

(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2008-175199

(P2008-175199A)

(43) 公開日 平成20年7月31日 (2008.7.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO4C 2/107 (2006.01)	FO4C 2/107	3H041
FO4C 15/00 (2006.01)	FO4C 15/00 J	3H044
	FO4C 15/00 D	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2007-235008 (P2007-235008)	(71) 出願人	000239758
(22) 出願日	平成19年9月11日 (2007.9.11)		兵神装備株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2006-343187 (P2006-343187)		兵庫県神戸市兵庫区御崎本町1丁目1番54号
(32) 優先日	平成18年12月20日 (2006.12.20)	(74) 代理人	110000556
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		特許業務法人 有古特許事務所
		(72) 発明者	須原 伸久
			滋賀県伊香郡高月町東物部1020番地
			兵神装備株式会社滋賀工場内
		(72) 発明者	野町 哲雄
			滋賀県伊香郡高月町東物部1020番地
			兵神装備株式会社滋賀工場内
		(72) 発明者	赤松 映明
			京都府京都市上京区中立売通室町西入ル3丁目471 室町スカイハイツ208
			最終頁に続く

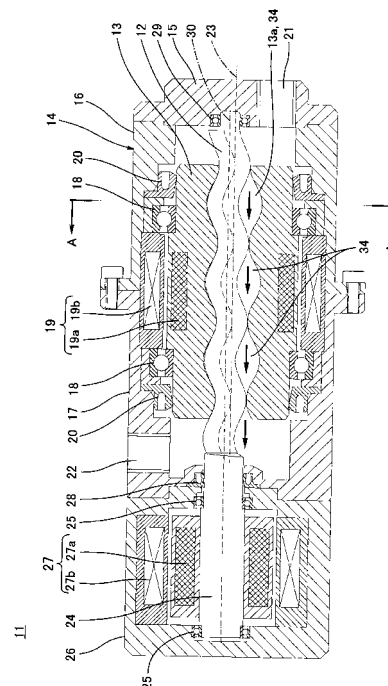
(54) 【発明の名称】 一軸偏心ねじポンプ

(57) 【要約】

【課題】 流体を高流量精度、低脈動、及び長寿命で移送したり、充填することができる一軸偏心ねじポンプを提供すること。

【解決手段】 雄ねじ型ロータ12が雌ねじ型ステータ13の内孔13aに嵌挿し、ロータ12及びステータ13がそれぞれ別々に回転自在に支持され、それぞれの回転の中心軸が互いに間隔を隔てて配置されている一軸偏心ねじポンプ11において、ロータ12及びステータ13は、ロータ駆動部27及びステータ駆動部19によってそれぞれ別々に回転駆動され、かつ、ロータ12及びステータ13を、それぞれが互いに非接触の状態で回転させる構成。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

雄ねじ型ロータが雌ねじ型ステータの内孔に嵌挿し、前記ロータ及び前記ステータがそれぞれ別々に回動自在に支持され、それぞれの回動の中心軸が互いに間隔を隔てて配置されている一軸偏心ねじポンプにおいて、

前記ロータ及び前記ステータがそれぞれ別々に回転駆動されることを特徴とする一軸偏心ねじポンプ。

【請求項 2】

前記ロータの中心軸及び前記ロータの回動の中心軸が互いに一致するように設けられ、かつ、

前記ステータの内孔の中心軸及び前記ステータの回動の中心軸が互いに一致するように設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の一軸偏心ねじポンプ。

【請求項 3】

前記ロータは、その一端に設けられている駆動軸を介して回動自在に支持され、前記駆動軸がロータ駆動部によって回転駆動され、

前記ステータは、その外周面に対してステータ駆動部が設けられ、このステータ駆動部によって回転駆動され、

前記ステータがポンプ用ケーシング内に密封して収容され、前記ポンプ用ケーシングは、前記ステータに形成されている前記内孔の一方の開口部と連通する第 1 開口部と、前記内孔の他方の開口部と連通する第 2 開口部とを備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の一軸偏心ねじポンプ。

【請求項 4】

前記ロータを回転駆動する回転動力を、前記ロータに伝達するための磁極型動力伝達構造を備え、

前記磁極型動力伝達構造は、複数の駆動側磁極を生成する駆動側磁極部と、複数の従動側磁極を生成する従動側磁極部と、前記駆動側磁極部と前記従動側磁極部とを仕切り両者間を封止する隔壁部とを備え、前記複数の駆動側磁極及び従動側磁極はそれぞれ円周方向に沿って配置され、前記複数の駆動側磁極が回転することによって前記従動側磁極部が回転することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の一軸偏心ねじポンプ。

【請求項 5】

前記複数のそれぞれの駆動側磁極及び従動側磁極は、N 極と S 極とが交互に配置された磁石で生成され、前記駆動側磁極部は、前記ロータ駆動部によって回転駆動されることを特徴とする請求項 4 記載の一軸偏心ねじポンプ。

【請求項 6】

前記複数のそれぞれの駆動側磁極は、固定巻線で生成される回転磁界であり、前記複数のそれぞれの従動側磁極は、N 極と S 極とが交互に配置された磁石で生成されることを特徴とする請求項 4 記載の一軸偏心ねじポンプ。

【請求項 7】

ロータ駆動部及びステータ駆動部は、前記ロータ及び前記ステータを、それぞれが互いに非接触の状態で回転させることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の一軸偏心ねじポンプ。

【請求項 8】

前記ステータが 2 条、又は 3 条の雌ねじ型の内孔を有し、前記内孔の断面形状が長円形、又は 3 つの各角部が円弧状の略三角形であり、

前記ロータが 1 条、又は 2 条の雄ねじ型に形成され、前記ロータの断面形状が円形、又は略楕円形であり、

前記ロータ及び前記内孔のピッチの比が 1 対 2、又は 2 対 3 であり、

更に、前記ロータ及び前記ステータの回転速度比が 2 対 1、又は 3 対 2 であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の一軸偏心ねじポンプ。

【請求項 9】

前記ステータがエンジニアリングプラスチックで形成され、前記ロータが金属で形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の一軸偏心ねじポンプ。

【請求項 10】

前記ロータ及び前記ステータのうちいずれか一方又は両方が磁気浮上式軸受で回動自在に支持されていると共に、前記ロータ及び前記ステータのうちいずれか一方又は両方が磁気非接触式スラスト軸受で回動自在に支持されていることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の一軸偏心ねじポンプ。

【請求項 11】

前記ロータ及び前記ステータのうちいずれか一方又は両方がラジアル荷重及びスラスト荷重の両方を受けることができる磁気非接触式軸受で回動自在に支持されていることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の一軸偏心ねじポンプ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば気体、液体、粉体などの各種流体を移送することができ、ロータ及びステータのそれぞれが回転する一軸偏心ねじポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の一軸偏心ねじポンプの一例を、図 12 を参照して説明する（例えば、特許文献 1 参照。）。この一軸偏心ねじポンプ 1 は、同図に示すように、雄ねじ型ロータ 2 が雌ねじ型ステータ 3 の内孔 3 a に嵌挿し、ロータ 2 及びステータ 3 がそれぞれ軸受 4、5 を介して回動自在にポンプケーシング 6 に設けられている。そして、ステータ 3 の外周部には、従動磁石 7 が円環状に設けられている。また、従動磁石 7 の外側には、従動磁石 7 と隙間を隔ててこれを包囲するように、略短円筒状に配置された駆動磁石 8 が設けられている。この駆動磁石 8 は、軸受 9、9 を介して回動自在にポンプケーシング 6 に設けられている。

20

【0003】

この図 12 に示す一軸偏心ねじポンプ 1 によれば、図示しない電気モータによって駆動磁石 8 を所定方向に回転させると、この駆動磁石 8 に伴って従動磁石 7 及びステータ 3 が同方向に回転する。そして、ステータ 3 が所定方向に回転すると、このステータ 3 の内孔 3 a を形成する内面が、ロータ 2 の外面をその回転方向に押圧することとなり、これによってロータ 2 も同方向に回転する。このとき、ステータ 3 内に形成されている空間 10 が吸込み口 6 a 側から吐出口 6 b 側に移動するので、例えば液体を吸込み口 6 a から吸い込んで、この吸い込んだ液体を吐出口 6 b から吐出することができる。

30

【特許文献 1】特開昭 63 - 302189 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、図 12 に示す従来の一軸偏心ねじポンプ 1 では、電気モータによってステータ 3 を所定方向に回転させると、このステータ 3 の内孔 3 a を形成する内面が、ロータ 2 の外面をその回転方向に押圧して、ロータ 2 を同方向に回転させる構成となっているので、ステータ 3 の内孔 3 a を形成する内面と、ロータ 2 の外面とが互いに必ず接触することとなり、その結果、この接触部分が磨耗するという問題が生じる。

40

【0005】

また、この一軸偏心ねじポンプ 1 によって、液体などの流体を移送しているときは、吐出口 6 b 内の圧力が比較的高圧となり、この吐出口 6 b 内の高圧流体は、ロータ 2 が上記所定方向に回転することに対して抵抗となるトルクを生じさせ、これによって、ロータ 2 の外面と、ステータ内孔 3 a の内面との間で比較的大きな接触圧を生じさせることとなる。その結果、ロータ 2 の外周面及びステータ内孔 3 a の内周面に更に大きな磨耗が生じる。

50

【 0 0 0 6 】

このようにして、ロータ 2 の外周面及びステータ内孔 3 a の内周面に磨耗が生じた場合は、流量精度が低下するし、脈動が大きくなり、これによって、一軸偏心ねじポンプ 1 の寿命が短くなる。更に、ロータ 2 及びステータ 3 の磨耗粉が移送液に混入するし、この磨耗粉によって更にロータ 2 及びステータ 3 が磨耗する。

【 0 0 0 7 】

なお、このように流量精度が低下する理由は、ロータ 2 の外周面と、ステータ内孔 3 a の内周面との接触部分（シール線）で形成されている空間 1 0 の容積が変化するためであり、脈動が大きくなる理由は、シール線の形状が変化するためである。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、流体を高流量精度、低脈動、及び長寿命で移送したり、充填することができる一軸偏心ねじポンプを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

