

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7197202号
(P7197202)

(45)発行日 令和4年12月27日(2022.12.27)

(24)登録日 令和4年12月19日(2022.12.19)

(51)国際特許分類

F I

F 0 4 B 43/02 (2006.01)

F 0 4 B

43/02

C

F 0 4 C 5/00 (2006.01)

F 0 4 C

5/00

3 4 1 D

F 0 4 B 43/12 (2006.01)

F 0 4 B

43/12

N

請求項の数 6 (全9頁)

(21)出願番号 特願2020-502257(P2020-502257)
 (86)(22)出願日 平成30年7月11日(2018.7.11)
 (65)公表番号 特表2020-527668(P2020-527668 A)
 (43)公表日 令和2年9月10日(2020.9.10)
 (86)国際出願番号 PCT/GB2018/051968
 (87)国際公開番号 WO2019/016519
 (87)国際公開日 平成31年1月24日(2019.1.24)
 審査請求日 令和3年7月8日(2021.7.8)
 (31)優先権主張番号 1711607.0
 (32)優先日 平成29年7月19日(2017.7.19)
 (33)優先権主張国・地域又は機関 英国(GB)

(73)特許権者 597100826
 チャールズ・オーステン・パンプス・リミテッド
 CHARLES AUSTEN PUMPS LTD.
 イギリス、ケイティ14・7エヌワイ、サリー、ウエスト・バイフリート、バイフリート、ロイストン・ロード
 (74)代理人 100107456
 弁理士 池田 成人
 (74)代理人 100162352
 弁理士 酒巻 順一郎
 (74)代理人 100123995
 弁理士 野田 雅一
 (72)発明者 シェパード, ウィリアム エリック
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 容積式ダイヤフラム回転ポンプ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

環状のチャンバを画定するハウジングであって、入口ポート及び出口ポートが前記チャンバの周囲で間隔を置いて配置されている、ハウジングと、前記ハウジングの環状の壁とは反対側に離間して配置された前記チャンバの1つの面を形成する、可撓性を有する環状のダイヤフラムであって、該ダイヤフラムの縁部が前記ハウジングに封止状態で接合されている、ダイヤフラムと、前記入口ポートと前記出口ポートとの間の位置から前記ダイヤフラムまで前記チャンバを横切って延びる隔壁とを備える回転ポンプであって、

前記ダイヤフラムが、前記ハウジングの前記環状の壁と係合する外面と、前記外面の反対側の内面とを備え、前記外面が、回転手段によって、対向する前記ハウジングの前記壁に徐々に押し付けられて、流体を前記隔壁の一方の側の前記入口ポートにて前記チャンバの周囲に強制的に引き込み、前記隔壁の他方の側の前記出口ポートにて流体を吐出するように構成されており、

当該回転ポンプは、前記回転手段を囲み前記ダイヤフラムの中央領域に連結された補強リングを備え、前記補強リングが、前記ダイヤフラムの前記中央領域の内側部分に埋め込まれた埋込み部分と、前記ダイヤフラムから半径方向内方に且つ前記埋込み部分を越えて軸線方向に延びる支持部分とを備え、前記支持部分が半径方向外方に向いている面を有し、この面が、当該回転ポンプの駆動中に前記補強リングに隣接する前記ダイヤフラムの前記内面に面し該内面を支持し、

当該回転ポンプは、前記ハウジングの軸線方向の各端部に一つずつ設けられた一対のエン

ドキャップであって、各エンドキャップが、前記ダイアフラムが半径方向に最も内側の位置にあるときに前記補強リングの両側の各側で前記ダイアフラムを支持する外面を有する、一対のエンドキャップを備える、回転ポンプ。

【請求項 2】

前記回転手段と前記補強リングとの間の回転型の軸受をさらに備える、請求項 1 に記載の回転ポンプ。

【請求項 3】

前記補強リングの内面が、前記軸受の外面全体にわたって係合している、請求項 2 に記載の回転ポンプ。

【請求項 4】

前記軸受に面する前記補強リングの前記内面が、回転軸線の方において、前記軸受の外面よりも長い、請求項 2 又は 3 に記載の回転ポンプ。

【請求項 5】

前記ダイアフラムが、前記支持部分の前記半径方向外方に向いている面とは接着されていない、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の回転ポンプ。

【請求項 6】

前記埋込み部分が、前記ダイアフラムの前記中央領域の前記内側部分に接着されている、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の回転ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、容積式ダイアフラム回転ポンプに関する。かかるポンプは、本願出願人の以前の欧州特許第 0 8 1 9 8 5 3 号明細書に開示されている。

