

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3625657号
(P3625657)

(45) 発行日 平成17年3月2日(2005.3.2)

(24) 登録日 平成16年12月10日(2004.12.10)

(51) Int.Cl. ⁷	F I
FO4D 13/06	FO4D 13/06 B
FO4B 19/12	FO4B 19/12
FO4D 3/02	FO4D 3/02 C
FO4D 29/04	FO4D 29/04 G

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平10-248118	(73) 特許権者	000000239
(22) 出願日	平成10年9月2日(1998.9.2)		株式会社荏原製作所
(65) 公開番号	特開平11-303788		東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
(43) 公開日	平成11年11月2日(1999.11.2)	(74) 代理人	100091498
審査請求日	平成14年3月26日(2002.3.26)		弁理士 渡邊 勇
(31) 優先権主張番号	特願平10-52987	(74) 代理人	100092406
(32) 優先日	平成10年2月18日(1998.2.18)		弁理士 堀田 信太郎
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100102967
			弁理士 大畑 進
		(72) 発明者	山本 重一
			東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会
			社 荏原製作所内
		(72) 発明者	中澤 敏治
			神奈川県藤沢市本藤沢 4 丁目 1 番 1 号 株
			式会社 荏原電産内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送液ラインポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体を移送するインライン型ネジ式ポンプで、ロータの両端に設けられた磁気軸受で該ロータをラジアル方向に支持し、該ロータの両端面に取り付けられた円錐状のアキシャルディスクに対峙して設けられた円錐状の制御面を有する制御型磁気軸受により前記ロータをアキシャル方向に支持し、これら両軸受によってロータが磁気浮上して非接触支持され、静止側と何ら接触することなく回転して、前記ロータ外周に設けられたネジ溝によるポンプ作用によって液体を移送することを特徴とする送液ラインポンプ。

【請求項 2】

前記ポンプのロータ側及び静止側の接液部は、撥水性を有する材料、もしくはその材料の被膜を形成することによって構成され、揚液の淀み領域又は死水領域を排除したことを特徴とする請求項 1 に記載の送液ラインポンプ。

【請求項 3】

前記ポンプの吸込口と、前記ネジ溝による液体の移送部と、前記ポンプの吐出口とは、それぞれが軸方向に略直線状に配置され、前記ネジ溝による液体の移送部は、前記ロータの両端面に取り付けられた円錐状のアキシャルディスク面と該面に対峙して設けられた磁気軸受の制御面との間の空隙に沿って、前記ポンプの吸込口及び吐出口とに軸方向に略直線状に連結されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の送液ラインポンプ。

【請求項 4】

前記ロータは、円筒状部と該円筒状部の両端面に設けられた円錐状のアキシャルディスク

10

20

とから構成され、前記円筒状部の略中央にはモータロータが内蔵され、前記円筒状部の外周のネジ溝部の両端部には、受動型磁気軸受を構成する永久磁石が配設されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の送液ラインポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば半導体装置を製造する際に使用されるレジスト液やウエハ保護膜用液等の特殊薬液の移送に使用して好適な送液ラインポンプに関する。

【0002】

【従来の技術】

10

従来、上記特殊薬液の移送に使用される送液装置としては、液供給源と液供給先とを結ぶ液移送ラインの途中にピストン型等の容積式ポンプを設置して、このポンプで液体を所定の圧力に圧縮しつつ順次送り出すようにしたものが一般に知られている。

【0003】

一方、前記液移送ラインの途中に、ポンプとモータとを一体となし、配管の途中に簡易に取り付けられるようにしたインライン型ポンプを設置することも広く行われている。この種のインライン型ポンプには、モータの回転に伴い羽根車と一体となって回転する主軸が備えられ、この主軸は、転がり軸受や滑り軸受によって回転自在に支承されていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

20

しかしながら、上記従来の容積式ポンプを使用した前者にあっては、ライン配管の途中にピストン型のポンプが配置されているため、液体の移送が連続的に滑らかにならないという問題がある。一方、インライン型ポンプを使用した後者にあっては、転がり軸受や滑り軸受での摺動部材の接触が避けられないため、この接触により微細な発塵（パーティクルの発生）を伴うことになる。そして、このようなパーティクルが揚液に混入して、半導体装置の製造設備等の液体の移送先に混入すると、移送対象の薬液を用いて製造する半導体ウエハ等にパーティクルが付着して、その品質の低下に繋がってしまうという問題があった。