請求項 1 の発明に係る一軸偏心ねじポンプは、雄ねじ型ロータが雌ねじ型ステータの内孔に嵌挿し、前記ロータ及び前記ステータがそれぞれ別々に回動自在に支持され、それぞれの回動の中心軸が互いに間隔を隔てて配置されている一軸偏心ねじポンプにおいて、前記ロータ及び前記ステータがそれぞれ別々に回転駆動されることを特徴とするものである。

【 0 0 1 0 】

請求項 1 の発明に係る一軸偏心ねじポンプによると、例えばステータが 2 条の雌ねじ型の内孔を有し、その内孔の断面形状を長円形とすると共に、ロータの断面形状を円形とし、そして、ロータ及び内孔のピッチの比を 1 対 2、及びロータ及びステータの回転速度比を 2 対 1 とすることによって、ロータ及びステータを、それぞれの中心軸の回りに同方向に回転させることができる。そしてこのとき、ステータ内孔の内面と、ロータの外周面とで形成される空間が、ステータ内孔の一方の開口部側から他方の開口部側に向かって移動するので、流体をその方向に移送することができる。また、ロータ及びステータは、それぞれ別々に回転駆動されているので、ステータの内孔を形成する内面と、ロータの外周面とが互いに接触しないように、又は両者が適切な接触圧で接触するように、ロータ及びステータを回転させることができ、これによって、ロータ及びステータが磨耗することを防止又は抑制することができる。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 の発明に係る一軸偏心ねじポンプは、請求項 1 の発明において、前記ロータの中心軸及び前記ロータの回動の中心軸が互いに一致するように設けられ、かつ、前記ステータの内孔の中心軸及び前記ステータの回動の中心軸が互いに一致するように設けられていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】

請求項 2 の発明に係る一軸偏心ねじポンプによると、ロータ及びステータの重心をそれぞれの回動の中心軸上に位置させることができるので、ロータ及びステータの回転時における振動を小さくすることができる。そして、ロータ及びステータの内孔の振れ回りがないので、このロータ及びステータの嵩を小さくすることができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 の発明に係る一軸偏心ねじポンプは、請求項 1 又は 2 の発明において、前記ロータは、その一端に設けられている駆動軸を介して回動自在に支持され、前記駆動軸がロータ駆動部によって回転駆動され、前記ステータは、その外周面に対してステータ駆動部が設けられ、このステータ駆動部によって回転駆動され、前記ステータがポンプ用ケーシング内に密封して収容され、前記ポンプ用ケーシングは、前記ステータに形成されている前記内孔の一方の開口部と連通する第 1 開口部と、前記内孔の他方の開口部と連通する第 2 開口部とを備えることを特徴とするものである。

【 0 0 1 4 】

請求項 3 の発明に係る一軸偏心ねじポンプによると、ロータ駆動部によってロータを回転させることができ、ステータ駆動部によってステータを回転させることができる。そして、ロータ及びステータを、必要に応じてそれぞれ所定の回転速度で正転方向又は逆転方向に回転させると、第 1 開口部又は第 2 開口部から流体を吸い込み、この吸い込んだ液体をステータ内で移送して第 2 開口部又は第 1 開口部から吐出することができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 4 の発明に係る一軸偏心ねじポンプは、請求項 1 又は 2 の発明において、前記ロータを回転駆動する回転動力を、前記ロータに伝達するための磁極型動力伝達構造を備え、前記磁極型動力伝達構造は、複数の駆動側磁極を生成する駆動側磁極部と、複数の従動側磁極を生成する従動側磁極部と、前記駆動側磁極部と前記従動側磁極部とを仕切り両者間を封止する隔壁部とを備え、前記複数の駆動側磁極及び従動側磁極はそれぞれ円周方向に沿って配置され、前記複数の駆動側磁極が回転することによって前記従動側磁極部が回転することを特徴とするものである。

【 0 0 1 6 】

請求項 4 の発明に係る一軸偏心ねじポンプによると、駆動側磁極部の複数の駆動側磁極が所定方向に回転すると、この複数の駆動側磁極と従動側磁極との間で働く吸引力及び反発力によって、複数の駆動側磁極と同方向に従動側磁極部が回転する。そして、この従動側磁極部の回転がロータに伝達されて、ロータを所定方向に回転させることができる。また、駆動側磁極部及び従動側磁極部の両者間を隔壁部で封止しているので、例えば従動側磁極部側に流入する流体等が駆動側磁極部側に進入することを防止することができる。

【 0 0 1 7 】

更に、駆動側磁極部及び従動側磁極部の両者間が隔壁部によって封止されているので、例えばロータ駆動軸とロータとの間を封止するための軸封構造（シール部材等）を不要とすることができる。これによって、その分のコストの低減、メンテナンスの削減、及び一軸偏心ねじポンプの耐久性能の向上を図ることができる。そして、分解及び組立作業、並びに洗浄作業の簡単化を図ることができる。

【 0 0 1 8 】

請求項 5 の発明に係る一軸偏心ねじポンプは、請求項 4 の発明において、前記複数のそれぞれの駆動側磁極及び従動側磁極は、N 極と S 極とが交互に配置された磁石で生成され、前記駆動側磁極部は、ロータ駆動部によって回転駆動されることを特徴とするものである。

【 0 0 1 9 】

請求項 5 の発明に係る一軸偏心ねじポンプによると、ロータ駆動部を駆動して駆動側磁極部を所定方向に回転させると、駆動側磁極部に伴って従動側磁極部が同方向に回転する。駆動側磁極部に伴って従動側磁極部が回転するのは、それぞれの磁極部に設けられている磁石の吸引力及び反発力によるものである。

【 0 0 2 0 】

請求項 6 の発明に係る一軸偏心ねじポンプは、請求項 4 の発明において、前記複数のそれぞれの駆動側磁極は、固定巻線で生成される回転磁界であり、前記複数のそれぞれの従動側磁極は、N 極と S 極とが交互に配置された磁石で生成されることを特徴とするものである。

【 0 0 2 1 】

請求項 6 の発明に係る一軸偏心ねじポンプによると、固定巻線に電流を流して回転磁界を生成すると、この回転磁界に伴って従動側磁極部を同方向に回転させることができる。駆動側磁極の回転磁界に伴って従動側磁極部が回転するのは、それぞれの磁極間の吸引力及び反発力によるものである。

【 0 0 2 2 】

請求項 7 の発明に係る一軸偏心ねじポンプは、請求項 1 乃至 6 のいずれかの発明において、ロータ駆動部及びステータ駆動部は、前記ロータ及び前記ステータを、それぞれが互

10

20

30

40

50

いに非接触の状態で回転させることを特徴とするものである。

【0023】

請求項7の発明に係る一軸偏心ねじポンプによると、ロータ及びステータを、それぞれが互いに非接触の状態で回転させることができるので、両者が接触する場合に発生するような磨耗粉が移送流体中に混入することがないし、両者の摩擦による騒音も発生しない。また、移送流体の性状（例えばスラリーを含む流体）に応じて、ロータ及びステータの外周面と内周面との隙間を適切な寸法に設定することができ、これによって、種々の性状の流体に応じて、高流量精度、低脈動、及び長寿命で移送したり充填できるようにすることができる。更に、ロータ及びステータを、それぞれが互いに非接触の状態で回転させることができるので、両者を比較的高速で回転させることができ、比較的大きい移送能力を得ることができる。

10

【0024】

請求項8の発明に係る一軸偏心ねじポンプは、請求項1乃至7のいずれかの発明において、前記ステータが2条、又は3条の雌ねじ型の内孔を有し、前記内孔の断面形状が長円形、又は3つの各角部が円弧状の略三角形であり、前記ロータが1条、又は2条の雄ねじ型に形成され、前記ロータの断面形状が円形、又は略楕円形であり、前記ロータ及び前記内孔のピッチの比が1対2、又は2対3であり、更に、前記ロータ及び前記ステータの回転速度比が2対1、又は3対2であることを特徴とするものである。

【0025】

請求項8の発明に係る一軸偏心ねじポンプによると、ステータの条数を2条又は3条とし、ロータの条数を1条又は2条としたので、ステータ及びロータの条数をそれよりも多い条数とする場合と比較して、ロータ及びステータを比較的簡単な形状とすることができ、比較的高い寸法精度で形成できる。よって、低廉で短納期の一軸偏心ねじポンプを提供できる。

20

【0026】

請求項9の発明に係る一軸偏心ねじポンプは、請求項1乃至8のいずれかの発明において、前記ステータがエンジニアリングプラスチックで形成され、前記ロータが金属で形成されていることを特徴とするものである。

【0027】

請求項9の発明に係る一軸偏心ねじポンプによると、ステータがエンジニアリングプラスチックで形成され、ロータが金属で形成されているので、温度変化による寸法変化を、ゴムと比較して比較的小さく抑えることができる。これによって、温度変化に基づく流量精度の低下を抑制することができる。

30

【0028】

請求項10の発明に係る一軸偏心ねじポンプは、請求項1乃至9のいずれかの発明において、前記ロータ及び前記ステータのうちいずれか一方又は両方が磁気浮上式軸受で回動自在に支持されていると共に、前記ロータ及び前記ステータのうちいずれか一方又は両方が磁気非接触式スラスト軸受で回動自在に支持されていることを特徴とするものである。

【0029】

請求項10の発明に係る一軸偏心ねじポンプによると、ロータ及びステータのうちいずれか一方又は両方がラジアル方向に浮上する状態で、又はスラスト方向に非接触の状態で回転するので、騒音や振動が小さく、ロータ及びステータを滑らかに回転させることができる。そして、例えば軸封用のシール部材や接触式軸受を不要としたり削減できるし、それらのメンテナンスを不要としたり削減することができる。また、一軸偏心ねじポンプの耐久性能の向上を図ることができるし、分解及び組立作業、並びに洗浄作業の簡単化を図ることができる。

40

【0030】

請求項11の発明に係る一軸偏心ねじポンプは、請求項1乃至9のいずれかの発明において、前記ロータ及び前記ステータのうちいずれか一方又は両方がラジアル荷重及びスラスト荷重の両方を受けることができる磁気非接触式軸受で回動自在に支持されていること

