

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
【部門区分】第5部門第1区分  
【発行日】平成18年9月28日(2006.9.28)

【公開番号】特開2004-162696(P2004-162696A)  
【公開日】平成16年6月10日(2004.6.10)  
【年通号数】公開・登録公報2004-022  
【出願番号】特願2003-296803(P2003-296803)  
【国際特許分類】

**F 0 4 D 19/04 (2006.01)**

【F I】

F 0 4 D 19/04 D

【手続補正書】

【提出日】平成18年8月11日(2006.8.11)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸気口及び排気口が形成された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と、  
前記ステータに対して同心に配設されたシャフトと、  
前記シャフトを前記ステータ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、  
前記ケーシングの前記吸気口側に設けられ、前記ケーシングに作用する前記ロータの回転方向のトルクによる衝撃によって変形する緩衝部が設けられたフランジ部と、  
を具備したことを特徴とする分子ポンプ。

【請求項2】

前記フランジ部は、  
前記フランジ部を固定するための複数のボルト穴を具備しており、  
前記緩衝部は、  
前記ボルト穴の前記ロータの回転方向と逆方向に隣接して設けられた薄肉部を備えたことを特徴とする請求項1に記載の分子ポンプ。

【請求項3】

前記薄肉部は、前記ボルト穴の軸線方向に形成された切り欠き部を具備したことを特徴とする請求項2に記載の分子ポンプ。

【請求項4】

前記緩衝部は、前記ロータの回転方向に沿って、前記ロータのラジアル方向の幅が変化する長穴部から構成されていることを特徴とする請求項1に記載の分子ポンプ。

【請求項5】

前記長穴部は、ボルトの位置を位置決めする位置決め部を備えたことを特徴とする請求項4に記載の分子ポンプ。

【請求項6】

分子ポンプの吸気口を真空容器の排気口に接続するためのフランジであって、  
前記フランジは、  
前記フランジを固定するための複数のボルト穴と、

前記ボルト穴の、前記分子ポンプのロータ回転方向に隣接して設けられた薄肉部と、を備えたことを特徴とするフランジ。

【請求項 7】

吸気口及び排気口が形成された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と、  
前記ステータに対して同心に配設されたシャフトと、  
前記シャフトを前記ステータ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、  
前記ケーシングの前記吸気口側に設けられ、複数のボルト穴と、前記ボルト穴の前記ロータの回転方向と逆方向に、平板状の薄肉部を隔てて形成された貫通孔と、を備えたフランジ部と、  
を具備したことを特徴とする分子ポンプ。

【請求項 8】

前記ボルト穴は、前記 ボルト穴に挿入したボルト を前記薄肉部の中央へ案内する案内部を備えたことを特徴とする請求項 7 に記載の分子ポンプ。

【請求項 9】

前記 薄肉部の塑性変形強度は、前記 ボルト穴に挿入したボルト の破断強度よりも小さい ことを特徴とする請求項 7、又は請求項 8 に記載の分子ポンプ。

【請求項 10】

前記ボルト穴に挿入したボルトのボルトヘッドと前記 フランジ部 との間に介在する座金を具備し、

前記ロータの衝突による衝撃によって前記ボルトが前記薄肉部方向に移動した位置において、

前記座金の、前記ボルトの中心から前記ロータの回転方向の端部までの領域で、少なくとも前記フランジ部に接している部分が存在することを特徴とする請求項 7、請求項 8、又は請求項 9 に記載の分子ポンプ。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

本発明は、前記目的を達成するために、請求項 1 に記載した発明では、吸気口及び排気口が形成された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と、前記ステータに対して同心に配設されたシャフトと、前記シャフトを前記ステータ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、前記ケーシングの前記吸気口側に設けられ、前記ケーシングに作用する前記ロータの回転方向のトルクによる衝撃によって変形する緩衝部が設けられたフランジ部と、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 2 に記載の発明では、前記フランジ部が、前記フランジ部を固定するための複数のボルト穴を具備しており、前記緩衝部は、前記ボルト穴の前記ロータの回転方向と逆方向に隣接して設けられた薄肉部を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の分子ポンプを提供する。

請求項 3 に記載の発明では、前記薄肉部が、前記ボルト穴の軸線方向に形成された切り欠き部を具備したことを特徴とする請求項 2 に記載の分子ポンプを提供する。

請求項 4 に記載の発明では、前記緩衝部が、前記ロータの回転方向に沿って、前記ロータのラジアル方向の幅が変化する長穴部から構成されていることを特徴とする請求項 1 に

