるようになっている。

30

これら、磁気軸受部８、１２及び変位センサ９、１３のロータ側の部分は、ロータ部２４の回転軸線方向に鋼板を積層した積層鋼板により構成されている。これは、磁気軸受部８、１２、変位センサ９、１３のステータ側の部分を構成するコイルが発生する磁界によって、シャフト１１に渦電流が発生するのを防ぐためである。

以上に説明したロータ部２４はステンレスやアルミニウム合金などの金属を用いて構成されている。

【００１８】

40

ケーシング１６の内周側には、ステータ部が形成されている。このステータ部は、吸気口６側（ターボ分子ポンプ部）に設けられたステータ翼２２と、排気口１９側（ねじ溝式ポンプ部）に設けられたねじ溝スペーサ５などから構成されている。

ステータ翼２２は、シャフト１１の軸線に垂直な平面から所定の角度だけ傾斜してケーシング１６の内周面からシャフト１１に向かって伸びたブレードから構成されており、ターボ分子ポンプ部では、これらステータ翼２２が軸線方向に、ロータ翼２１と互い違いに複数段形成されている。各段のステータ翼２２は、円筒形状をしたスペーサ２３により互いに隔てられている。

【００１９】

ねじ溝スペーサ５は、内周面にらせん溝７が形成された円柱部材である。ねじ溝スペー

50

サ 5 の内周面は、所定のクリアランス（間隙）を隔てて円筒部材 2 9 の外周面に対面するようになっている。ねじ溝スペース 5 に形成されたらせん溝 7 の方向は、らせん溝 7 内をロータ部 2 4 の回転方向にガスが輸送された場合、排気口 1 9 に向かう方向である。らせん溝 7 の深さは排気口 1 9 に近づくにつれ浅くなるようになっており、らせん溝 7 を輸送されるガスは排気口 1 9 に近づくにつれて圧縮されるようになっている。

これらステータ部はステンレスやアルミニウム合金などの金属を用いて構成されている。

【 0 0 2 0 】

ベース 2 7 は、円盤形状を有した部材であって、ラジアル方向中央には、ロータの回転軸線と同心に円筒形状を有するステータコラム 1 8 が、吸気口 6 方向に取り付けられている。

10

ステータコラム 1 8 は、モータ部 1 0、磁気軸受部 8、1 2、及び変位センサ 9、1 3 のステータ側の部分を支持している。

モータ部 1 0 では、所定の極数のステータコイルがステータコイルの内周側に等間隔で配設され、シャフト 1 1 に形成された磁極の周囲に回転磁界を発生できるようになっている。また、ステータコイルの外周には、ステンレスなどの金属で構成された円筒部材であるカラー 4 9 が配設されており、モータ部 1 0 を保護している。

【 0 0 2 1 】

磁気軸受部 8、1 2 は、回転軸線の周りの 9 0 度ごとに配設されたコイルから構成されている。そして、磁気軸受部 8、1 2 は、これらコイルの発生する磁界でシャフト 1 1 を吸引することにより、シャフト 1 1 をラジアル方向に磁気浮上させる。

20

ステータコラム 1 8 の底部には、磁気軸受部 2 0 が形成されている。磁気軸受部 2 0 は、シャフト 1 1 から張り出した円板と、この円板の上下に配設されたコイルから構成されている。これらコイルが発生する磁界がこの円板を吸引することにより、シャフト 1 1 が軸線方向に磁気浮上する。

【 0 0 2 2 】

ケーシング 1 6 の吸気口 6 には、ケーシング 1 6 の外周側に張り出したフランジ 6 1 が形成されている。

フランジ 6 1 には、後述する緩衝部材 5 0 を嵌入するための嵌入孔 4 0 が複数設けられている。この嵌入孔 4 0 に嵌込まれる緩衝部材 5 0 には、即ち、嵌入孔 4 0 の領域内には、

30

ボルト 6 5 を挿通するためのボルト孔 1 4 が形成されている。

また、フランジ 6 1 には、真空容器 2 0 5 側のフランジ 6 2 との気密性を保つための O リングを装着するための溝 1 5 が形成されている。

緩衝部材 5 0 は、分子ポンプ 1 でロータ部 2 4 の回転方向の衝撃が生じた場合、これを緩衝するための機構（衝撃緩衝構造）として機能する。この機構については後ほど詳細に説明する。

【 0 0 2 3 】

以上のように構成された分子ポンプ 1 は、以下のように動作し、真空容器 2 0 5 からガスを排出する。

まず、磁気軸受部 8、1 2、2 0 がシャフト 1 1 を磁気浮上させることにより、ロータ部 2 4 を非接触で空間中に軸支する。

40

次に、モータ部 1 0 が作動し、ロータを所定の方向に回転させる。回転速度は例えば毎分 3 万回転程度である。本実施の形態では、ロータ部 2 4 の回転方向を図 2 の矢線 A 方向に見て時計回り方向とする。なお、反時計回り方向に回転するように分子ポンプ 1 を構成することも可能である。

ロータ部 2 4 が回転すると、ロータ翼 2 1 とステータ翼 2 2 の作用により、吸気口 6 からガスが吸引され、下段に行くほど圧縮される。

ターボ分子ポンプ部で圧縮されたガスは、更にねじ溝式ポンプ部で圧縮され、排気口 1 9 から排出される。

【 0 0 2 4 】

50

図 3 (a) は、フランジ 6 1 を図 2 の矢線 A 方向に見たところを示した図である。図を簡略化するため、Oリング用の溝 1 5 と分子ポンプ 1 の内部構造は図示していない。