50

を特徴とするものである。

【0031】

請求項11の発明に係る一軸偏心ねじポンプによると、ラジアル荷重及びスラスト荷重の両方を受けることができる磁気非接触式軸受で、ロータ及びステータのうちいずれか一方又は両方を回動自在に支持しているので、ラジアル荷重及びスラスト荷重をそれぞれ別々に受けることができる軸受を使用する場合と比較して、構造を簡単にすることができるし、この一軸偏心ねじポンプの嵩を比較的小さくすることができる。

【発明の効果】

【0032】

本発明に係る一軸偏心ねじポンプによると、ロータ及びステータを、それぞれ別々に回転駆動する構成としたので、回転するロータ及びステータが互いに接触して磨耗することを防止又は抑制することができる。これによって、ロータ及びステータが回転するとき、ロータの外周面と、ステータ内孔の内周面との接近部分（接近線）、又は接触部分（シール線）で形成されている空間の容積が変化しないようにすることができ、よって、高流量精度を得ることができる。そして、ロータ及びステータが回転するとき、接近線又はシール線の形状が変化しないので、脈動を小さくすることができる。従って、流体を高流量精度、低脈動、しかも長寿命で移送したり充填することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、本発明に係る一軸偏心ねじポンプの第1実施形態を、図1～図5を参照して説明する。この一軸偏心ねじポンプ11は、図1に示すように、ロータ12及びステータ13の両方を別々に回転駆動させることができ、これによって、例えば低粘度から高粘度までのいずれの流体でも、高流量精度、低脈動、しかも長寿命で移送したり充填することができるものである。

【0034】

一軸偏心ねじポンプ11は、図1に示すように、回転容積型ポンプであり、雌ねじ型ステータ13と雄ねじ型ロータ12とを備えている。

【0035】

ステータ13は、図1及び図2に示すように、例えば2条の雌ねじ形状の内孔13aを有する略短円筒形に形成され、この内孔13aの縦断面形状が長円であって、例えばテフロン（登録商標）、ポリアセタール、キャストナイロン等のエンジニアリングプラスチックで形成されている。そして、ステータ13は、ポンプケーシング14内に密封して装着されている。そして、このポンプケーシング14は、図1において、右先端側から順に配置されているエンドスタッド15、第1ケーシング16、及び第2ケーシング17を備えている。また、ステータ13は、2つの軸受18、18を介して回動自在に第1及び第2ケーシング16、17の内周面に設けられており、この2つの軸受18、18の間にステータ駆動部19が設けられている。そして、このステータ駆動部19に移送液体が接触しないように、2つの軸受18、18の左右の各外側位置にシール部20、20が装着されている。

【0036】

ポンプケーシング14は、図1に示すように、エンドスタッド15に第1開口部21が形成され、第2ケーシング17に第2開口部22が形成されている。第1開口部21は、吐出口及び吸込み口として使用することができ、第2開口部22は、吸込み口及び吐出口として使用することができる。この第1開口部21は、ステータ13に形成されている内孔13aの先端側開口部と連通しており、第2開口部22は、その内孔13aの後端側開口部と連通している。

【0037】

ステータ駆動部19は、例えばステッピングモータ、サーボモータ等の電気モータであり、回転子19aと固定子19bとを備えている。回転子19aは、図1に示すように、ステータ13の外周部に設けられており、固定子19bは、第1及び第2ケーシング16

10

20

30

40

50

、１７の内周面に設けられている。このステータ駆動部１９によって、ステータ１３が例えば正転方向及び逆転方向に回転駆動される。ステータ１３は、その内孔１３ａの中心軸２３及びステータ１３の回転の中心軸が互いに一致するように設けられている。

【００３８】

ロータ１２は、図１及び図２に示すように、例えば１条の雄ねじ形状に形成され、縦断面形状が略真円であり、螺旋形状のピッチは、ステータ１３のピッチの１／２に設定されている。そして、ロータ１２は、例えばステンレス等の金属製であり、ステータ１３の内孔１３ａに嵌挿されている。また、ロータ１２の後端部は、駆動軸２４が結合しており、この駆動軸２４は、２つの軸受２５、２５を介して回転自在に駆動部ケーシング２６の内周面に設けられている。この２つの軸受２５、２５の間にロータ駆動部２７が設けられており、このロータ駆動部２７に移送液体が接触しないように、シール部２８が装着されている。また、ロータ１２の先端部も、軸受２９を介して回転自在にエンドスタッド１５の内面で支持されている。

【００３９】

ロータ駆動部２７は、例えばステッピングモータ、サーボモータ等の電気モータであり、回転子２７ａと固定子２７ｂとを備えている。回転子２７ａは、図１に示すように、駆動軸２４の外周面に設けられており、固定子２７ｂは、駆動部ケーシング２６の内周面に設けられている。このロータ駆動部２７によって、駆動軸２４と結合するロータ１２が回転駆動される。

【００４０】

ロータ１２は、その中心軸３０及びロータ１２の回転の中心軸が互いに一致するように設けられている。そして、ロータ１２及び駆動軸２４のそれぞれの中心軸３０は、互いに一致している。また、ステータ駆動部１９及びロータ駆動部２７は、例えば両方をサーボモータとしてもよいし、いずれか一方をサーボモータとし、他方をステッピングモータとしてもよい。なお、図１に示すそれぞれの軸受１８、２５は、ラジアル方向及びスラスト方向の荷重を支持することができるものである。

【００４１】

図２は、図１に示す一軸偏心ねじポンプ１１を示す模式図であり、ロータ１２及びステータ１３が停止しているときのそれぞれの断面位置における状態を示している。

【００４２】

図３～図５は、ロータ１２及びステータ１３が所定方向（反時計方向）に回転しているところを、図１のＡ－Ａ方向から見た状態を示す模式図である。なお、ロータ１２及びステータ１３は、それぞれロータ駆動部２７及びステータ駆動部１９によって反時計方向に回転駆動され、両者の回転速度比は、２対１である。

【００４３】

図３（ａ）は、長円として表れているステータ１３に形成されている内孔１３ａが上下方向に向いている。そして、断面が円形として表れているロータ１２が内孔１３ａの上端部に位置している状態を示している。同図に示す３１、３２、３３は、ポンプケーシング１４、ステータ１３、ロータ１２の基準線である。この図３（ａ）に示す例えば初期状態では、この３つの基準線３１、３２、３３が一致している。２３は、ステータ１３の回転の中心軸、３０はロータ１２の回転の中心軸である。

【００４４】

図３（ｂ）、図３（ｃ）、及び図３（ｄ）は、ロータ１２及びステータ１３がそれぞれの中心軸３０、２３を中心に反時計方向に回転して、それぞれの回転角度が（４５°、２２．５°）、（９０°、４５°）、（１３５°、６７．５°）となっている状態を示す。

【００４５】

図４（ａ）～図４（ｄ）、図５（ａ）、及び図５（ｂ）は、ロータ１２及びステータ１３がそれぞれの中心軸を中心に反時計方向に回転して、それぞれの回転角度がそれぞれ（１８０°、９０°）～（４５０°、２２５°）、（５４０°、２７０°）、及び（６３０°、３１５°）となっている状態を示す。そして、図３（ａ）に示すように、（７２０°

10

20

30

40

50

、 360°) となって、ロータ 12 が 2 回転すると共に、ステータ 13 が 1 回転して、この一軸偏心ねじポンプ 11 の 1 ストロークの動作が終了する。

【0046】

これら図 3 ~ 図 5 に示すように、ロータ 12 及びステータ 13 が回転するときは、ロータ 12 の軸方向の各部分がロータ 12 の中心軸 30 と直交する半径方向であって、ステータ 13 に形成されている内孔 13 a の断面長円の長さ方向に沿って往復移動する。そして、例えば図 3 (d) に示すように、ロータ 12 の外面とステータ内孔 13 a の内面とによって空間 34、・・・が形成され、この空間 34、・・・が図 1 に示すロータ 12 の先端部側 (第 1 開口部 21 側) から後端部側 (第 2 開口部 22 側) に向かって移動することができ、このように空間 34、・・・が当該方向に移動することによって、流体を第 1 開口部 21 から吸い込んで第 2 開口部 22 から所定の圧力で吐出することができる。

10

【0047】

ただし、図 2 (a)、(b) に示すロータ 12 の直径 D1 は、ステータ 13 の内孔 13 a の横幅寸法 D2 よりも少し小さく形成してある。そして、ロータ駆動部 27 及びステータ駆動部 19 は、ロータ 12 及びステータ 13 を、それぞれが互いに非接触の状態で回転させるようにそれぞれを回転駆動している。これらロータ駆動部 27 及びステータ駆動部 19 は、図示しない制御部によって駆動が制御されている。

【0048】

上記図 1 ~ 図 5 に示すように構成された一軸偏心ねじポンプ 11 によると、ステータ 13 が 2 条の雌ねじ型の内孔 13 a を有し、その内孔 13 a の断面形状を長円形とすると共に、ロータ 12 の断面形状を円形とし、そして、ロータ 12 及び内孔 13 a のピッチの比を 1 対 2、並びにロータ 12 及びステータ 13 の回転速度比を 2 対 1 とすることによって、ロータ 12 及びステータ 13 を、それぞれ所定の中心軸 30、23 の回りに同方向に回転させることができる。そしてこのとき、ステータ内孔 13 a の内面と、ロータ 12 の外面とで形成される空間 34 が、第 1 開口部 21 側から第 2 開口部 22 側に向かって移動するので、流体をその方向に移送させることができる。また、ロータ 12 及びステータ 13 は、それぞれ別々に回転駆動されているので、ステータ内孔 13 a を形成する内面と、ロータ 12 の外面とが互いに接触しないようにロータ 12 及びステータ 13 を回転させることができ、よって、ロータ 12 及びステータ 13 が磨耗することを防止することができる。

20

30

【0049】

従って、ロータ 12 及びステータ 13 が回転するときに、ロータ 12 の外周面と、ステータ内孔 13 a の内周面との接近部分 (接近線) で形成されている空間 34 の容積が変化しないようにすることができ、よって、高流量精度を得ることができる。そして、ロータ 12 及びステータ 13 が回転するときに、接近線の形状が変化しないので、脈動を小さくすることができる。従って、流体を高流量精度、低脈動、しかも長寿命で移送したり充填することができる。