【背景技術】

【0002】

このような回転ポンプは、環状のチャンバを画定するハウジングであって、入口ポート及び出口ポートがチャンバの周囲で離間して配置されている、ハウジングと、ハウジングの環状壁の反対側に離間されたチャンバの 1 つの面を形成する、可撓性を有する環状のダイアフラムであって、その縁部がハウジングに封止状態で接合されている、ダイアフラムと、入口ポートと出口ポートとの間のある位置からダイアフラムまでチャンバを横切って延びる隔壁とを備え、ダイアフラムは、ハウジングの対向する壁に徐々に押し付けられて、流体を隔壁の一方の側にて入口ポートでチャンバの周囲に強制的に引き込み、隔壁の他方の側にて出口ポートで流体を吐出するように構成されている。

【0003】

欧州特許第 0 8 1 9 8 5 3 号では、より高い負荷に対応するようにダイアフラムの中央部分に剛性を追加するとともに、ポンプの寿命を延ばすために、ダイアフラムに補強リングを追加した。

【0004】

かかるポンプは、医療関係の分析や水の供給などの用途で商業的に成功している。これらの用途は全て、比較的低い圧力（典型的には 2 0 0 k P a 未満であるが、より一般的には 1 0 0 k P a 未満）でのものである。しかし、より高い圧力では、ポンプの現在の設計では寿命は限られている。

【発明の概要】

【0005】

本発明は、より長い時間にわたってより高い圧力でより高い信頼性をもって動作を可能にする改良型ポンプに関する。

【0006】

本発明によれば、請求項 1 に記載の回転ポンプが提供される。

【0007】

ダイアフラムの内面に面しこれを支持する半径方向外側に向いている面を有する支持部

10

20

30

40

50

分の存在によって、特にダイアフラムがその半径方向に最も内側の位置にあるときに、ダイアフラムに対する支持が向上され、この領域内でのダイアフラムの内方への押し出され（押圧され変形して一部が移動すること）がこの支持部分によって防止されるようになっている。

【0008】

この支持部分は、ポンプに回転型の軸受が設けられているか否かに拘わらず、用いられ得る。しかしながら、回転型の軸受は、回転手段と補強リングとの間に設けられることが好ましい。この場合、補強リングの内面が軸受の外周全体にわたって係合することが好ましい。これは、軸受がダイアフラムと部分的に接している欧州特許第0819853号と比較して、軸受のより安定した支持を可能とする。軸受に面する補強リングの内面が、回転軸線

10

【0009】

の方向において軸受の外周よりも長いことが、より好ましい。この場合も、経時的に劣化する傾向の強い軸受に隣接する狭い部分がある欧州特許第0819853号と比較して、よりしっかりとした補強リングが提供される。

【0010】

ダイアフラムは、支持部分の半径方向外方に向いている面とは接着されていないことが好ましい。この態様においては、ダイアフラムは、支持部分の半径方向外方に向いている面に対して移動可能である。

20

【0011】

回転ポンプの構成は、ダイアフラムがハウジングに対して回転しないようにすることが好ましい。

【0012】

以下、本発明によるポンプの例を、添付の図面を参照して説明する。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】回転軸線に垂直であり入口ポート及び出口ポートを通る平面におけるポンプの断面図である。

【図2】図1の拡大部分図であり、出口ポートに隣接する領域を示している。

30

【図3】ダイアフラムとハウジングとの間の線接触部分を含む、図1のIII-IIIとして示される軸平面における断面図である。

【図4】図3の左下の領域を詳細に示す図である。

【図5】ダイアフラムの側面図である。

【図6】ダイアフラムの分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図1及び図3に示すように、剛性を有するハウジング1の管状部分は、その内面の周方向に沿って延びる環状溝2を有し、それはポンプチャンバとして機能する。弛緩状態では、可撓性を有するダイアフラム3がハウジングの壁の内側にあり、圧送された流体を溝に自由に含めることができるようになっている。剛性を有する補強リング4がダイアフラム内に成形され、このリングは常に、偏心カップリング6を介してシャフト7（ハウジングを貫通し、図示しない軸受でハウジング内に取り付けられている）に取り付けられた軸受5の外周と密接している。シャフト7は、環状溝と同心に取り付けられているが、ハウジング1の軸線8に対しては偏心して取り付けられており、モータ（図示せず）によって駆動される。補強リングが存在しない場合、ダイアフラムは伸び、真空下でチューブがつぶれた場合に蠕動ポンプで生ずるのと同様の態様で性能が低下する。