また、図 3 (b) は、図 3 (a) の破線円で示されるフランジ 6 1 に設けられた衝撃緩衝構造の拡大図を示した図である。

図 3 (c) は、図 3 (b) における A - A ' 部の断面を示した図である。

図に示したように、フランジ 6 1 には同心上に所定間隔で嵌入孔 4 0 が複数個形成されている。

嵌入孔 4 0 の内部には、別部材で形成された緩衝部材 5 0 が嵌め込み固定されている。

緩衝部材 5 0 には、その端領域に、厚み方向に貫通したボルト孔 1 4 が形成されている。

10

【 0 0 2 5 】

嵌入孔 4 0 は、ボルト孔 1 4 からロータ部 2 4 の回転方向に延びる長穴形状に形成されている。

ボルト 6 5 は、緩衝部材 5 0 に設けられたボルト孔 1 4 に挿入されるように構成されている。

また、緩衝部材 5 0 は、自身が塑性変形することによりロータの回転トルクによる衝撃を緩衝するための部材であり、例えば、フランジ 6 1 を形成する部材より低い強度を有する材質で構成されている。具体的には、例えば、シリコンを主原料とするゲル状素材などのゲル材料で形成されている。

なお、ボルト孔 1 4 は、緩衝部材 5 0 で充填されている必要はない。

20

【 0 0 2 6 】

次に、このように、構成されたフランジ 6 1 の緩衝機能について説明する。

分子ポンプ 1 で、ロータ部 2 4 が高速回転しているときに、これが破断するなどしてステータ部などに衝突すると、分子ポンプ 1 の全体をロータ部 2 4 の回転方向に回転させようとするトルクによる衝撃が発生する。

すると、この衝撃によりフランジ 6 1 が真空容器 2 0 5 のフランジ 6 2 に対してロータ部 2 4 の回転方向に滑って回転しようとする。

【 0 0 2 7 】

一方、ボルト 6 5 の位置はフランジ 6 2 で固定されているため、フランジ 6 1 がロータ部 2 4 の回転方向に回転すると、ボルト 6 5 はボルト孔 1 4 内において、他端部方向に相対的に移動することになる。

30

ボルト孔 1 4 は、ロータ部 2 4 の回転方向に延びる長形状の緩衝部材 5 0 に設けられているため、緩衝部材 5 0 の内周の側壁がボルト 6 5 に当たり、緩衝部材 5 0 がロータ部 2 4 の回転方向と逆の方向の接線方向からラジアル方向外側に向いた方向に押されて塑性変形する。

緩衝部材 5 0 が塑性変形する過程で分子ポンプ 1 を回転させるエネルギーが消費され、これによって衝撃が緩和される。

【 0 0 2 8 】

以上に述べたように、本実施の形態では、フランジ 6 1 に、分子ポンプ 1 を回転させるトルクによって塑性変形するように構成された緩衝機構（衝撃緩衝構造）を備えることによって、万が一ロータ部 2 4 が破断したり、あるいは、半導体製造装置で反応ガスを排出する際にロータ部 2 4 やステータ部などに積層した堆積物が分子ポンプ 1 内で衝突したりなどの不具合が発生した場合でも、安全性を高めることができる。

40

また、本実施の形態によれば、嵌入孔 4 0 に別部材に構成された緩衝部材 5 0 を嵌め込むことで容易に緩衝機構（衝撃緩衝構造）を構成することができる。

緩衝部材 5 0 は、小さな形状であるため、例えば、型成型やプレス加工により容易に形成することができる。これにより、製造コストの削減を図ることができる。

なお、緩衝部材 5 0 として嵌入孔 4 0 に、例えば、ゴムやその他の弾性部材を充填してもよい。

【 0 0 2 9 】

50

図4(a)は、衝撃緩衝構造の他の例に係るフランジ61aを説明するための図である。図4(b)は、図4(a)におけるA-A'部の断面を示した図である。

フランジ61aは、ボルト孔14aをフランジ61aに設け、嵌入孔40aをボルト孔14a外部に設けたものである。

詳しくは、フランジ61aには同心上に所定間隔でボルト孔14aが複数個形成されている。

そして、ボルト孔14aのロータ部24の回転方向と逆方向に略半月形状の嵌入孔40aが形成され、この嵌入孔40aに別部材で構成された緩衝部材50aが嵌入されている。

【0030】

ボルト孔14aと嵌入孔40aは互いに一部分が接続しており、両者により一連の貫通孔がフランジ61aに形成されている。

また、緩衝部材50aにおけるボルト65との対向面は平面(フラット)に形成されている。

ロータ部24が破壊するなどして分子ポンプ1にロータ部24の回転方向の大きなトルクが生じて回転した場合、緩衝部材50aがボルト65に当たって塑性変形する。これにより、分子ポンプ1の回転エネルギーが吸収され、分子ポンプ1に生じた衝撃が緩和される。

なお、この実施例では、ボルト孔14aと嵌入孔40aとの境界面に段差99が設けられているが、この段差99が生じない形状も可能である。

【0031】

図5(a)は、衝撃緩衝構造の他の例に係るフランジ61bを説明するための図である。図5(b)は、図5(a)におけるA-A'部の断面を示した図である。

フランジ61bは、嵌入孔40bをフランジ61bに設け、嵌入孔40bに嵌め込まれた緩衝部材50bの中央にボルト孔14bを設けたものである。

詳しくは、フランジ61bには同心上に所定間隔で円周方向に長く延びる形状の嵌入孔40bが複数個形成されている。

そして、別部材で構成された、嵌入孔40bに嵌入される緩衝部材50bの長手方向の中央部(中心部)にボルト孔14bが形成されている。

【0032】

分子ポンプ1の運転中に何らかのトラブルが発生し、例えば、ロータ部24の破壊が生じた場合、ロータ部24とステータ部の衝突モードによっては、ロータ部24の回転方向の逆方向に大きな力が作用することがある。