【0050】

因みに、図 1 に示すこの実施形態に係る一軸偏心ねじポンプ 11 によると、例えば 0 . 01 ~ 0 . 10 ml の充填量において、 $\pm 0 . 0002$ ml の充填精度を得ることが可能である。従来の一軸偏心ねじポンプの充填精度は、例えば $\pm 0 . 005$ ml 程度である。

40

【0051】

そして、図 1 に示す一軸偏心ねじポンプ 11 は、ロータ 12 の中心軸 30 及びロータ 12 の回動の中心軸が互いに一致するようにロータ 12 が構成され、かつ、ステータ 13 の内孔 13 a の中心軸 23 及びステータ 13 の回動の中心軸が互いに一致するようにステータ 13 が構成されている。

【0052】

これによって、ロータ 12 及びステータ 13 の重心をそれぞれの回動の中心軸上に位置させることができるので、ロータ 12 及びステータ 13 の回転時における振動を小さくすることができる。そして、ロータ 12 及びステータ 13 の内孔 13 a の振れ回りが無いの

50

で、このロータ 1 2 及びステータ 1 3 の嵩を小さくすることができる。

【0053】

また、この一軸偏心ねじポンプ 1 1 によると、ロータ 1 2 及びステータ 1 3 を、それぞれが互いに非接触の状態で回転させることができるので、両者が接触する場合に発生するような磨耗粉が移送流体中に混入することがないし、両者の摩擦による騒音も発生しない。また、移送流体の性状（例えばスラリーを含む流体）に応じて、ロータ 1 2 及びステータ 1 3 の外周面と内周面との隙間を適切な寸法に設定することができ、これによって、種々の性状の流体に応じて、高流量精度、低脈動、及び長寿命で移送したり充填できるようにすることができる。更に、ロータ 1 2 及びステータ 1 3 を、それぞれが互いに非接触の状態で回転させることができるので、両者を比較的高速で回転させることができ、比較的大きな移送能力を得ることができる。

10

【0054】

更に、この一軸偏心ねじポンプ 1 1 は、ステータ 1 3 が 2 条の雌ねじ型の内孔 1 3 a を有し、内孔 1 3 a の断面形状が長円形である。そして、ロータ 1 2 が 1 条の雄ねじ型に形成され、ロータ 1 2 の断面形状が円形であり、ロータ 1 2 及び内孔 1 3 a のピッチの比が 1 対 2 であるので、ロータ 1 2 及びステータ 1 3 が比較的簡単な形状であり、よって、比較的高い寸法精度で形成できる。従って、低廉で短納期の一軸偏心ねじポンプ 1 1 を提供できる。

【0055】

そして、この一軸偏心ねじポンプ 1 1 によると、ステータ 1 3 がテフロン（登録商標）等のエンジニアリングプラスチックで形成され、ロータ 1 2 が金属で形成されているので、温度変化による寸法変化を、ゴムと比較して比較的に小さく抑えることができる。これによって、温度変化に基づく流量精度の低下を抑制することができる。

20

【0056】

また、この一軸偏心ねじポンプ 1 1 によると、ロータ 1 2 及びステータ 1 3 を、必要に応じてそれぞれ所定の回転速度で正転及び逆転の両方向に回転させることができる。これによって、第 1 開口部 2 1 又は第 2 開口部 2 2 から流体を吸い込み、この吸い込んだ液体をステータ 1 3 内で移送して第 2 開口部 2 2 又は第 1 開口部 2 1 から吐出することができる。

【0057】

次に、本発明の第 2 実施形態に係る一軸偏心ねじポンプ 3 7 を、図 6 の縦断面図を参照して説明する。この図 6 に示す第 2 実施形態と、図 1 に示す第 1 実施形態とが相違するところは、第 1 実施形態では、図 1 に示すように、駆動軸 2 4 とロータ 1 2 とを互いに直接に結合し、この駆動軸 2 4 が貫通する第 2 ケーシング 1 7 の壁部に形成された挿通孔の内周面と駆動軸 2 4 との隙間をシール部 2 8 で封止する構成としたのに対して、第 2 実施形態では、図 6 に示すように、このシール部 2 8 を除去して、駆動軸 2 4 と、ロータ 1 2 の基端部 1 2 a とを互いに切離して設け、駆動軸 2 4 の回転力を磁極型動力伝達構造 3 8 を介してロータ 1 2 に伝達するようにして、更に、駆動軸 2 4 と、ロータ 1 2 の基端部 1 2 a とを隔壁部 3 9 で仕切って両者間を封止した構成としたところである。

30

【0058】

そして、第 1 実施形態では、図 1 に示すように、ロータ 1 2 及びステータ 1 3 を接触型の玉軸受 2 5、2 9、1 8 によって回動自在にラジアル方向及びスラスト方向の支持をする構成としたのに対して、第 2 実施形態では、図 6 に示すように、ロータ 1 2 及びステータ 1 3 を第 1 ～第 4 磁気浮上式軸受 4 0、4 1、4 2、4 3、及び第 1 ～第 4 磁気非接触式スラスト軸受 4 4、4 5、4 6、4 7 によって回動自在に支持する構成としたところが両者の相違するところである。

40

【0059】

また、第 1 実施形態では、図 1 に示すように、ロータ 1 2 の先端部には、第 2 ロータ駆動部 4 8 が設けられていない構成であるのに対して、第 2 実施形態では、図 6 に示すように、ロータ 1 2 の先端部を、磁極型動力伝達構造を使用した第 2 ロータ駆動部 4 8 によ

50

て回転駆動する構成としたところが両者の相違するところである。

【0060】

これ以外は、第1実施形態の一軸偏心ねじポンプ11と同等の構成であり、同様に作用するので、同等部分を同一の図面符号で示し、それらの説明を省略する。

【0061】

この図6に示す第2実施形態の一軸偏心ねじポンプ37が備えている磁極型動力伝達構造38は、ロータ駆動部27の回転動力を、ロータ12に伝達することができるものであり、駆動側磁極部49、従動側磁極部50、及び隔壁部39を備えている。これら駆動側磁極部49、及び従動側磁極部50は、駆動部ケーシング26及び第2ケーシング17によって形成されている駆動側及び従動側の各空間51、52内に収容されており、板状の隔壁部39は、駆動部ケーシング26と、第2ケーシング17との間に挟み込まれて固定されている。この隔壁部39によって、駆動側磁極部49が配置されている駆動側空間51と、従動側磁極部50が配置されている従動側空間52とが仕切られており、両者間が液密封止されている。

【0062】

従動側磁極部50は、図7(b)に示すように、円板状に形成され、その内部に円周方向に沿って、例えば合計8つの従動側磁石(例えば永久磁石)53、・・・が等間隔で密封して装着されている。この8つの従動側磁石53は、図6に示す駆動側磁極部49から見て、それぞれの磁極がN極とS極が交互となるように配置されている。これら8つの従動側磁石53の各磁極(N極、S極、・・・)が従動側磁極である。また、この従動側磁極部50は、その中心部にロータ12の基端部12aが結合している。

【0063】

駆動側磁極部49は、図7(a)に示すように、従動側磁極部50と同様に円板状に形成され、その内部に円周方向に沿って、例えば合計8つの駆動側磁石(例えば永久磁石)54、・・・が等間隔で密封して装着されている。この8つの駆動側磁石54は、図6に示す従動側磁極部50から見て、それぞれの磁極がN極とS極が交互となるように配置されている。これら8つの駆動側磁石54の各磁極(N極、S極、・・・)が駆動側磁極である。また、この駆動側磁極部49は、その中心部に駆動軸24が結合している。

【0064】

また、図6に示す駆動側磁極部49に結合する駆動軸24は、ロータ駆動部27によって回転されるものであり、従動側磁極部50は、駆動側磁極部49に伴って回転するものである。これら駆動軸24、駆動側磁極部49、従動側磁極部50、及びロータ12は、中心軸30を中心にして回転可能な構成となっている。また、隔壁部39は、例えば円板状体であり、非磁性体材料で形成されている。

【0065】

上記のように構成された磁極型動力伝達構造38によると、図6に示す駆動側磁極部49(駆動軸24)がロータ駆動部27によって所定方向に回転駆動されて、8つの駆動側磁極(駆動側磁石54)N、S、N、S、・・・が所定方向に回転すると、この8つの駆動側磁極N、S、・・・と、8つの従動側磁極(従動側磁石53)S、N、・・・との間で働く吸引力及び反発力によって、この複数の駆動側磁極と同方向に従動側磁極部50が回転する。

【0066】

このように、従動側磁極部50が駆動側磁極部49に駆動されて所定方向に回転すると、ロータ12が同方向に回転して、流体を例えば第1開口部21から吸い込んで第2開口部22から定量体積ずつ吐出することができる。

【0067】

また、駆動側磁極部49及び従動側磁極部50の両者間を隔壁部39で封止しているので、例えば従動側磁極部50側に流入する流体等が駆動側磁極部49側に進入することを防止することができる。更に、駆動軸24とロータ12との間を封止するための軸封構造(図1に示すシール部28等)を不要とすることができる。これによって、その分のコス

10

20

30

40

50

トの低減、メンテナンスの削減、及び一軸偏心ねじポンプの耐久性能の向上を図ることができる。そして、分解及び組立作業、並びに洗浄作業の簡単化を図ることができる。

【0068】

次に、図6を参照して、ロータ12及びステータ13の第1～第4磁気浮上式軸受40、41、42、43、及び第1～第4磁気非接触式スラスト軸受44、45、46、47を説明する。

【0069】

ロータ12に対して設けられている第1及び第2磁気浮上式軸受40、41は、図6に示すように、磁石の反発力を利用して、ロータ12のラジアル方向の荷重を受けることができるように、ロータ12をポンプケーシング14と非接触の状態です所定位置で回動自在に支持するものである。この第1及び第2磁気浮上式軸受40、41は、それぞれ外輪磁石部（永久磁石）55と内輪磁石部（永久磁石）56とを備えている。

【0070】

第1磁気浮上式軸受40の内輪磁石部56は、図6及び図7(b)に示すように、円環状の磁石であり、従動側磁極部50の外周部に密封して装着されている。そして、外輪磁石部55は、図6に示すように、円環状の磁石であり、第2ケーシング17の内周部であって、内輪磁石部56の半径方向の外側の位置に、内輪磁石部56と隙間を隔てて対向するように密封して装着されている。そして、外輪磁石部55及び内輪磁石部56は、半径方向において互いに対向する磁極が同極（NとN、SとS）となるように配置されている。