40

【0015】

駆動シャフト7が回転すると、軸受5、補強リング4、及びダイアフラム3の中央部分は全てハウジング内で一体的に回転する。ダイアフラム3の2つの端部は、エンドキャッ

50

プ9によってハウジング1に固定され、大気に対して効果的且つ静的なシールを提供する。ダイヤフラム3の中央部分が溝2の内側を旋回すると、ダイヤフラムと溝との間に線接触部10が存在し、これが流体を出口ポート11に向かって押し同時に流体を入口ポート12から引き込む当接部を提供する。したがって、ポンプは吐出時及び吸込み時のそれぞれにおいて、対称的で、正弦波的に変化する圧力及び吸込みサイクルを提供する。ダイヤフラムはハウジングに対して回転しないため、ダイヤフラム間の摺動は最小限であり、したがって摩耗は殆ど生じない。

【0016】

図1から、ダイヤフラム成形品の別の特徴が、出口ポート11と入口ポート12との間の連通を妨げる弾性的な隔壁13にあることがわかる。これは、ハウジングの一部である下向きに垂下する壁14、15の間に配置されている。隔壁は弾性であるため、ダイヤフラムの往復運動を許容する一方、両ポートと大気との間の静圧シールを維持する。このようにして、ポンプに必要な全ての順応性のあるシール機能はダイヤフラム成形品によってもたらされ、これらはいずれも摺動式のシールではないため、大きな摩耗を受けない。

【0017】

上記の説明は、欧州特許第0189853号の従来技術のポンプにも同様に適用される。次に、本ポンプに対する改良について説明する。

【0018】

エンドキャップ9は、図4に明示されている。これらは、エンドキャップの最外面に第1の端部20を有し、反対側の最内面に第2の端部21を有する。第1の端部20には、半径方向外方に延びるフランジ22があり、このフランジ22はハウジング1内の環状フランジ23と協働してダイヤフラム3をハウジング1にクランプする。そして、フランジ22は、ハウジング1を適所に保持すべくハウジング1に固定される。

【0019】

エンドキャップ9は、第1の端部20から内側に向かって先細になる先細外面24を有する。ダイヤフラムが図3の右側に示すようにその半径方向に最も内側の位置にあるとき、この外面24はダイヤフラム3を支持する。

【0020】

第2の端部21の半径方向に最も内側の部分には、環状突起25がある。この突起25の存在は、第2の端部21に隣接する領域におけるエンドキャップ9の外径を段階的に減じる凹部26を形成する。図4から分かるように、第2の端部21は非常に小さな量で軸受5から離間され、第1の軸線方向ギャップ27、この場合は0.4mm未満、好ましくは0.25mmの軸線方向ギャップを形成する。また、凹部26と補強リング4との間には第2の軸線方向ギャップ28が存在する。この場合も、ギャップ28は0.4mm未満で、0.25mmが好ましい。

【0021】

図4から明らかなように、エンドキャップ9は、可撓性ダイヤフラム3に対してフランジ22と係合させることにより配置される。上述した非常に小さなギャップに鑑みて、フランジ22はダイヤフラム3を過度に圧縮することはない。過度に圧縮した場合、エンドキャップ9は補強リング4と軸受5に当接することになる。これにより、組立体の両端のエンドキャップ9は、両エンドキャップがダイヤフラム3を同じ制限量まで圧縮するため、一致して挿入され得ることが確保される。

【0022】

僅かな大きさの第2のギャップ28はまた、圧縮可能なダイヤフラム3がエンドキャップ9に押し付けられた(図3の右側に示す)ときに支持されないままとなるダイヤフラム3の領域が非常に小さなもののみとなることを確保する。この位置においては、ダイヤフラムの反対側の外面がポンプチャンバ内で全圧を受けており、これにより反対側の支持されていない領域でダイヤフラム材料が押し出される傾向がある。しかし、この非常に小さなギャップ28は、ポンプチャンバ内の圧力が増加したときでさえ、ダイヤフラム3の押し出されの可能性を大きく制限する。