【0005】

また、ポンプにおいては、各部品を組合わせて組立てる際に必然的に形成される狭い隙間（組立て隙間）が揚液の流路中に一般に存在する。これにより、揚液の流路中に、淀み領域・死水領域が形成され、その隙間内に液体が入り込み、これが時間とともに腐敗して汚染された液体となる。そして、この液体が徐々に揚液中に染み出して、そのポンプの揚液中に混入し、半導体装置の製造設備等の液体の移送先に混入すると、移送対象の薬液を用いて製造する半導体ウエハ等に汚染された液体が付着して、その品質を劣化させてしまうという問題があった。

30

【0006】

また、流路中の淀み領域・死水領域に溜まった液体が、時間の経過とともに固化・固着してしまう場合がある。このような場合には、流路を狭め、閉塞する場合もあり、ポンプの揚液性能を著しく劣化させる。このため、このポンプの揚液の移送先の製造装置等の運転に支障をきたすことになる。このため、メンテナンスが必要となり、係るポンプは生産効率上の障害要因となる。

40

【0007】

本発明は上記事情に鑑みて為されたもので、移送する薬液等の汚染を防止できると共に、メンテナンス性の向上した送液ラインポンプを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、液体を移送するインライン型ネジ式ポンプで、ロータの両端に設けられた磁気軸受で該ロータをラジアル方向に支持し、該ロータの両端面に取り付けられた円錐状のアキシシャルディスクに対峙して設けられた円錐状の制御面を有する制御型磁

50

気軸受により前記ロータをアキシャル方向に支持し、これら両軸受によってロータが磁気浮上して非接触支持され、静止側と何ら接触することなく回転して、前記ロータ外周に設けられたネジ溝によるポンプ作用によって液体を移送することを特徴とする送液ラインポンプである。

【0009】

上記本発明によれば、ラジアル及びアキシャル方向にロータが磁気軸受で非接触支持されるので、ロータが静止側と何ら接触することなく回転して、ロータ外周に設けられたネジ溝によるポンプ作用によって液体を移送することができる。これにより、従来の転がり軸受や滑り軸受を用いたポンプと相違して、摺動部からの発塵（パーティクルの発生）という問題が防止できる。従って、揚液中にパーティクルが混入して、液体の移送先の半導体装置の製造設備等にパーティクルが混入することを防止できる。

10

【0010】

そして、ポンプの吸込口及び吐出口から、ロータの両端面に取付けられた円錐状のアキシャルディスクに沿って、揚液がロータ外周のネジ溝部につながる軸方向に略直線状に延びる流路が形成されるので、揚液の流路が滑らかとなり、且つ単純化される。これにより揚液の淀み領域・死水領域が排除されると共に、メンテナンス性が向上する。

【0011】

請求項2に記載の発明は、前記ポンプのロータ側及び静止側の接液部は、撥水性を有する材料、もしくはその材料の被膜を形成することによって構成され、揚液の淀み領域又は死水領域を排除したことを特徴とする請求項1に記載の送液ラインポンプである。

20

【0012】

これにより、ポンプを構成する各部品間の組合せによって生じる、狭い組立隙間が撥水性を有する材料の被膜で被覆される。従って、狭い組立隙間に液体が染み込むことを防止でき、揚液の淀み領域・死水領域を排除することができる。それ故、淀み領域・死水領域に溜まった液体が時間とともに腐敗して汚染物質となり、この液体が徐々に揚液中に染み出して、そのポンプの揚液中に混入し、半導体装置の製造設備等の液体の移送先の装置に混入することを防止できる。また、流路中の淀み領域・死水領域が無くなるので、ここに液体が溜まることなく、時間の経過とともに固化・固着してしまうという問題が生じない。これにより、メンテナンス性が向上する。

【0013】

30

請求項3に記載の発明は、前記ポンプの吸込口と、前記ネジ溝による液体の移送部と、前記ポンプの吐出口とは、それぞれが軸方向に略直線状に配置され、前記ネジ溝による液体の移送部は、前記ロータの両端面に取り付けられた円錐状のアキシャルディスク面と該面に対峙して設けられた磁気軸受の制御面との間の空隙に沿って、前記ポンプの吸込口及び吐出口とに軸方向に略直線状に連結されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の送液ラインポンプである。これにより、揚液の流路を、軸方向に略直線状に延びるように形成できるので、ポンプの効率を向上できる。

【0014】

請求項4に記載の発明は、前記ロータは、円筒状部と該円筒状部の両端面に設けられた円錐状のアキシャルディスクとから構成され、前記円筒状部の略中央にはモータロータが内蔵され、前記円筒状部の外周のネジ溝部の両端部には、受動型磁気軸受を構成する永久磁石が配設されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の送液ラインポンプである。これにより、アキシャル及びラジアルの両磁気軸受によりロータが非接触浮上支持されたネジ式ポンプをコンパクトな構造で提供することができる。総じて、汚染物質の混入という問題がなく、且つメンテナンス性に優れた送液ラインポンプが提供される。