しかし、このように構成されたフランジ61bを用いた分子ポンプ1では、ロータ部24の回転方向、または、回転方向と逆方向に大きな力(トルク)が作用した場合であっても、緩衝部材50bがボルト65に当たって塑性変形する。これにより、分子ポンプ1の回転エネルギーが吸収され、分子ポンプ1に生じた衝撃が緩和される。

なお、本実施の形態では、円周方向に長く延びる形状(円周に沿った形状)を有する嵌入孔40bをフランジ61bに形成するように構成されているが、嵌入孔40bの形状はこれに限定されるものではなく、例えば、直線的に延びる長形状であってもよい。

なお、ボルト孔14bは、緩衝部材50bで充填されている必要はない。

【0033】

図6(a)は、衝撃緩衝構造の他の例に係るフランジ61cを説明するための図である。図6(b)は、図6(a)におけるA-A'部の断面を示した図である。

フランジ61cは、嵌入孔40cに嵌め込まれた緩衝部材50cに空洞部71を設け、ボルト孔14cと空洞部71の間に薄肉部81を形成したものである。

詳しくは、フランジ61cには同心上に所定間隔で円周方向に長く延びる形状の嵌入孔40cが設けられ、嵌入孔40cの内部には、別部材で形成された緩衝部材50cが嵌め込み固定されている。

そして、緩衝部材50cには、その端領域に、厚み方向に貫通したボルト孔14cが形

10

20

30

40

50

成されている。

【 0 0 3 4 】

更に、緩衝部材 5 0 c には、ボルト孔 1 4 c のロータ部 2 4 の回転方向と逆方向に所定の距離を隔てて長穴状の貫通孔からなる空洞部 7 1 が形成されている。これにより、緩衝部材 5 0 c には、ボルト孔 1 4 c と空洞部 7 1 の間に薄肉部 8 1 が形成されている。

このように構成されたフランジ 6 1 c を用いた分子ポンプ 1 に、ロータ部 2 4 の回転方向の大きなトルクが発生して回転すると、ボルト孔 1 4 c に挿通されたボルト 6 5 により、薄肉部 8 1 がロータ部 2 4 の回転方向と逆方向に圧迫されて塑性変形する。これにより衝撃が吸収される。

なお、ボルト孔 1 4 c は、緩衝部材 5 0 c で充填されている必要はない。

10

【 0 0 3 5 】

図 7 (a) は、衝撃緩衝構造の他の例に係るフランジ 6 1 d を説明するための図である。図 7 (b) は、図 7 (a) における A - A ' 部の断面を示した図である。

フランジ 6 1 d は、嵌入孔 4 0 d に嵌め込まれた緩衝部材 5 0 d に空洞部 7 2 及び空洞部 7 3 を設け、ボルト孔 1 4 d と空洞部 7 2 の間に薄肉部 8 2 を形成し、空洞部 7 2 と空洞部 7 3 との間に薄肉部 8 3 を形成したものである。

詳しくは、フランジ 6 1 d には同心上に所定間隔で円周方向に長く延びる形状の嵌入孔 4 0 d が設けられ、嵌入孔 4 0 d の内部には、別部材で形成された緩衝部材 5 0 d が嵌め込み固定されている。

そして、緩衝部材 5 0 d には、その端領域に、厚み方向に貫通したボルト孔 1 4 d が形成されている。

20

【 0 0 3 6 】

更に、緩衝部材 5 0 d には、ボルト孔 1 4 d のロータ部 2 4 の回転方向と逆方向に所定の距離を隔てて長穴状の貫通孔からなる空洞部 7 2 と空洞部 7 3 が形成されている。これにより、緩衝部材 5 0 d には、ボルト孔 1 4 d と空洞部 7 2 の間に薄肉部 8 2 が形成され、空洞部 7 2 と空洞部 7 3 の間に薄肉部 8 3 が形成されている。

このように構成されたフランジ 6 1 d を用いた分子ポンプ 1 に、ロータ部 2 4 の回転方向の大きなトルクが発生して回転すると、ボルト孔 1 4 d に挿通されたボルト 6 5 により、薄肉部 8 2 及び薄肉部 8 3 がロータ部 2 4 の回転方向と逆方向に圧迫されて塑性変形する。これにより衝撃が吸収される。

30

なお、ボルト孔 1 4 d は、緩衝部材 5 0 d で充填されている必要はない。

【 0 0 3 7 】

なお、上述した薄肉部を有する緩衝部材 5 0 c 、 5 0 d の材質は、空洞部が形成可能なものであればよく、例えば、アルミニウム、ステンレス鋼、銅などの金属部材を加工することにより形成することができる。

また、緩衝部材 5 0 c 、 5 0 d に形成される薄肉部 8 1 ~ 8 3 の厚さは、空洞部の配設部位を変えることにより任意に設定することができる。

なお、本実施の形態に係る分子ポンプ 1 では、薄肉部 8 1 ~ 8 3 の厚さは、緩衝部材 5 0 c 、 5 0 d の材質や厚さなどにもよるが、0.5 ミリメートル程度から数ミリ程度に設定されている。

40

また、緩衝部材 5 0 に設ける薄肉部 (薄板部) の数は、形成する空洞部の数を変化させることによって、任意に設定することができ、2 つ以上設けるようにしてもよい。

【 0 0 3 8 】

次に、上述した嵌入孔 4 0 (4 0 a ~ d) に嵌入される緩衝部材 5 0 (5 0 a ~ d) の脱落を防止するための脱落防止構造について説明する。

図 8 (a) は、本実施の形態の分子ポンプ 1 の衝撃緩衝構造における脱落防止構造を示した図である。図 8 (b) は、図 8 (a) における A - A ' 部の断面を示した図である。

なお、ここでは、図 5 に示すフランジ 6 1 b に設けられた緩衝部材 5 0 b の脱落を防止する脱落防止構造を例に説明するが、脱落防止構造は、緩衝部材 5 0 b の脱落防止に限定されるものではなく、上述した緩衝部材 5 0 (5 0 a ~ d) に適用することができる。