10

20

30

40

50

【0023】

補強リング4は、図2及び図3に明示されているように、改良された形状を有する。

【0024】

補強リング4は、その半径方向に最も外側の部分を形成する埋め込まれる部分（埋込み部分）30と、リング4の半径方向に最も内側の部分を形成する支持部分31とを備える。この場合、埋込み部分30は、断面において、鋭い角のない湾曲した形状を有する4つの環状隆起部からなる鋸歯状ないしは凹凸形状を有する。これは、リング4に応力が集中しないようにするためである。これらの凹凸形状部分は、比較的限られた軸線領域内に大きな表面積を提供するために設計されている。ダイアフラム3は、リング4上のオーバーモールドとして形成され、凹凸形状部分の存在は、リングとダイアフラムとの間の結合のための表面積を最大化する。実質的に湾曲した断面と組み合わされた比較的多数のリング32は、2つの構成要素間の負荷の伝達を効果的に広げ、それにより、比較的大きな負荷の下でも2つの構成要素の層間剥離を回避する。

【0025】

リング4の支持部分31は、ダイアフラムの支持部分34を形成する凹凸形状部分32を越えて軸線方向に延びている。これらは、ダイアフラム3の内面に直接面する半径方向外方に向いている表面35を有する。ダイアフラム3は、表面35には接着されていない。しかしながら、ダイアフラム3がハウジング1から最も離れた位置で、ダイアフラムはこの領域で面35によって支持される。

【0026】

この特徴は、ダイアフラムがポンプチャンバ内の圧力からの比較的高い内圧下にあるときに、ダイアフラムの支持を可能とする。前述のギャップ28と同様に、この支持は、この応力がかかった位置でのダイアフラム材料の押し出されを防止する。

【0027】

図1、図2及び図6に示されるように、ダイアフラム3の外面には、出口付近のダイアフラムのかかなりの部分にわたって軸線方向に延びる樋状部分（trough）40が設けられている。同様の樋状部分41が入口に設けられています。各場合の樋状部分40は、隔壁13に隣接する第1の縁部42と、第1の縁部とは反対側の第2の縁部43とを有する。樋状部分40、41はそれぞれ、出口ポート11及び入口ポート12に対して通じている対応の出口ダクト44及び入口ダクト45と整列されている。

【0028】

ダイアフラム3が最上位置にあるときにこれらの樋状部分40、41が存在しないと、高圧下でダイアフラム材料が限られた範囲でポート内に押し出され、それによりダイアフラムに経時的な損傷を引き起こす可能性がある。樋状部分40、41の存在は、この効果を低減又は排除する。しかしながら、樋状部分は、ダクト44の縁部に隣接する縁部43で終端し、その結果、ダイアフラムの全厚が縁部43のすぐ下流で利用可能になる。これは、ダイアフラムがその移動の頂点に達したとき、ダイアフラムがハウジング1と完全に係合することができ、それにより、液体を吐出するために出口ダクト44まで点接触10が維持されることを確保する。同様の形状が入口ダクト45に与えられている。

【0029】

補強部材50が図2、図5及び図6に明示されている。2つのそのような補強部材50が図6に示されているが、実際にはこれらのうちの1つのみが存在する必要がある。これは、隔壁13が使用中に負荷がかけられる方向に依存する。

【0030】

補強部材50は、隔壁の材料よりも硬く、したがって圧力下での変形に対する抵抗性が高い材料のフレームを備えている。これは、隔壁の側面の浅い凹部51に収まるように形作られている。それは圧入であることが好ましいが、用途が必要とするならば、より確実な取付手段が採られてもよい。図6に明示されているように、補強部材50の形状は、厚さがその長さや幅よりもはるかに小さい補強板と見なすことができるようなものである。

【0031】

図2を参照すると、ダイアフラムがチャンバの周囲に流体を圧送するように旋回運動するとき、隔壁13は、この旋回運動を可能とするためにある程度変形する。加えて、入口12又は出口11内の流体の圧力も隔壁を変形させるように作用する。より高い圧力負荷の下では、これにより、ダイアフラム3のより柔軟な材料が壁14、15に接触し、それにより、特にダイアフラム材料に食い込み得る壁14、15の底縁部でダイアフラム材料が摩耗する可能性がある。

【0032】

図2から分かるように、補強部材50は、壁14、15の底縁部の近傍に配置され、それにより2つのより硬い表面間で接触し、それによってダイアフラム材料が摩耗から保護されるようになっている。

〔発明の項目〕

〔項目1〕

環状のチャンバを画定するハウジングであって、入口ポート及び出口ポートが前記チャンバの周囲で間隔を置いて配置されている、ハウジングと、前記ハウジングの環状の壁とは反対側に離間して配置された前記チャンバの1つの面を形成する、可撓性を有する環状のダイアフラムであって、該ダイアフラムの縁部が前記ハウジングに封止状態で接合されている、ダイアフラムと、前記入口ポートと前記出口ポートとの間の位置から前記ダイアフラムまで前記チャンバを横切って延びる隔壁とを備える回転ポンプであって、