【0071】

同様に、第2磁気浮上式軸受41の内輪磁石部56は、図6に示すように、円環状の磁石であり、ロータ12の先端部に設けられている従動側磁極部57の外周部に密封して装着されている。そして、外輪磁石部55は、円環状の磁石であり、第1ケーシング16の内周部であって、内輪磁石部56の半径方向の外側の位置に、内輪磁石部56と隙間を隔てて対向するように密封して装着されている。そして、外輪磁石部55及び内輪磁石部56は、半径方向において互いに対向する磁極が同極（NとN、SとS）となるように配置されている。

【0072】

ステータ13に対して設けられている第3及び第4磁気浮上式軸受42、43は、図6に示すように、磁石の反発力を利用して、ステータ13のラジアル方向の荷重を受けることができるように、ステータ13をポンプケーシング14と非接触の状態です所定位置で回動自在に支持するものである。この第3及び第4磁気浮上式軸受42、43は、それぞれ外輪磁石部（永久磁石）59と内輪磁石部（永久磁石）60とを備えている。

【0073】

第3磁気浮上式軸受42（又は第4磁気浮上式軸受43）の内輪磁石部60は、図6に示すように、円環状の磁石であり、ステータ13の第2開口部22側（又は第1開口部21側）の端部の外周部に密封して装着されている。そして、外輪磁石部59は、円環状の磁石であり、第2ケーシング17（又は第1ケーシング16）の内周部であって、内輪磁石部60の半径方向の外側の位置に、内輪磁石部60と隙間を隔てて対向するように密封して装着されている。そして、外輪磁石部59及び内輪磁石部60は、半径方向において互いに対向する磁極が同極（NとN、SとS）となるように配置されている。

【0074】

ロータ12に対して設けられている第1及び第2磁気非接触式スラスト軸受44、45は、図6に示すように、磁石の反発力を利用して、ロータ12のスラスト方向の荷重を受けることができるように、ロータ12をポンプケーシング14と非接触の状態です所定位置で回動自在に支持するものである。従って、第1及び第2磁気非接触式スラスト軸受44、45のそれぞれの反発力は、スラスト方向において互いに釣り合うように設定されている。この第1及び第2磁気非接触式スラスト軸受44、45は、それぞれ第1磁石部（永久磁石）61と第2磁石部（永久磁石）62とを備えている。

【 0 0 7 5 】

第 1 磁気非接触式スラスト軸受 4 4 の第 1 磁石部 6 1 は、図 6 及び図 7 (a) に示すように、短円柱状の磁石であり、駆動側磁極部 4 9 の中心位置 (中心軸 3 0 上) に密封して装着されている。そして、第 2 磁石部 6 2 は、短円柱状の磁石であり、従動側磁極部 5 0 の中心位置 (中心軸 3 0 上) に密封して装着されている。そして、第 1 磁石部 6 1 及び第 2 磁石部 6 2 は、スラスト方向 (中心軸 3 0 方向) において互いに隙間を隔てて対向する磁極が同極 (S と S 又は N と N) となるように配置されている。

【 0 0 7 6 】

同様に、第 2 磁気非接触式スラスト軸受 4 5 の第 1 磁石部 6 1 は、図 6 に示すように、短円柱状の磁石であり、ロータ 1 2 の先端部に設けられている従動側磁極部 5 7 の中心位置 (中心軸 3 0 上) に密封して装着されている。そして、第 2 磁石部 6 2 は、短円柱状の磁石であり、エンドスタッド 1 5 の中心位置 (中心軸 3 0 上) に密封して装着されている。そして、第 1 磁石部 6 1 及び第 2 磁石部 6 2 は、スラスト方向 (中心軸 3 0 方向) において互いに隙間を隔てて対向する磁極が同極 (N と N 又は S と S) となるように配置されている。

【 0 0 7 7 】

ステータ 1 3 に対して設けられている第 3 及び第 4 磁気非接触式スラスト軸受 4 6 、 4 7 は、図 6 に示すように、磁石の反発力を利用して、ステータ 1 3 のスラスト方向の荷重を受けることができるように、ステータ 1 3 をポンプケーシング 1 4 に対して非接触の状態 で 回 動 自 在 に 所 定 位 置 で 支 持 す る も の で あ る 。 従 っ て 、 第 3 及 び 第 4 磁 気 非 接 触 式 ス 20
ラスト軸受 4 6 、 4 7 のそれぞれの反発力は、スラスト方向において互いに釣り合うように設定されている。この第 3 及び第 4 磁気非接触式スラスト軸受 4 6 、 4 7 は、それぞれ第 1 磁石部 (永久磁石) 6 3 と第 2 磁石部 (永久磁石) 6 4 とを備えている。

【 0 0 7 8 】

第 3 磁気非接触式スラスト軸受 4 6 (又は第 4 磁気非接触式スラスト軸受 4 7) の第 1 磁石部 6 3 は、図 6 に示すように、円環状の磁石であり、ステータ 1 3 の第 2 開口部 2 2 側 (又は第 1 開口部 2 1 側) の端部の外周部に密封して装着されている。そして、第 2 磁石部 6 4 は、円環状の磁石であり、第 2 ケーシング 1 7 (又は第 1 ケーシング 1 6) の内周部であって、第 1 磁石部 6 3 のスラスト方向 (中心軸 2 3 方向) の位置に、第 1 磁石部 6 3 と隙間を隔てて対向するように密封して装着されている。そして、第 1 磁石部 6 3 及 30
び第 2 磁石部 6 4 は、スラスト方向において互に対向する磁極が同極 (N と N 又は S と S) となるように配置されている。

【 0 0 7 9 】

上記のように構成された図 6 に示すロータ 1 2 及びステータ 1 3 の第 1 ~ 第 4 磁気浮上式軸受 4 0 、 4 1 、 4 2 、 4 3 、 及び第 1 ~ 第 4 磁気非接触式スラスト軸受 4 4 、 4 5 、 4 6 、 4 7 によると、回転側のロータ 1 2 及びステータ 1 3 の両方が固定側のポンプケーシング 1 4 及び駆動部ケーシング 2 6 に対して浮上すると共に、非接触の状態 で 回 転 す る の で 、 騒 音 や 振 動 が 小 さ く 、 ロータ 1 2 及びステータ 1 3 を滑らかに回転させることができる。そして、例えば接触式軸受や軸受用のシール部材を不要とすることができるし、これらのメンテナンスを不要とすることができる。そして、一軸偏心ねじポンプ 3 7 の耐久 40
性能の向上を図ることができるし、分解及び組立作業、並びに洗浄作業の簡単化を図ることができる。

【 0 0 8 0 】

次に、図 6 を参照して、ロータ 1 2 の先端部を回転駆動するための磁極型動力伝達構造を使用した第 2 ロータ駆動部 4 8 を説明する。この第 2 ロータ駆動部 4 8 は、ロータ駆動部 2 7 と同期して回転駆動してロータ 1 2 を回転させるためのものであり、従動側磁極部 5 7 と駆動側磁極部 5 8 とを備えている。

【 0 0 8 1 】

従動側磁極部 5 7 は、図 7 (b) に示す従動側磁極部 5 0 と同等のものであり、円板状に形成され、その内部に円周方向に沿って、例えば合計 8 つの従動側磁石 (例えば永久磁 50

石) 53、・・・が等間隔で密封して装着されている。この8つの従動側磁石53は、図6に示す第2ロータ駆動部48の駆動側磁極部58から見て、それぞれの磁極がN極とS極が交互となるように配置されている。これら8つの従動側磁石53の各磁極(N極、S極、・・・)が従動側磁極である。また、この従動側磁極部57は、その中心部にロータ12の先端部が結合している。

【0082】

また、図6に示す駆動側磁極部58は、複数の例えば8つの固定巻線65、・・・をエンドスタッド15に固定して設け、この8つの固定巻線65によって回転磁界N、S、N、S、・・・を生成して、この回転磁界によって従動側磁極部57、及びロータ12を同方向に回転させる構成としたものである。この8つの固定巻線65、・・・は、従動側磁極部57に設けられている8つの従動側磁石53、・・・と対応する位置に配置されている。また、この8つの固定巻線65は、それぞれに鉄心が装着されている。

10

【0083】

この第2ロータ駆動部48によると、従来公知の電源装置(図示せず)によって、図6に示す8つの固定巻線65に対して電流を流してS極、N極、S極、・・・の回転磁界を生成すると、この回転磁界に伴って従動側磁極部57を同方向に回転させることができる。固定巻線65によって生成される回転磁界に伴って従動側磁極部57が回転するのは、それぞれの磁極間の吸引力及び反発力によるものである。このようにして、第2ロータ駆動部48は、ロータ駆動部27と同期して回転駆動してロータ12を所定のトルクで回転させることができる。

20

【0084】

なお、従動側磁極部57を始動する方法は、従来公知の種々の方法があるが、例えば従動側磁極部57の回転が停止した状態で、まず、その停止した従動側磁極部57の従動側磁極(N、S)を検出する。そして、従動側磁極部57を所望の回転方向に回転させることができるように、駆動側磁極部58の各固定巻線65に適切な磁極が発生するように回転磁界を生成させればよい。また、別の始動方法として、始動巻線を設けてもよい。

【0085】

次に、本発明の第3実施形態に係る一軸偏心ねじポンプ67を、図8を参照して説明する。この図8に示す第3実施形態と、図6に示す第2実施形態とが相違するところは、図6に示す第2実施形態では、ロータ駆動部27が駆動側磁極部49を回転させることによって、従動側磁極部50、及びロータ12を同方向に回転させる構成としたのに対して、図8に示す第3実施形態では、ロータ駆動部27及び駆動側磁極部49を削除して、複数の例えば8つの固定巻線68、・・・を備える駆動側磁極部69を駆動部ケーシング26に固定して設け、この8つの固定巻線68によって回転磁界N、S、N、S、・・・を生成して、この回転磁界によって従動側磁極部50、及びロータ12を同方向に回転させる構成としたところである。この8つの固定巻線68、・・・は、第2実施形態の駆動側磁極部49に設けられている8つの駆動側磁石54、・・・と対応する位置に配置されている。そして、この8つの固定巻線68は、それぞれに鉄心が装着されている。これら駆動側磁極部69及び従動側磁極部50がロータ駆動部71である。