50

【 0 0 3 9 】

図に示したように、緩衝部材 5 0 b の脱落防止構造を座金（ワッシャー）9 1 を用いて構成する。

座金 9 1 は、その中心部にボルト 6 5 が貫通する円環（リング）状の板部材からなり、その外径（外側の直径）は、嵌入孔 4 0 b における、フランジ 6 1 b の半径方向の長さより長く構成されている。

このように構成された座金 9 1 は、ボルト 6 5 が貫入された状態でフランジ 6 1 b とナット 6 6（図 1 参照）の間に挟み込まれて、即ち、フランジ 6 1 b とナット 6 6 で挟持されている。

【 0 0 4 0 】

10

なお、座金 9 1 は、嵌入孔 4 0 b の内部における緩衝部材 5 0 b を静止させるためのストッパーとして機能する。

このような脱落防止構造を設けることにより、緩衝部材 5 0 b の脱落や、嵌入孔 4 0 b の内部における緩衝部材 5 0 b の軸方向の位置ずれを防止することができる。

これにより、ロータ部 2 4 が破壊するなどして分子ポンプ 1 にロータ部 2 4 の回転方向の大きなトルクが生じて回転した場合、適切（確実）に緩衝部材 5 0 b を塑性変形させて、分子ポンプ 1 に生じた衝撃を緩和することができる。

なお、真空容器 2 0 5 と分子ポンプ 1 とを固定する際に、分子ポンプ 1 のフランジ 6 1 側からボルト 6 5 を押入することにより、予めボルト 6 5 に座金 9 1 を取り付け（組み付け）た状態での組み立て作業を行うことができる。

20

なお、ボルト孔 1 4 b は、緩衝部材 5 0 b で充填されている必要はない。

この実施例では、座金 9 1 に市販の座金を用いることができるので、製品のコストを抑制することができる。

【 0 0 4 1 】

図 9（a）は、脱落防止構造の他の例に係るフランジ 6 1 e を説明するための図である。図 9（b）は、図 9（a）における A - A' 部の断面を示した図である。

フランジ 6 1 e では、内側面がテーパ状に加工された嵌入孔 4 0 b' に緩衝部材 5 0 b' を嵌め込むことにより脱落防止構造を構成するものである。

詳しくは、嵌入孔 4 0 b' の内側面（内壁面）における相対する面が対称的に傾斜するテーパ状に加工されている。

30

嵌入孔 4 0 b' は、図 1 に示される真空容器 2 0 5 のフランジ 6 2 側の開口部の面積が反対側の開口部の面積より大きく形成されている。即ち、嵌入孔 4 0 b' は、真空容器 2 0 5 のフランジ 6 2 側の開口部から反対側（ナット 6 6 側）の開口部に向かって面積が小さくなるように形成されている。

【 0 0 4 2 】

そして、この嵌入孔 4 0 b' に嵌るように、即ち、嵌入孔 4 0 b' の内側面（内壁面）と対応するように外側面（外壁面）がテーパ状に加工された緩衝部材 5 0 b' が嵌入孔 4 0 b' に嵌め込まれる。なお、緩衝部材 5 0 b' は、真空容器 2 0 5 のフランジ 6 2 側の開口部から、即ち、図 9（b）の上方から嵌め込む（挿入する）。

このように、嵌入孔 4 0 b' の内側面（内壁面）にテーパ（勾配）加工を施すことにより、容易に緩衝部材 5 0 b' の脱落防止構造を構成することができる。

40

このような脱落防止構造を設けることにより、緩衝部材 5 0 b' の脱落や、嵌入孔 4 0 b' の内部における緩衝部材 5 0 b' の軸方向の位置ずれを防止することができる。

また、図 1 に示すように、分子ポンプ 1 を真空容器 2 0 5 の下側に設けるような場合には、嵌入孔 4 0 b' の真空容器 2 0 5 のフランジ 6 2 側の開口部、即ち、緩衝部材 5 0 b' の挿入口がフランジ 6 1 e の上方に位置する。

そのため、緩衝部材 5 0 b' を嵌入孔 4 0 b' に挿入した（嵌め込んだ）際に緩衝部材 5 0 b' の仮固定をすることができるため、組み立て時の作業性を向上させることができる。

なお、上述した実施形態では、内側面における相対する面が対称的に傾斜するテーパ状

50

の嵌入孔 40b' からなる脱落防止構造について説明したが、脱落防止構造は、嵌入孔 40b' の内側面の少なくとも一部を傾斜させることにより設けることができる。

なお、ボルト孔 14b は、緩衝部材 50b' で充填されている必要はない。

【0043】

図 10(a) は、脱落防止構造の他の例に係るフランジ 61f を説明するための図である。図 10(b) は、図 10(a) における A-A' 部の断面を示した図である。

フランジ 61f では、嵌入孔 40b の内側面（内壁面）から内側に突出する突出部 92 を設けることにより緩衝部材 50b'' の脱落防止構造を構成するものである。

詳しくは、嵌入孔 40b の内側面（内壁面）における、図 1 に示される真空容器 205 のフランジ 62 と反対側、即ちナット 66 側の端部から内側方向に突出するフランジ状の突出部 92 が、嵌入孔 40b の長手方向の両端部（端近傍）に設けられている。

突出部 92 は、上述した座金 91 と同様に、嵌入孔 40b の内部における緩衝部材 50b'' を静止させるためのストッパーとして機能する。

【0044】

なお、緩衝部材 50b'' は、緩衝部材 50b' より突出部 92 の厚みだけ薄く形成されている。

このような脱落防止構造を設けることにより、緩衝部材 50b'' の脱落や、嵌入孔 40b の内部における緩衝部材 50b'' の軸方向の位置ずれを防止することができる。