前記ダイアフラムが、前記ハウジングの前記環状の壁と係合する外面と、前記外面の反対側の内面とを備え、前記外面が、回転手段によって、対向する前記ハウジングの前記壁に徐々に押し付けられて、流体を前記隔壁の一方の側の前記入口ポートにて前記チャンバの周囲に強制的に引き込み、前記隔壁の他方の側の前記出口ポートにて流体を吐出するように構成されており、

当該回転ポンプは、前記回転手段を囲み前記ダイアフラムの中央領域に連結された補強リングを備え、前記補強リングが、前記ダイアフラムの前記中央領域の内側部分に埋め込まれた埋込み部分と、前記ダイアフラムから半径方向内方に且つ前記埋込み部分を越えて軸線方向に延びる支持部分とを備え、前記支持部分が半径方向外方に向いている面を有し、この面が、当該回転ポンプの駆動中に前記補強リングに隣接する前記ダイアフラムの前記内面に面し該内面を支持する、回転ポンプ。

〔項目2〕

前記回転手段と前記補強リングとの間の回転型の軸受をさらに備える、項目1に記載の回転ポンプ。

〔項目3〕

前記補強リングの内面が、前記軸受の外面全体にわたって係合している、項目2に記載の回転ポンプ。

〔項目4〕

前記軸受に面する前記補強リングの前記内面が、回転軸線方向において、前記軸受の外面よりも長い、項目2又は3に記載の回転ポンプ。

〔項目5〕

前記ダイアフラムが、前記支持部分の前記半径方向外方に向いている面とは接着されていない、項目1～4のいずれか一項に記載の回転ポンプ。

〔項目6〕

前記埋込み部分が、前記ダイアフラムの前記中央領域の前記内側部分に接着されている、請求項1～5のいずれか一項に記載の回転ポンプ。

10

20