30

【0086】

上記のように構成することによって、駆動側磁極部69が生成する回転磁界によって、直接に従動側磁極部50及びロータ12を回転させることができ、よって、回転動力の伝達損失の低減を図ることができるし、この一軸偏心ねじポンプ67の嵩を比較的小さくすることができる。

40

【0087】

また、図6に示す第2実施形態では、ロータ12の先端部に第2ロータ駆動部48を設けた構成としたが、図8に示す第3実施形態では、この第2ロータ駆動部48を省略しているところが相違している。

【0088】

更に、図6に示す第2実施形態では、エンドスタッド15の中心位置に設けられている

50

短円柱状の第2磁石部62が、従動側磁極部57の中心位置に設けられている短円柱状の第1磁石部61との間でスラスト方向の反発力を発生する構成としたのに対して、図8に示す第3実施形態では、エンドスタッド15に設けられている円環状の第2磁石部70が、ロータ12の先端部に設けられている第2磁気浮上式軸受41の内輪磁石部56との間でスラスト方向の反発力を発生するようにして、第1磁石部61を省略した構成としたところが相違している。

【0089】

この第2磁石部70及び内輪磁石部56は、スラスト方向（中心軸30方向）において互いに隙間を隔てて対向する磁極が同極（SとS又はNとN）となるように配置されている。上記のように第1磁石部61を省略できるので、この一軸偏心ねじポンプ67の嵩を比較的小さくすることができる。これ以外は、図6に示す第2実施形態の一軸偏心ねじポンプ37と同等であり、同等部分を同一の図面符号で示し、それらの説明を省略する。

【0090】

次に、本発明の第4実施形態に係る一軸偏心ねじポンプ72を、図9を参照して説明する。この図9に示す第4実施形態と、図1に示す第1実施形態とが相違するところは、図1に示す第1実施形態では、ステータ13を、ラジアル方向及びスラスト方向の荷重に適用できる転がり軸受18、18で回動自在に支持する構成としたのに対して、図9に示す第4実施形態では、ステータ13を、ラジアル方向の荷重に適用できる第3及び第4磁気浮上式軸受42、43と、スラスト方向の荷重に適用できる第3及び第4磁気非接触式スラスト軸受46、47とによって回動自在に支持する構成としたところが相違する。これ以外は、図1に示す第1実施形態の一軸偏心ねじポンプ11と同等であり、同等部分を同一の図面符号で示し、それらの説明を省略する。このようにすると、接触式軸受18、18を省略でき、この軸受18、18を封止するためのシール部20、20も省略することができる。更に、騒音や振動が小さく、ステータ13を滑らかに回転させることができる。

【0091】

次に、本発明の第5実施形態に係る一軸偏心ねじポンプ74を、図10を参照して説明する。この図10に示す第5実施形態と、図6に示す第2実施形態とが相違するところは、図6に示す第2実施形態では、ロータ12及びステータ13を第1～第4磁気浮上式軸受40、41、42、43、及び第1～第4磁気非接触式スラスト軸受44、45、46、47によって回動自在に支持する構成としたのに対して、図10に示す第5実施形態では、ロータ12及びステータ13をラジアル荷重及びスラスト荷重の両方を受けることができる磁気非接触式軸受75、76、77、78で回動自在に支持する構成としたところである。

【0092】

これら磁気非接触式軸受75、76、77、78は、それぞれ同等のものであり、それぞれが外輪磁石部79、80、81、82と、内輪磁石部83、84、85、86とを備えている。そして、各外輪磁石部79等は、固定側としてのポンプケーシング14に設けられ、各内輪磁石部83等は、回転側としてのロータ12及びステータ13に設けられている。そして、各外輪磁石部79等と、各内輪磁石部83等との互いに反発し合う面は、中心軸に対して傾斜する傾斜面として形成されている。

【0093】

上記のように、ラジアル荷重及びスラスト荷重の両方を受けることができる磁気非接触式軸受75～78で、ロータ12及びステータ13のそれぞれを回動自在に支持する構成としているので、ラジアル荷重及びスラスト荷重をそれぞれ別々に受けることができる軸受を使用する場合と比較して、構造を簡単にすることができるし、この一軸偏心ねじポンプ74の嵩を比較的小さくすることができる。

【0094】

そして、図10に示す第5実施形態では、従動側磁極部50の外周面の外側に、隙間を隔てて円環状の駆動側磁極部49を配置する構成としてある。このようにすることによ

10

20

30

40

50

て、この一軸偏心ねじポンプ 7 4 の軸方向の長さを短くすることができる。これ以外は、図 6 に示す第 2 実施形態の一軸偏心ねじポンプ 3 7 と同等であり、同等部分を同一の図面符号で示し、それらの説明を省略する。

【0095】

次に、本発明の第 6 実施形態に係る一軸偏心ねじポンプ 8 8 を、図 1 1 を参照して説明する。この図 1 1 に示す第 6 実施形態と、図 8 に示す第 3 実施形態とが相違するところは、図 8 に示す第 3 実施形態では、ロータ 1 2 及びステータ 1 3 を第 1 ~ 第 4 磁気浮上式軸受 4 0、4 1、4 2、4 3、及び第 1 ~ 第 4 磁気非接触式スラスト軸受 4 4、4 5、4 6、4 7 によって回動自在に支持する構成としたのに対して、図 1 1 に示す第 6 実施形態では、ロータ 1 2 及びステータ 1 3 をラジアル荷重及びスラスト荷重の両方を受けることができる磁気非接触式軸受 7 5 ~ 7 8 で回動自在に支持する構成としたところである。これら磁気非接触式軸受 7 5 ~ 7 8 は、図 1 0 に示す第 5 実施形態のものと同等のものである。

【0096】

上記のように構成することによって、図 1 0 に示す第 5 実施形態と同様の作用、効果を奏するので、それらの説明を省略する。

【0097】

そして、図 1 1 に示す第 6 実施形態では、従動側磁極部 5 0 の外周面の外側に、隙間を隔てて円環状の駆動側磁極部 6 9 を配置する構成としてある。このようにすることによって、この一軸偏心ねじポンプ 8 8 の軸方向の長さを短くすることができる。これ以外は、図 8 に示す第 3 実施形態の一軸偏心ねじポンプ 6 7 と同等であり、同等部分を同一の図面符号で示し、それらの説明を省略する。

【0098】

ただし、図には示さないが、図 6 及び図 8 に示す第 2 及び第 3 実施形態において、ステータ 1 3 を、ラジアル方向の荷重に適用できる第 3 及び第 4 磁気浮上式軸受 4 2、4 3 と、スラスト方向の荷重に適用できる第 3 及び第 4 磁気非接触式スラスト軸受 4 6、4 7 とによって回動自在に支持する構成としたが、これに代えて、図 1 に示すように、ステータ 1 3 を、ラジアル方向及びスラスト方向の荷重に適用できる転がり軸受 1 8、1 8 で回動自在に支持する構成としてもよい。

【0099】

また、第 1 実施形態では、図 1 に示すように、ロータ 1 2 の先端部と、駆動軸 2 4 とを軸受 2 9、2 5、2 5 を介して回動自在に支持する構成としたが、これに代えて、ロータ 1 2 の先端部を自由端とし、ロータ駆動軸 2 4 を、軸受 2 5、2 5 を介して回動自在に支持する構成としてもよい。

【0100】

そして、第 1 ~ 第 6 実施形態では、図 3 ~ 図 5 に示すロータ 1 2 の外周面と、ステータ内孔 1 3 a の内周面とを非接触の状態、ロータ 1 2 及びステータ 1 3 のそれぞれを別々に回転駆動させたが、これに代えて、ステータ内孔 1 3 a の互いに平行する一方の平行面 3 5 とロータ 1 2 とが互いに適切な圧力で接触し、ステータ内孔 1 3 a の互いに平行する他方の平行面 3 5 とロータ 1 2 とが互いに接触しないように、ロータ 1 2 及びステータ 1 3 のそれぞれを別々に所定の速度で回転駆動させてもよい。このようにしても、流体を高流量精度、低脈動、しかも長寿命で移送したり充填することができる。

【0101】

また、第 1 ~ 第 6 実施形態では、例えば図 1 に示すように、一軸偏心ねじポンプ 1 1 にロータ駆動部 2 7 及びステータ駆動部 1 9 を設けて、それぞれの駆動部によって、直接にロータ 1 2 及びステータ 1 3 を回転駆動する構成としたが、これに代えて、図には示さないが、一軸偏心ねじポンプ 1 1 とは別にロータ駆動部及びステータ駆動部を設け、それぞれの駆動部と、ロータ 1 2 及びステータ 1 3 とを例えば継手を介してそれぞれ連結して回転駆動する構成としてもよい。

【0102】

更に、第 1 ~ 第 6 実施形態では、ステータ 1 3 をテフロン（登録商標）等のエンジニアリングプラスチックで形成したが、これ以外の例えば合成ゴムや金属で形成してもよい。そして、ロータ 1 2 をステンレス等の金属で形成したが、これ以外の例えばテフロン（登録商標）等のエンジニアリングプラスチックで形成してもよい。

【 0 1 0 3 】

更に、第 1 ~ 第 6 実施形態では、ロータ 1 2 及びステータ 1 3 は、ステータ内孔 1 3 a の内面と、ロータ 1 2 の外面とが互いに接触しないようにロータ 1 2 及びステータ 1 3 を形成して両者を回転させたが、これに代えて、ロータ 1 2 がステータ内孔 1 3 a の互いに平行する両方の平行面 3 5、3 5 と適切な圧力で接触するように、内孔 1 3 a 及びロータ 1 2 を形成して両者を回転させてもよい。このようにしても、ロータ 1 2 及びステータ 1 3 が大きく磨耗したり、大きさの異なる磨耗が各表面に発生することを抑制することができる。従って、流体を高流量精度、低脈動、しかも長寿命で移送したり充填することができる。