40

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。尚、各図中同一符号は同一又は相当部分を示す。

【0016】

50

図1及び図2は、本発明の第1の実施の形態の送液ラインポンプを示す。このポンプは、例えば半導体デバイス等を製造する際に使用され、レジスト液やウエハ保護膜用液等の特殊薬液等の移送ラインに好適なものである。即ち、例えば、移送元のタンク等から、移送先の半導体製造装置等に、化学的に不安定な特殊薬液を送液するのに用いられる。このポンプの吸込口11には、液移送ラインの配管の一部としての図示しない吸込管が吸込口内壁11aに装着され、また同様に図示しない吐出管が吐出口12の内壁12aに装着される。従って、図示しない吸込管と、このポンプと、図示しない吐出管とは略直線状に配置されており、ポンプ内部ではロータのネジ溝の回転によってその軸方向に送液が行われる、いわゆるインライン型ネジ式ポンプである。

【0017】

このネジ式ポンプは、ステータ20と、外周部にネジ溝を有するロータ30とから主に構成されている。ステータ中央部のケーシング21の内周面には、キャン23を備え、モータステータ室22が配置されている。モータステータ室22には巻線22aを備えたモータステータ22bが配置されている。モータステータ22bは、巻線22aに供給される電流により回転磁界が形成され、モータステータの磁極面に対向した位置に配置されているモータロータ32が回転駆動され、これにより、ロータ30が回転する。

【0018】

ロータ30の中央部の外周にはネジ溝33を備え、ロータ30が回転駆動されることにより、ネジ溝33も回転し、キャン23とネジ溝33の空間に存在している液体を移送する。これにより、吸込口11側の液体は、吐出口12側に圧送される。

【0019】

ステータ20は、ケーシング24にロータ30の両端部を支持する無制御のラジアル磁気軸受15を備え、これによりロータ30はラジアル方向に浮上支持される。ラジアル磁気軸受15は、ステータ側の永久磁石15aと、ロータ側の永久磁石15bとの磁極面がそれぞれ対面して配置されており、それぞれの磁極面間に作用する磁気力によりロータ30が非接触で浮上支持される。

【0020】

ロータ30の両端面30aには、円錐状の磁性材料からなるアキシアルディスク35が固定されている。このアキシアルディスク35に磁気力を作用させるために制御用電磁石25が配置され、その同様に円錐状の制御面25aが上述のロータ側のアキシアルディスク35の円錐状の面35aと対面している。ステータ側の電磁石25とロータ側のアキシアルディスク35とから構成されるアキシアル磁気軸受16は、制御型の磁気軸受であり、目標浮上位置にロータ30が位置するように、ロータ30の軸方向浮上位置が制御される。

【0021】

即ち、ステータ側にはアキシアルセンサ26を備え、ロータ30の軸方向変位を検出する。そして図示しない補償回路により制御電流を形成し、これを電磁石25のコイル25bに供給することで、磁気力を調節する。図示するようにこのポンプにおいては、アキシアル磁気軸受16は吸込口11側と吐出口12側との双方に配置されている。これにより、ロータ30の軸方向の浮上位置は、ポンプに生じるスラスト力の大小に関わらず、一定の目標位置に保たれる。

【0022】

電磁石25の磁極面25aとこれに対峙するアキシアルディスクの磁極面35aとの隙間16は、揚液の流路となっている。即ち、吸込口11の液体は流路16を通り、ラジアル磁気軸受を構成する永久磁石15a、15b間の隙間15に設けられた流路15dを通過して、ロータ30のネジ溝部33に至る。ここで回転するネジ溝部33のポンプ作用により液体は圧送される。そして、ラジアル磁気軸受を構成する永久磁石15a、15b間の隙間15に設けられた流路15dを通過して、更に電磁石25の磁極面25aとこれに対峙するアキシアルディスクの磁極面35aとの隙間である流路16を通過して、吐出口12に至る。

10

20

30

40

50

【0023】

従って、このポンプのロータ30は、円筒状部と該円筒状部の両端面30aに設けられた円錐状のアキシャルディスク35とから構成されている。この円筒状部の略中央にはモータロータ32が内蔵され、ロータ円筒状部の外周にはポンプの翼に相当するネジ溝部33が配置されている。ロータ円筒状部の両端部には、受動型磁気軸受を構成する永久磁石15bが配置されている。これにより、アキシャル及びラジアルの両磁気軸受によりロータが非接触浮上支持され、その外周にネジ溝を有するロータを極めてコンパクトな構造とすることができる。