また、図 1 に示すように、分子ポンプ 1 を真空容器 205 の下側に設けるような場合には、嵌入孔 40b の突出部 92 側の開口部がフランジ 61f の下方に位置する。

そのため、緩衝部材 50b'' を嵌入孔 40b に挿入した（嵌め込んだ）際に緩衝部材 50b'' の仮固定をすることができるため、組み立て時の作業性を向上させることができる。

上述した脱落防止構造を設ける代わりに、接着剤を塗布することによって、緩衝部材 50（50a～d）の脱落を防止するようにしてもよい。

なお、ボルト孔 14b は、緩衝部材 50b'' で充填されている必要はない。

【0045】

上述した実施形態では、緩衝部材 50（変形例の緩衝部材 50a～d を含む）が、フランジ 61（変形例のフランジ 61a～f を含む）の厚みと同等の厚みを有する場合について示している。

しかしながら、緩衝部材 50（50a～d）の厚みは、これに限定されるものではない。

図 11 は、フランジ 61 より小さい厚みを有する緩衝部材 50 を用いた衝撃緩衝構造を説明するための図である。

例えば、図 11 に示すように、フランジ 61 より小さい厚みを有する緩衝部材 50 を用いて衝撃緩衝構造を構成するようにしてもよい。

フランジ 61 より小さい厚みを有する緩衝部材 50 を用いることにより、緩衝部材 50 の影響を受けることなく、真空容器 205 と分子ポンプ 1 の固定を、フランジ 62 とフランジ 61 とを接合（密着）することにより適切に行うことができる。

即ち、高精度に形成されたフランジ 61 とフランジ 62 に基づいて、分子ポンプ 1 の位置が設定されるため、分子ポンプ 1 の位置決め精度を低下させることなく、精度良く（正確に）排気口 19 や冷却水口への配管接続を施すことができる。

なお、ここで、フランジ 61 より小さい厚みを有するとは、加工図面上の公差で小さく設定されているものを含むこととする。

【0046】

図 12 は、フランジ 61 より大きい厚みを有する緩衝部材 50 を用いた衝撃緩衝構造を説明するための図である。

例えば、図 12 に示すように、フランジ 61 より大きい厚みを有する緩衝部材 50 を用いて衝撃緩衝構造を構成するようにしてもよい。

ただし、フランジ 61 より大きい厚みを有する緩衝部材 50 を用いる場合には、図 12

10

20

30

40

50

に示すように、緩衝部材 50 の形状のばらつき、即ち、フランジ 61 からの突出した部分の高さのばらつきに起因する、フランジ 61 とフランジ 62 の接合精度の低下を解消するために、位置決め（位置出し）部材として機能するスペーサ 95 を併用する。

【0047】

スペーサ 95 は、フランジ 61 の外周端の近傍に設けられた円環状の部材である。また、スペーサ 95 は、その厚みが全領域に渡って均一になるように高精度に形成された金属製の部材である。

スペーサ 95 は、緩衝部材 50 の形状のばらつきを考慮し、フランジ 61 からの突出した部分の高さよりも、その厚みが大きくなるように形成されている。

このようなスペーサ 95 を介してフランジ 61 とフランジ 62 を接合することにより、緩衝部材 50 の形状のばらつきの影響を受けることなく、真空容器 205 と分子ポンプ 1 の固定時の位置決め（位置出し）を適切に行うことができる。これにより、精度良く（正確に）排気口 19 や冷却水口への配管接続を施すことができる。

【0048】

なお、本実施の形態では、リング状のスペーサ 95 を用いているが、スペーサ 95 の形状はこれに限定されるものではない。例えば、フランジ 61 上に部分的に配設可能な複数の部材（ピース）で構成するようにしてもよい。

また、スペーサ 95 は、予めフランジ 61 と一体的に形成されていてもよい。

上述したように、本実施の形態によれば、緩衝部材 50 の形状に応じて真空容器 205（フランジ 62）と分子ポンプ 1（フランジ 61）の取り付け方法を変えることにより、分子ポンプ 1 の位置決めを適切（正確）に行うことができる。

【0049】

図 13 は、本実施の形態の分子ポンプ 1 の真空容器 205 への他の取り付け形態を示した図である。

分子ポンプ 1 におけるフランジ 61 と、真空容器 205 におけるフランジ 62 との接合は、図に示されるように、フランジ 61 と同一形状の仲介フランジ 63 を介して行うようにしてもよい。

詳しくは、フランジ 62 には、ボルト 67 を挿通するボルト孔 31 が設けられている。

仲介フランジ 63 には、ボルト 67 を締め付け固定するための、内側面（内壁面）にねじ山（ねじ溝）が設けられたボルト孔 32 が設けられている。

ボルト孔 31 及びボルト孔 32 は、同心上の同じ位置に複数形成されている。

そして、これらのボルト孔 31 にボルト 67 を挿通し、ボルト孔 32 にボルト 67 をねじ込んで締め付けることにより、真空容器 205 のフランジ 62 と仲介フランジ 63 が固定されている。

【0050】

また、分子ポンプ 1 のフランジ 61 と仲介フランジ 63 には、それぞれ緩衝部材 51 を嵌め込むための同一形状の嵌入孔 33、34 が同心上の同じ位置に複数形成されている。嵌入孔 33 及び嵌入孔 34 には、連続して緩衝部材 51 が嵌入されている。

緩衝部材 51 には、上述した緩衝部材 50 や緩衝部材 50 a ~ e と同様に、ボルト 68 を挿通するボルト孔 35 が設けられている。また、ボルト孔 35 は、図 4 に示すフランジ 61 a と同様に緩衝部材 51 の嵌入孔 33、34 の外部に設けるようにしてもよい。