記載の分子ポンプを提供する。

請求項 5 に記載の発明では、前記長穴部は、ボルトの位置を位置決めする位置決め部を備えたことを特徴とする請求項 4 に記載の分子ポンプを提供する。

また、本発明は、前記目的を達成するために、請求項 6 に記載した発明では、分子ポンプの吸気口を真空容器の排気口に接続するためのフランジであって、前記フランジは、前記フランジを固定するための複数のボルト穴と、前記ボルト穴の、前記分子ポンプのロータ回転方向に隣接して設けられた薄肉部と、を備えたことを特徴とするフランジを提供する。

更に、請求項 7 の発明では、吸気口及び排気口が形成された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と、前記ステータに対して同心に配設されたシャフトと、前記シャフトを前記ステータ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、前記ケーシングの前記吸気口側に設けられ、複数のボルト穴と、前記ボルト穴の前記ロータの回転方向と逆方向に、平板状の薄肉部を隔てて形成された貫通孔と、を備えたフランジ部と、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 8 に記載の発明では、前記ボルト穴が、前記ボルト穴に挿入したボルトを前記薄肉部の中央へ案内する案内部を備えたことを特徴とする請求項 7 に記載の分子ポンプを提供する。

請求項 9 に記載の発明では、前記薄肉部の塑性変形強度は、前記ボルト穴に挿入したボルトの破断強度よりも小さいことを特徴とする請求項 7、又は請求項 8 に記載の分子ポンプを提供する。塑性変形強度は、少なくとも前記ロータの回転方向に逆方向の塑性変形強度が前記ボルトの破断強度より小さければよい。

請求項 10 に記載の発明では、前記ボルト穴に挿入したボルトのボルトヘッドと前記フランジ部との間に介在する座金を具備し、前記ロータの衝突による衝撃によって前記ボルトが前記薄肉部方向に移動した位置において、前記座金の、前記ボルトの中心から前記ロータの回転方向の端部までの領域で、少なくとも前記フランジ部に接している部分が存在することを特徴とする請求項 7、請求項 8、又は請求項 9 に記載の分子ポンプを提供する。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

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 29 の外周面に対面するようになっている。ねじ溝スペーサ 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 24 の回転方向にガスが輸送された場合、排気口 19 に向かう方向である。らせん溝 7 の深さは排気口 19 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 19 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。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

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 205 からガスを排出する。

まず、磁気軸受部 8、12、20 がシャフト 11 を磁気浮上させることにより、ロータ部 24 を非接触で空間中に軸支する。

次に、モータ部 10 が作動し、ロータを所定の方法に回転させる。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 24 の回転方向を図 2 の矢線 A 方向にみ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 24 が回転すると、ロータ翼 21 とステータ翼 22 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 19 から排出される。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

一方、ボルト 65 の位置はフランジ 62 で固定されているため（フランジ 62 のボルト穴は通常の円形のボルト穴とする）、フランジ 61 がロータ部 24 の回転方向に回転すると、ボルト 65 はボルト穴 14 内において、他端部方向に相対的に移動することになる。

ボルト穴 14 は他端部方向にかけて穴の幅が狭くなるため、ボルト穴 14 の内周の側壁がボルト 65 に当たり、薄肉部 71 が矢線 B 方向（ロータ部 24 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。

薄肉部 71 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塑性変形に消費され、これによって、衝撃が緩和される。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0045】

同様に、貫通孔 111 の中心と貫通孔 112 の中心との距離が貫通孔 111、112 の半径の和よりも小さくなっており、貫通孔 111、112 は、連続した貫通孔となっている。また、空洞部 109 では、貫通孔 112 の内径が、貫通孔 111、110 の内径よりも大きく設定されているが、何れも同じ内径としても良いし、貫通孔 112 の内径を貫通孔 110、111 の内径より小さくしても良い。

そして、貫通孔 112 の中心は、貫通孔 110、111 の中心よりも矢線 C 方向（ロータ部 24 の回転方向と逆方向）に位置している。このため、空洞部 109 とボルト穴 14 の間に形成された薄肉部 113 は、矢線 C 方向に凸となっている。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0046】