【 0 1 0 4 】

そして、第 1 ~ 第 6 実施形態では、図 3 等に示すように、ステータ 1 3 が 2 条の雌ねじ型の内孔 1 3 a を有し、内孔 1 3 a の断面形状が長円形であり、そして、ロータ 1 2 を 1 条の雄ねじ型に形成し、ロータ 1 2 の断面形状を円形とし、ロータ 1 2 及び内孔 1 3 a のピッチの比を 1 対 2 として、更に、ロータ 1 2 及びステータ 1 3 の回転速度比を 2 対 1 としたが、これに代えて、ステータ 1 3 が 3 条の雌ねじ型の内孔 1 3 a を有し、内孔 1 3 a の断面形状が 3 つの各角部が円弧状の略三角形であり、そして、ロータ 1 2 を 2 条の雄ねじ型に形成し、ロータ 1 2 の断面形状を略楕円形とし、ロータ 1 2 及び内孔 1 3 a のピッチの比を 2 対 3 として、更に、ロータ 1 2 及びステータ 1 3 の回転速度比を 3 対 2 としてもよい。このようにしても、ロータ 1 2 及びステータ 1 3 が比較的簡単な形状であり、よって、比較的高い寸法精度で形成できる。従って、上記実施形態と同様の作用、効果を有し、低廉で短納期の一軸偏心ねじポンプ 1 1 を提供できる。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 0 5 】

以上のように、本発明に係る一軸偏心ねじポンプは、流体を高流量精度、低脈動、及び長寿命で移送したり、充填することができる優れた効果を有し、このような一軸偏心ねじポンプ等に適用するのに適している。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 0 6 】

【図 1】この発明の第 1 実施形態に係る一軸偏心ねじポンプを示す縦断面図である。

【図 2】同第 1 実施形態に係る一軸偏心ねじポンプの構造を示す模式図であり、(a) はそれぞれの位置における各断面形状を示す図、(b) は側面図である。

【図 3】(a) ~ (d) は同第 1 実施形態に係る一軸偏心ねじポンプのロータ及びステータのそれぞれの回転角度における状態を示す模式図である。

【図 4】(a) ~ (d) は同第 1 実施形態に係る一軸偏心ねじポンプのロータ及びステータのそれぞれの回転角度における状態を示す模式図である。

【図 5】(a) 及び (b) は同第 1 実施形態に係る一軸偏心ねじポンプのロータ及びステータのそれぞれの回転角度における状態を示す模式図である。

【図 6】この発明の第 2 実施形態に係る一軸偏心ねじポンプを示す縦断面図である。

【図 7】同第 2 実施形態に係る一軸偏心ねじポンプが備える磁極型動力伝達構造を示し、(a) は駆動側磁極部を示す図、(b) 従動側磁極部を示す図である。

【図 8】この発明の第 3 実施形態に係る一軸偏心ねじポンプを示す縦断面図である。

【図 9】この発明の第 4 実施形態に係る一軸偏心ねじポンプを示す縦断面図である。

【図 10】この発明の第 5 実施形態に係る一軸偏心ねじポンプを示す縦断面図である。

【図 11】この発明の第 6 実施形態に係る一軸偏心ねじポンプを示す縦断面図である。

【図 12】従来の一軸偏心ねじポンプを示す縦断面図である。

【符号の説明】

10

20

30

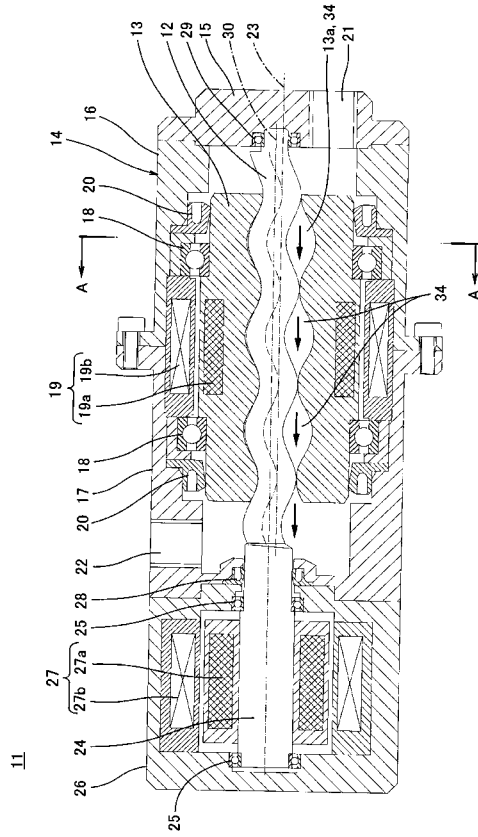
40

50

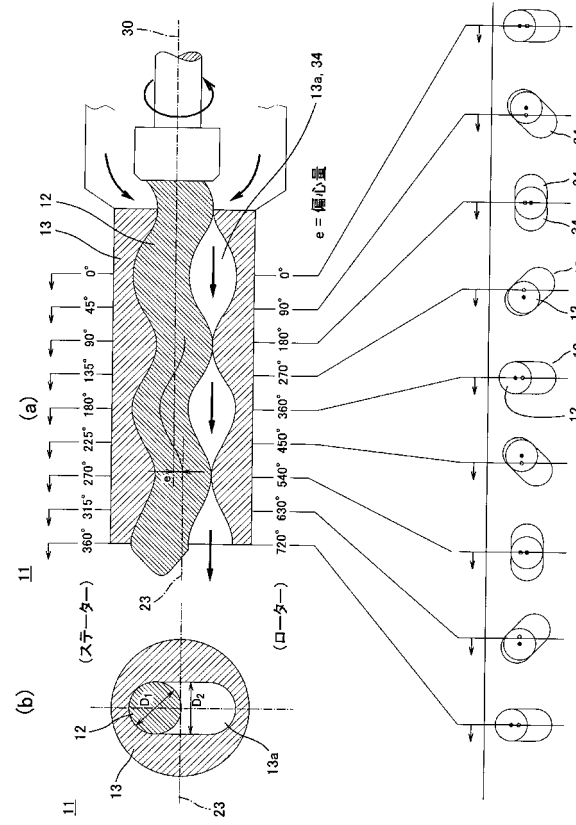
【 0 1 0 7 】

1 1	一軸偏心ねじポンプ	
1 2	ロータ	
1 3	ステータ	
1 3 a	内孔	
1 4	ポンプケーシング	
1 5	エンドスタッド	
1 6	第 1 ケーシング	
1 7	第 2 ケーシング	
1 8、2 5、2 9	軸受	10
1 9	ステータ駆動部	
1 9 a、2 7 a	回転子	
1 9 b、2 7 b	固定子	
2 0、2 8	シール部	
2 1	第 1 開口部	
2 2	第 2 開口部	
2 3	内孔の中心軸	
2 4	駆動軸	
2 6	駆動部ケーシング	
2 7	ロータ駆動部	20
3 0	ロータの中心軸	
3 1、3 2、3 3	基準線	
3 4	空間	
3 5	内孔の平行面	
3 7、6 7、7 2、7 4、8 8	一軸偏心ねじポンプ	
3 8	磁極型動力伝達構造	
3 9	隔壁部	
4 0	第 1 磁気浮上式軸受	
4 1	第 2 磁気浮上式軸受	
4 2	第 3 磁気浮上式軸受	30
4 3	第 4 磁気浮上式軸受	
4 4	第 1 磁気非接触式スラスト軸受	
4 5	第 2 磁気非接触式スラスト軸受	
4 6	第 3 磁気非接触式スラスト軸受	
4 7	第 4 磁気非接触式スラスト軸受	
4 8	第 2 ロータ駆動部	
4 9、5 8、6 9	駆動側磁極部	
5 0、5 7	従動側磁極部	
5 1、5 2	空間	
5 3	従動側磁石	40
5 4	駆動側磁石	
5 5、5 9	外輪磁石部	
5 6、6 0	内輪磁石部	
6 1、6 3	第 1 磁石部	
6 2、6 4、7 0	第 2 磁石部	
6 5、6 8	固定巻線	
7 1	ロータ駆動部	
7 5、7 6、7 7、7 8	磁気非接触式軸受	
7 9、8 0、8 1、8 2	外輪磁石部	
8 3、8 4、8 5、8 6	内輪磁石部	50