分子ポンプ 1 のフランジ 61 と仲介フランジ 63 とを重ね合わせた状態で、嵌入孔 33 及び嵌入孔 34 に緩衝部材 51 が嵌め込まれており、更に、緩衝部材 51 のボルト孔 35 にボルト 68 を挿通し、ボルト 68 にナット 69 をねじ込んで締め付けることにより、分子ポンプ 1 のフランジ 61 と仲介フランジ 63 が固定されている。

【0051】

嵌入孔 33、34 は、上述した変形例を含む実施形態で説明した嵌入孔 40（40 a ~ d）と同様の形状で構成されている。

緩衝部材 51 もまた、上述した変形例を含む実施形態で説明した緩衝部材 50（50 a ~ d）と同様の形状で構成されている。

ただし、緩衝部材 5 1 の厚みは、フランジ 6 1 と仲介フランジ 6 3 の厚みの和に相当するように形成されている。即ち、緩衝部材 5 1 は、仲介フランジ 6 3 とフランジ 6 1 との境界部での継ぎ目はなく、嵌入孔 3 3、3 4 に渡って一体に形成されている。

【0052】

このように、真空容器 2 0 5 のフランジ 6 2 と分子ポンプ 1 のフランジ 6 1 を仲介フランジ 6 3 を介して接合（固定）することにより、分子ポンプ 1 の運転中に何らかのトラブルが発生し、例えば、ロータ部 2 4 の破壊が生じた場合、緩衝部材 5 1 がボルト 6 8 に当たって塑性変形する。従って、分子ポンプ 1 の回転エネルギーが分子ポンプ 1 のフランジ 6 1 と仲介フランジ 6 3 で吸収することができるため、分子ポンプ 1 に生じた衝撃による真空容器 2 0 5 への影響（ダメージ）を低減させることができる。

10

この実施例において、仲介フランジ 6 3 を用いることにより、フランジ 6 1 と仲介フランジ 6 3 の境界面にボルト 6 8 が直接当たることがないので、ボルト 6 8 に掛かる負担を軽減させることができる。

【0053】

図 1 4 (a) は、衝撃緩衝構造の他の例に係るフランジ 1 6 1 a を説明するための図である。図 1 4 (b) は、図 1 4 (a) における A - A ' 部の断面を示した図である。

フランジ 1 6 1 a には、ボルトを貫入するボルト貫入部 1 1 4 a と、緩衝部材が嵌め込まれる嵌入部 1 4 0 a とが設けられている。この図から明らかなように、このボルト貫入部 1 1 4 a と嵌入部 1 4 0 a とは、フランジ 1 6 1 a に形成された同一の空所内に配置されている。

20

詳しくは、フランジ 1 6 1 a には、所定間隔でロータ部 2 4 の回転方向と逆方向に略半月形状の嵌入部 1 4 0 a が複数設けられ、この嵌入部 1 4 0 a に別部材で構成された緩衝部材 1 5 0 a が嵌入されている。そして、各々の嵌入部 1 4 0 a 内部にボルト貫入部 1 1 4 a が設けられている。この図に示すように、嵌入部 1 4 0 a は、ボルト貫入部 1 1 4 a に対して前記ロータの回転方向の反対側に延びている形状となっている。

【0054】

そして、ロータ部 2 4 が破壊するなどして分子ポンプ 1 にロータ部 2 4 の回転方向の大きなトルクが生じて回転した場合、緩衝部材 1 5 0 a がボルト 1 6 5 に当たって塑性変形する。これにより、分子ポンプ 1 の回転エネルギーが吸収され、分子ポンプ 1 に生じた衝撃が緩和される。

30

なお、この実施例では、図 4 に示した例と異なり、ボルト孔 1 1 4 a と嵌入孔 1 4 0 a との境界面に段差が設けられていない。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図 1】本実施の形態の分子ポンプの真空容器への取り付け形態の一例を示した図である。

【図 2】本実施の形態の分子ポンプの軸線方向の断面図を示した図である。

【図 3】(a) はフランジを図 2 の矢線 A 方向に見たところを示した図であり、(b) は(a) の破線円で示されるフランジに設けられた衝撃緩衝構造の拡大図を示した図であり、(c) は(b) における A - A ' 部の断面を示した図である。

40

【図 4】(a) は衝撃緩衝構造の他の例に係るフランジを説明するための図であり、(b) は(a) における A - A ' 部の断面を示した図である。

【図 5】(a) は衝撃緩衝構造の他の例に係るフランジを説明するための図であり、(b) は(a) における A - A ' 部の断面を示した図である。

【図 6】(a) は衝撃緩衝構造の他の例に係るフランジを説明するための図であり、(b) は(a) における A - A ' 部の断面を示した図である。

【図 7】(a) は衝撃緩衝構造の他の例に係るフランジを説明するための図であり、(b) は(a) における A - A ' 部の断面を示した図である。

【図 8】(a) は本実施の形態の分子ポンプの衝撃緩衝構造における脱落防止構造を示した図であり、(b) は(a) における A - A ' 部の断面を示した図である。