このように構成されたフランジ 611 を用いた分子ポンプ 1 に、ロータ部 24 の回転方向の大きなトルクが発生して回転すると、ボルト穴 14 に挿通されたボルト 65 により、薄肉部 113 が矢線 C 方向（ロータ部 24 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。

空洞部 109 は、フライス盤などで 3 カ所貫通孔を形成するだけでできるので、加工が容易である。

## 【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0049】

以上、フランジ 61 のボルト穴 14 の近傍に塑性変形可能な薄肉部を設けることにより緩衝機構を構成したが、薄肉部の形状は、以上に示した例に限定するものではなく、この他に各種の形態が考えられる。

また、分子ポンプ 1 は、ターボ分子ポンプ部とねじ溝式ポンプ部から構成された複合翼タイプとしたが、分子ポンプ 1 の種類はこれに限定するものではなく、吸気口 6 側から排気口 19 側まで、全てステータ翼とロータ翼で構成された全翼タイプのターボ分子ポンプであってもよい。

以上に説明した本実施の形態により、以下のような効果を得ることができる。

(1) ボルト穴 14 の近傍に空洞部や切り欠き部などを設けることにより薄肉部を形成するという簡単な構造で、ロータ部 24 の回転方向の衝撃を効果的に吸収することができる。

(2) 構造が簡単であるので安価に製造することができる。

(3) フランジ 61 に緩衝機構を構成するので、分子ポンプ 1 の内部構造を問わずに適用することができる。

(4) フランジ 61 が緩衝機構を備えているので、従来より、分子ポンプ 1 と真空容器 205 の接合部の強度が低くても実用に耐えるため、例えば、ボルト 65 の本数を減らしたり、あるいは従来より強度の低いボルト 65 を使用したりできる他、シェル状の安全カバー（分子ポンプ 1 全体を覆う安全カバー）の設置の必要が無くなり、トータルコストダウンが可能となる。

(5) ボルト穴 14 でボルト 65 の位置決めが容易であるので、作業性が向上する。

## 【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0054】

更に、長穴 124 の C 方向の位置は、長穴 124 内でボルト穴 14 の内径を延長した円弧が長穴 124 の内周面と接する位置に設定されている。そして、長穴 124 の C 方向には、長穴 124 と相似形状の貫通孔である長穴 120 が長穴 124 と平行に形成されており、長穴 124 と長穴 120 の間に薄肉部 122 が形成されている。

長穴 124 と長穴 120 は平行であるため、薄肉部 122 は、肉厚が一定となり平板状となっている。

## 【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0058】

長穴 134 の矢線 C 方向には、長穴 134 と平行に長穴 130 が形成されている。長穴 134 と長穴 130 の長手方向の長さは同じに設定されており、長穴 134 と長穴 130 の間に薄肉部 132 が形成されている。

薄肉部 132 は、長穴 134 と長穴 130 の長手方向の内壁面によって形成されており、厚さが一定で平板状の形状を成している。

薄肉部 132 の厚さは、シミュレーションと実験を行うことにより設定されている。

薄肉部 1 3 2 のフランジ 6 1 p 径方向の長さは、例えば、少なくとも案内部 1 3 6 の塑性変形時にボルト 6 5 の側面が接触する長さとしている。

また、薄肉部 1 3 2 に生じる塑性変形が、ボルト 6 5 に接触する部分を越えた領域に広がる場合は、塑性変形が及ぶ領域を平板状に形成することができる。

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 5】

このように構成された座金 1 4 1 は、薄肉部 1 3 2 の変形時にボルト 6 5 と共に矢線 C 方向（ロータ部 2 4 の回転方向と逆方向）に移動する。

この際、ボルト 6 5 は、薄肉部 1 3 2 から矢線 C 方向と逆方向に力を受ける。そのため、図 2 1 (b) に示したように、ボルト穴 1 4 の矢線 C 方向と逆側の座金端部 1 4 2 に、ボルト穴 1 4 に落ち込む方向に作用する力 F が作用する。

ところが、座金端部 1 4 2 は、ボルト穴 1 4 の上に位置しており、力 F に対向してボルト 6 5 を支える力を発生させることができない。

そのため、座金端部 1 4 2 は、ボルト穴 1 4 に落ち込んでボルト 6 5 が傾き、薄肉部 1 3 2 を均等に塑性変形させることが困難となる。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 1 5】