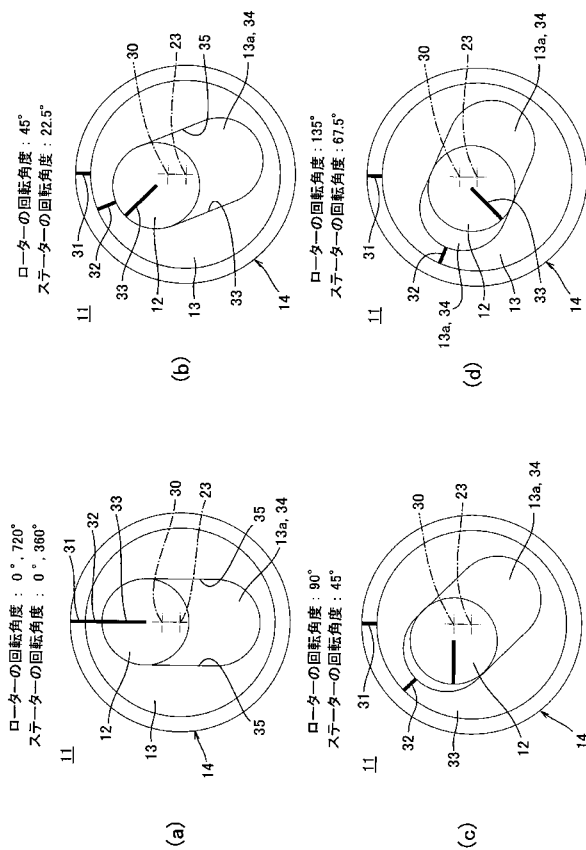
【図 1】



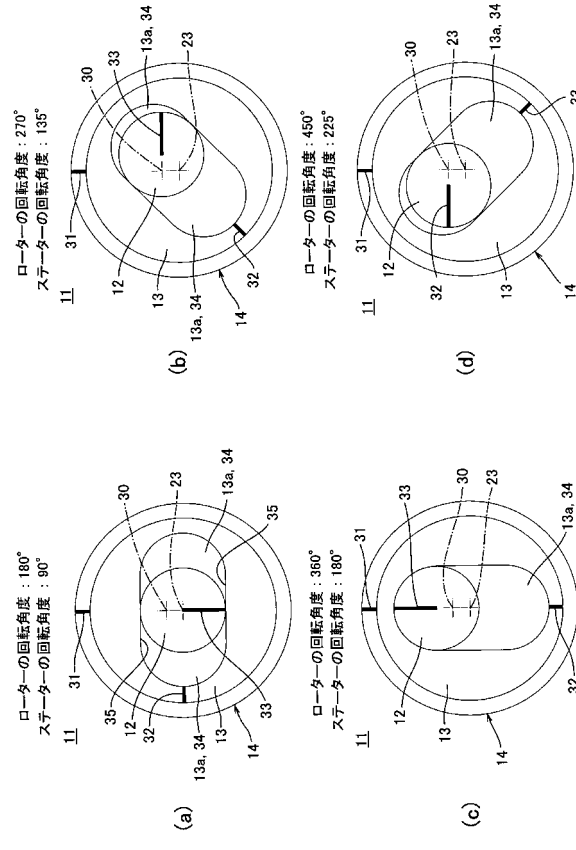
【図 2】



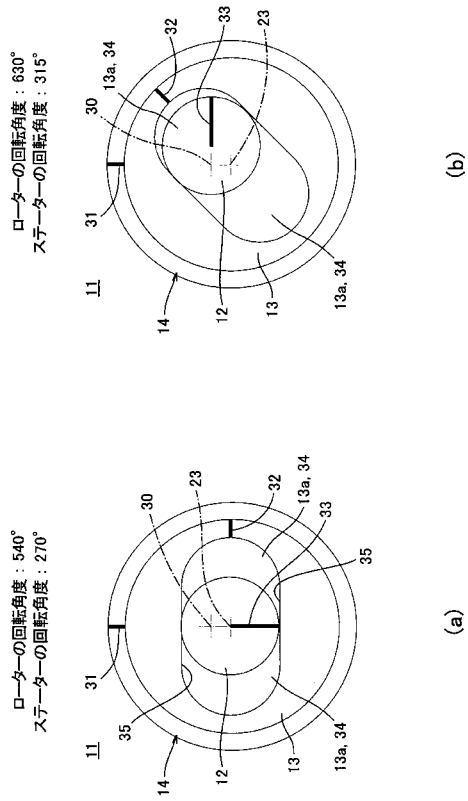
【図 3】



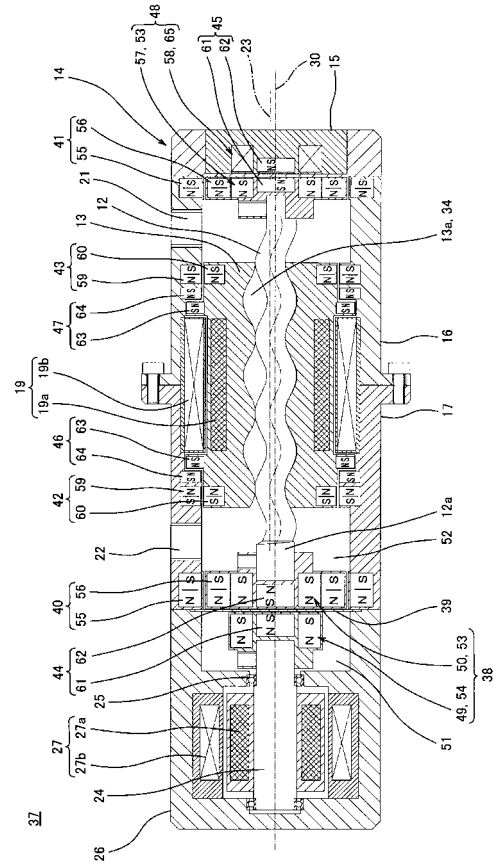
【図 4】



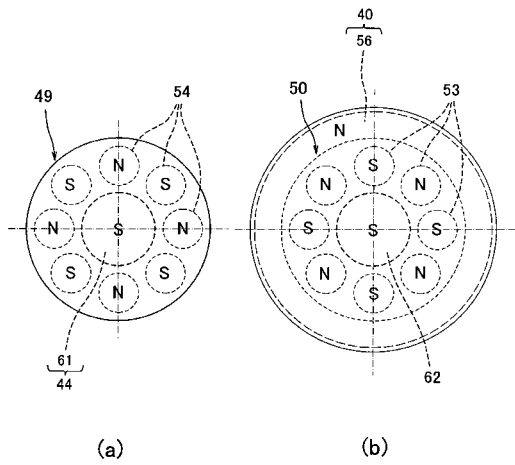
【図 5】



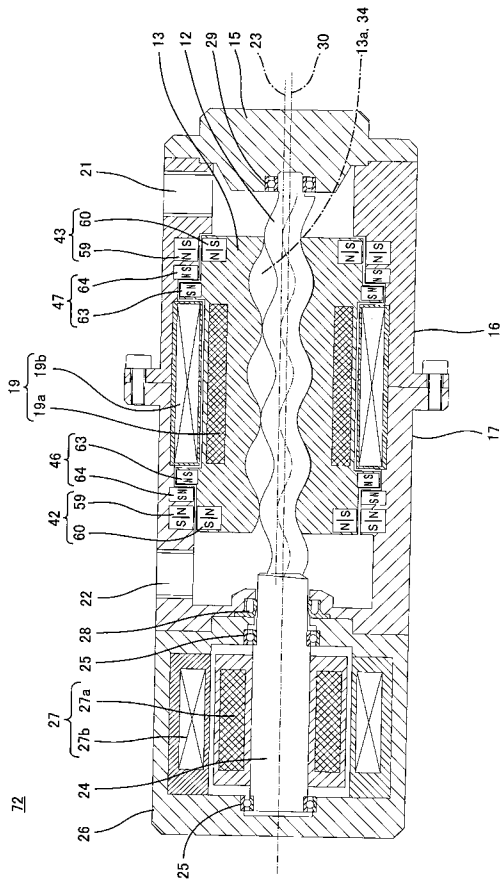
【図 6】



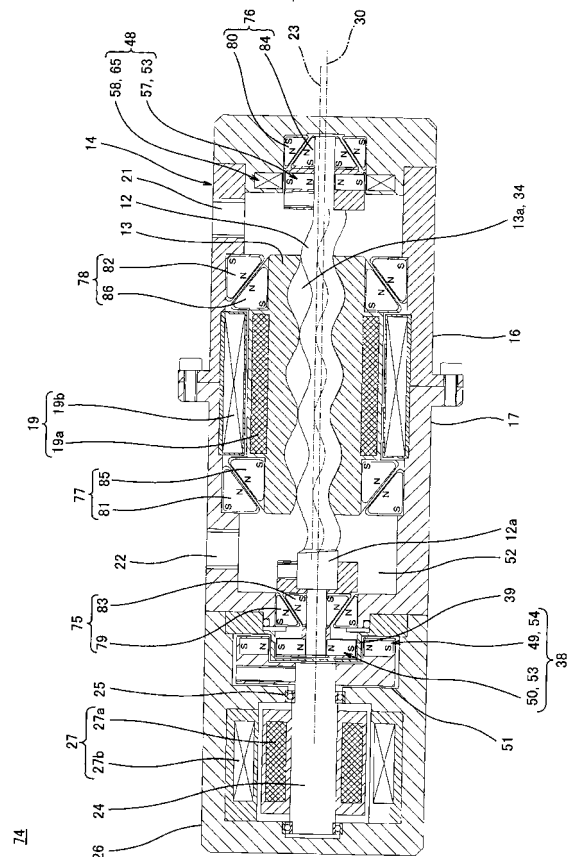
【図 7】



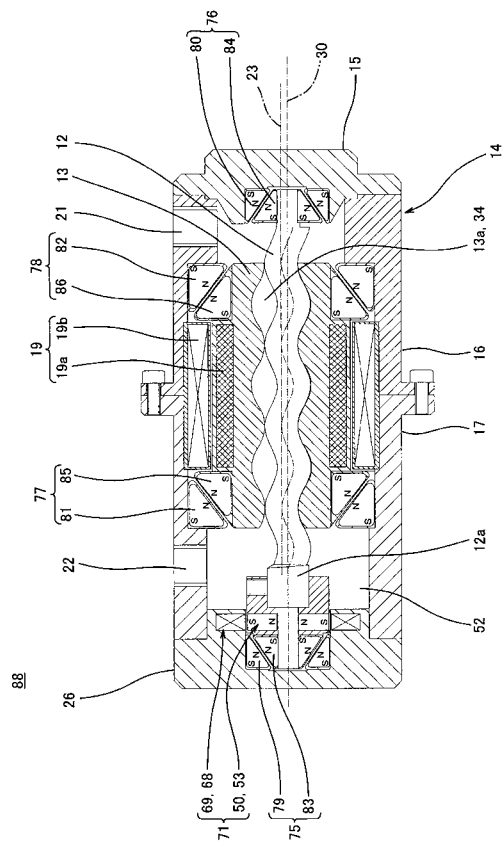
【 図 9 】



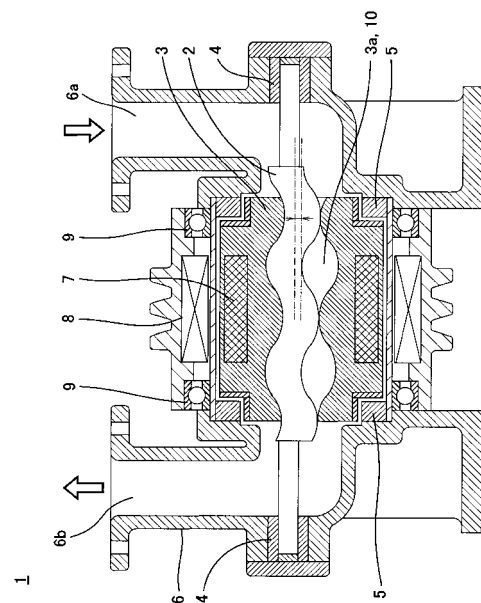
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3H041 AA00 BB06 CC11 CC13 CC15 CC20 DD03 DD05 DD07 DD10
DD33 DD38
3H044 AA00 BB04 CC11 CC12 CC14 CC19 DD03 DD05 DD06 DD17
DD23 DD28