50

【図 9】(a) は脱落防止構造の他の例に係るフランジを説明するための図であり、(b) は(a)における A - A' 部の断面を示した図である。

【図 10】(a) は脱落防止構造の他の例に係るフランジを説明するための図であり、(b) は(a)における A - A' 部の断面を示した図である。

【図 11】フランジより小さい厚みを有する緩衝部材を用いた衝撃緩衝構造を説明するための図である。

【図 12】フランジより大きい厚みを有する緩衝部材を用いた衝撃緩衝構造を説明するための図である。

【図 13】本実施の形態の分子ポンプの真空容器への他の取り付け形態を示した図である。

10

【図 14】(a) は衝撃緩衝構造の他の例に係るフランジを説明するための図であり、(b) は(a)における A - A' 部の断面を示した図である。

【符号の説明】

【0056】

- 1 分子ポンプ
- 5 ねじ溝スペーサ
- 6 吸気口
- 7 らせん溝
- 8 磁気軸受部
- 9 変位センサ
- 10 モータ部
- 11 シャフト
- 12 磁気軸受部
- 13 変位センサ
- 14 ボルト孔
- 15 溝
- 16 ケーシング
- 17 変位センサ
- 18 ステータコラム
- 19 排気口
- 20 磁気軸受部
- 21 ロータ翼
- 22 ステータ翼
- 23 スペーサ
- 24 ロータ部
- 25 ボルト
- 27 ベース
- 29 円筒部材
- 31 ボルト孔
- 32 ボルト孔
- 33 嵌入孔
- 34 嵌入孔
- 35 ボルト孔
- 40 嵌入孔
- 49 カラー
- 50 緩衝部材
- 51 緩衝部材
- 61 フランジ
- 62 フランジ
- 63 伸介フランジ

20

30

40

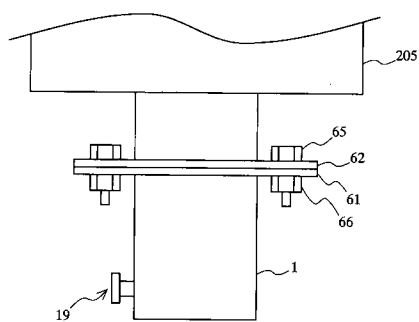
50

- | | |
|-------|--------|
| 6 5 | ボルト |
| 6 6 | ナット |
| 6 7 | ボルト |
| 6 8 | ボルト |
| 6 9 | ナット |
| 7 1 | 空洞部 |
| 7 2 | 空洞部 |
| 7 3 | 空洞部 |
| 8 1 | 薄肉部 |
| 8 2 | 薄肉部 |
| 8 3 | 薄肉部 |
| 9 1 | 座金 |
| 9 2 | 突出部 |
| 9 5 | スぺーサ |
| 9 9 | 段差 |
| 1 1 4 | ボルト貫入部 |
| 1 4 0 | 嵌入部 |
| 1 5 0 | 緩衝部材 |
| 1 6 1 | フランジ |
| 1 6 5 | ボルト |
| 2 0 5 | 真空容器 |