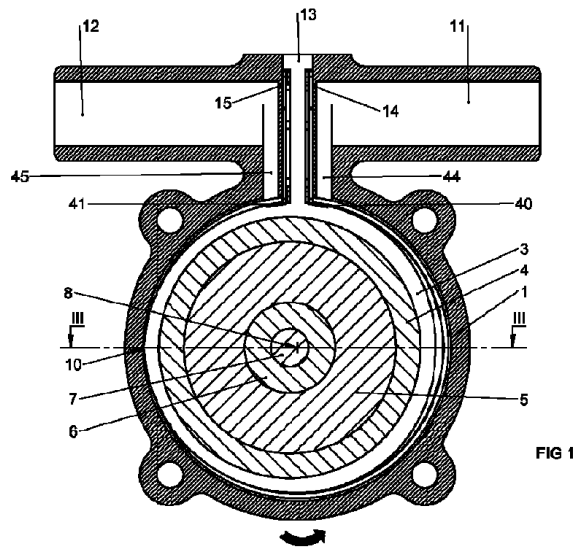
30

40

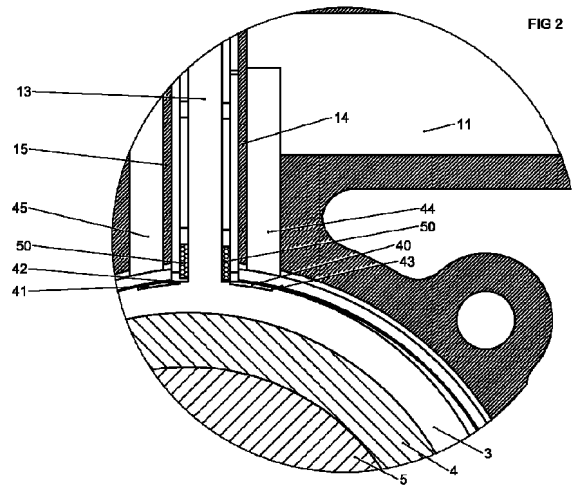
50

【図面】

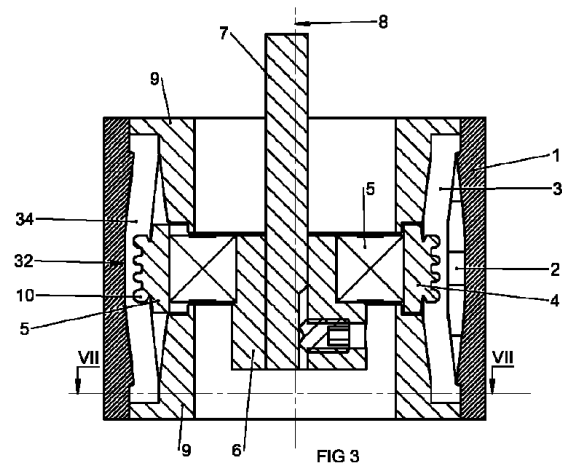
【図 1】



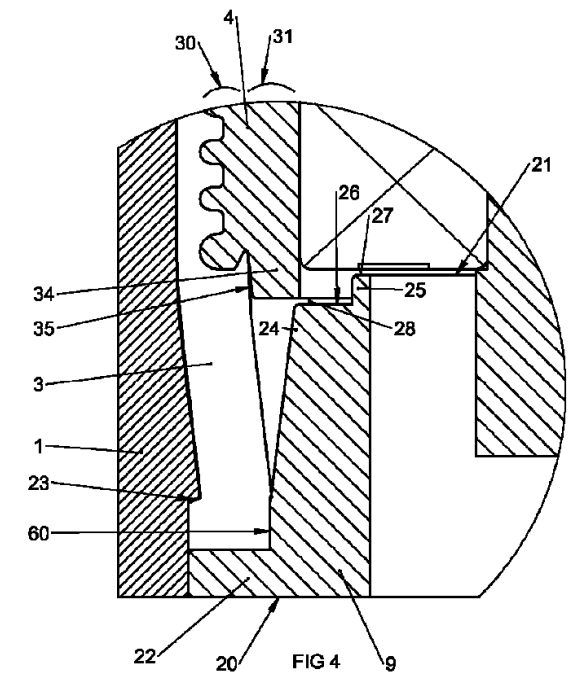
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

【図 5】

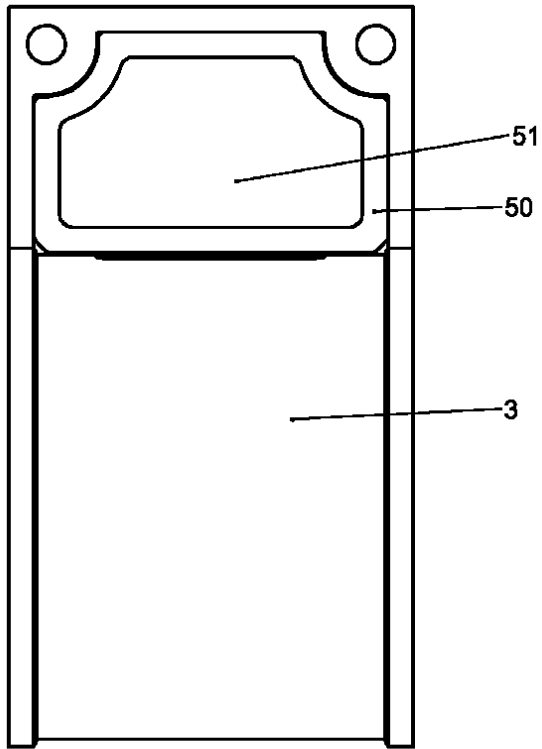


FIG 5

【図 6】

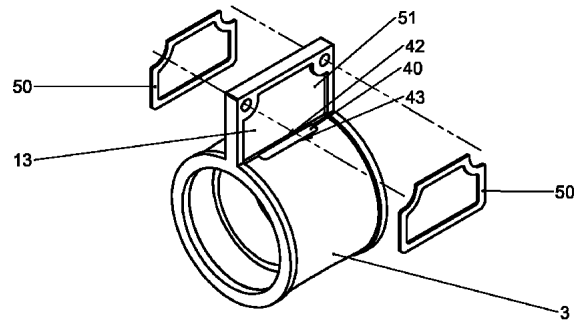


FIG 6

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- イギリス, バイフリース サリー ケーティー 14 7 エヌワイ, ロイストン ロード 100
(72)発明者 ストークス, ロバート ウィリアム
イギリス, バイフリース サリー ケーティー 14 7 エヌワイ, ロイストン ロード 100
審査官 中村 大輔
(56)参考文献 米国特許第 02428619 (US, A)
独国実用新案第 202015103751 (DE, U1)
英国特許出願公告第 00768253 (GB, A)
米国特許第 02544628 (US, A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F04B 43/02-43/14
F04C 5/00