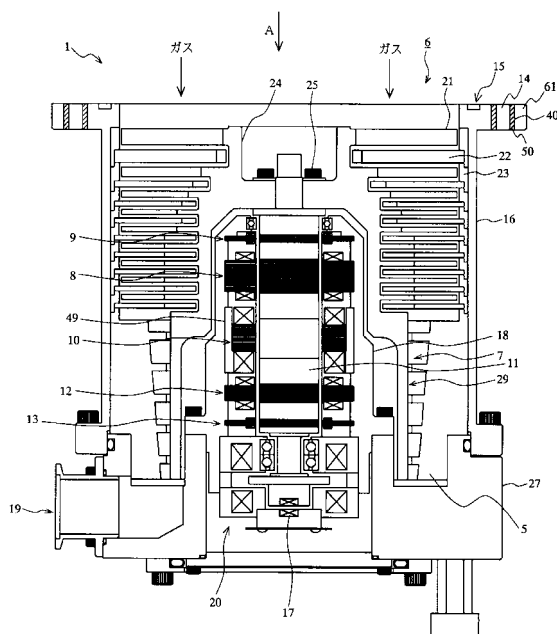
10

20

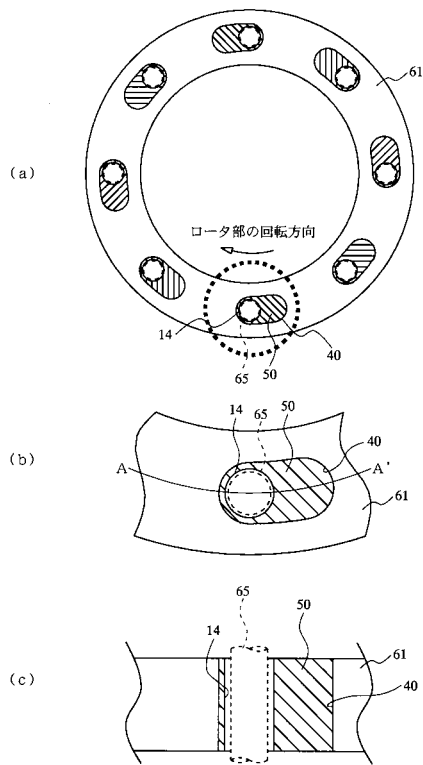
【圖 1】



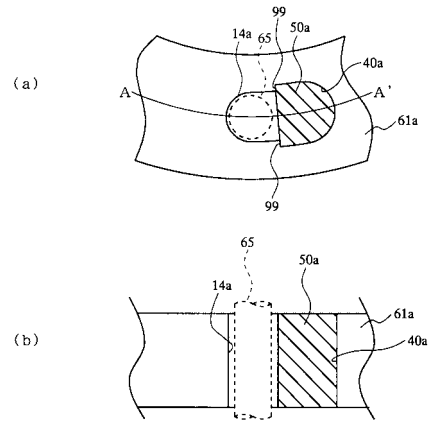
【圖 2】



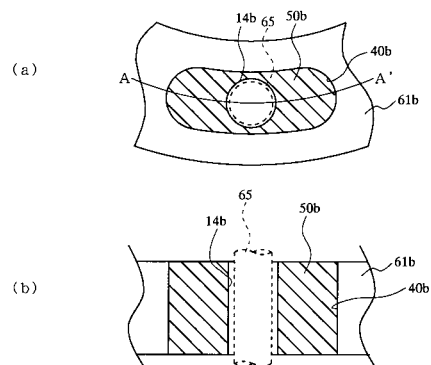
【図 3】



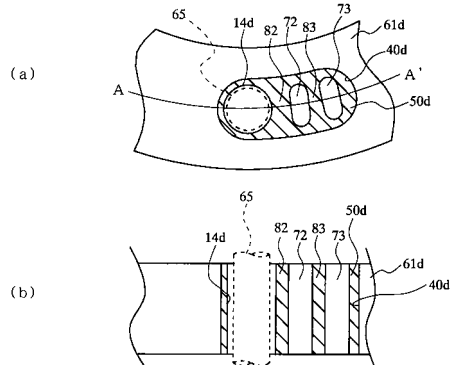
【図 4】



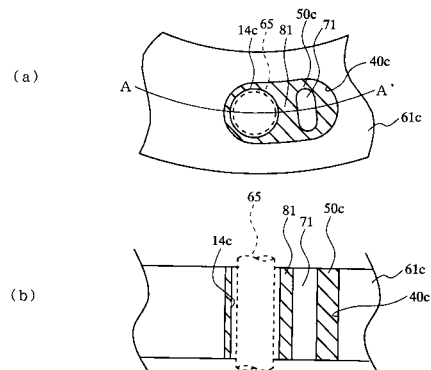
【図 5】



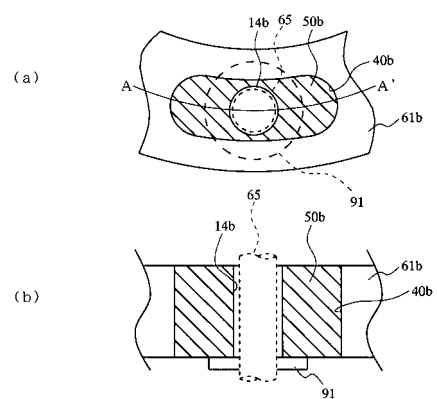
【図 7】



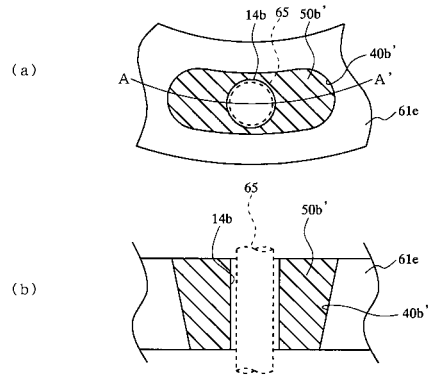
【図 6】



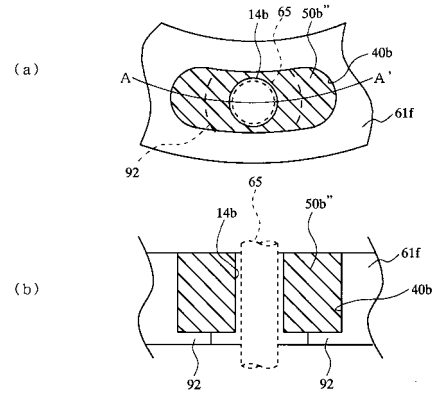
【図 8】



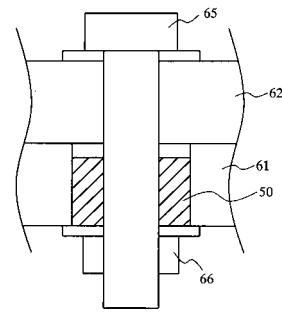
【図 9】



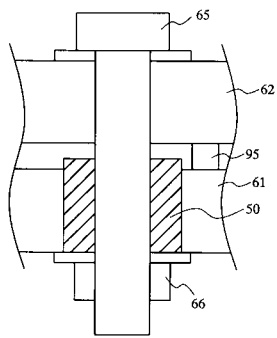
【図 10】



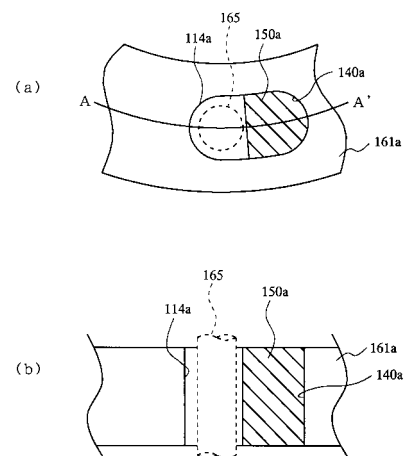
【図 11】



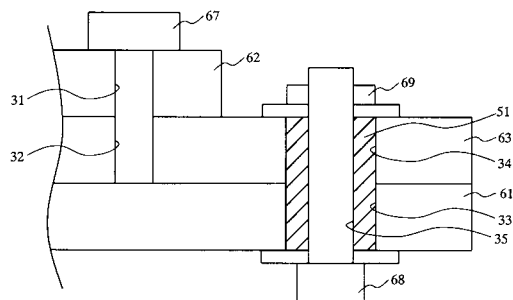
【図 12】



【図 14】



【図 13】



フロントページの続き

- (72)発明者 和田 るみ子
千葉県八千代市吉橋 1 0 7 8 番地 1 B O C エドワーズ株式会社内
- (72)発明者 榎本 良弘
千葉県八千代市吉橋 1 0 7 8 番地 1 B O C エドワーズ株式会社内
- (72)発明者 クリス・ベイリー
千葉県八千代市吉橋 1 0 7 8 番地 1 B O C エドワーズ株式会社内
- (72)発明者 ドーン・ステファン
千葉県八千代市吉橋 1 0 7 8 番地 1 B O C エドワーズ株式会社内
- (72)発明者 ケイト・ウィルソン
千葉県八千代市吉橋 1 0 7 8 番地 1 B O C エドワーズ株式会社内

審査官 大谷 謙仁

- (56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 1 6 2 6 9 6 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 8 4 4 0 3 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 4 D 1 9 / 0 4