【0024】

ポンプの吸込口11と、ネジ溝による液体の移送部33と、前記ポンプの吐出口12とは、それぞれが軸方向に略直線状に配置されている。そして、ネジ溝による液体の移送部33は、ロータ30の両端面30aに取り付けられた円錐状のアキシャルディスク35の面35aと、該面35aに対峙して設けられた磁気軸受の制御面25aとの間の空隙の流路16に沿って、前記ポンプの吸込口11及び吐出口12とに連結されていることは上述したとおりである。この流路16は、図示するように円錐状の面に沿って軸方向に略直線状に形成されている。これにより、ポンプ内の揚液の流路を、全体として軸方向に略直線状に延びるように形成できるので、揚液の淀み領域・死水領域が少なくなり、ポンプの効率を向上できる。

【0025】

このポンプにおいては、ロータ側及び静止側の接液部は、撥水性を有する材料、もしくはその材料の被膜を形成することによって構成されている。即ち、接液部の材料としては、フッ素樹脂等が用いられるか、又はフッ素樹脂コーティング、フッ素樹脂ライニング、フッ素樹脂系塗料を塗布する等の処理が施されている。例えば、ロータ本体等のバルク的な部材はフッ素樹脂で形成され、キャン23あるいは永久磁石15a、15b等の金属材料又は磁性材料等の接液面はフッ素樹脂のコーティングが施されている。また、制御用電磁石25のコイル25aを配置する収納部はOリング27でシールされ、更にその接液面はフッ素樹脂の充填物が挿入され、更に磁極面の全面にフッ素樹脂のコーティングが施されている。これはアキシャルセンサ26の封入口においても同様である。

【0026】

接液面に撥水性の材料を使用するか、又は撥水性材料の被膜を形成することによって、レジスト液やウエハ保護膜用液等の特殊薬液の揚液が、ポンプを構成する金属材料又は磁性材料等と直接接触しなくなる。これにより、ポンプを構成する金属材料や磁性材料が、特殊薬液と反応して揚液中に汚染物質が溶出することを防止できる。又、このポンプにおいては、各部品を組合せて組立てることによって必然的に形成される狭い隙間部が存在するが、撥水性を有する材料の被膜を形成することで隙間部を被覆する。従って、狭い組立上の隙間部に液体が染み込むことを防止でき、揚液の淀み領域・死水領域を排除することができる。

【0027】

このポンプの動作の概要は以下の通りである。ロータ30は、ロータの両端に設けられた無制御磁気軸受15でラジアル方向に浮上支持されている。そして、ロータ30の両端面30aに取付けられた円錐状のアキシャルディスク35に対峙して設けられた円錐状の制御面25aを有する電磁石25のコイル25bに励磁電流を供給することで、制御型磁気軸受16によりロータ30をアキシャル方向の目標位置に浮上支持する。両軸受15、16によってロータ30が磁気浮上して非接触支持された状態で、モータステータ22bのコイル22aに電流を供給することで、モータロータ22を内蔵するロータ30は、静止側と何ら接触することなく回転する。そして、前記ロータ30の外周に設けられたネジ溝33のポンプ作用によって吸込口11の液体を吐出口12側に圧送する。

【0028】

このように、ロータ30が静止側20と何ら接触することなく回転するので、摺動部からの発塵（パーティクルの発生）という問題が防止できる。従って、揚液中にパーティクル

10

20

30

40

50

が混入して、液体の移送先の半導体デバイスの製造設備等にパーティクルが混入して、その品質を阻害するという問題が全く生じない。また、揚液の流路は、ポンプの吸込口11と、円錐状の面に沿った流路16と、ネジ溝33によるロータ外周の液体の移送部と、再び円錐状の面に沿った流路16とを経て、ポンプの吐出口12に連結されている。従って、それぞれが軸方向に略直線状に配置されている。又、ポンプのロータ側及び静止側の接液部は、フッ素樹脂等の撥水性を有する材料、もしくはその材料の被膜を形成することによって構成されている。

【0029】

この流路が軸方向に略直線状に配置されていることと、ポンプ内の狭い組立隙間が撥水性を有する材料で被覆されることにより、揚液の淀み領域・死水領域を排除することができる。それ故、淀み領域・死水領域に溜まった液体が時間とともに腐敗して汚染物質となり、この液体が徐々に揚液中に染み出してそのポンプの揚液中に混入し、移送先の装置に混入することを防止できる。また、流路中の淀み領域、死水領域が無くなるので、ここに液体が溜まる事が無くなり、時間の経過とともに固化・固着してしまうという問題が生じないので、メンテナンス性を向上させることができる。

10

【0030】

また、図示するようにこの実施の形態のポンプは、吸込口側と吐出口側とが対称となっており、ポンプを逆転することにより吐出口と吸込口とをそれぞれ逆にして、液体を逆方向に移送することができる。これにより、例えばレジスト液やウエハ保護膜用液等の特殊薬液の移送を停止する際に、ポンプを逆回転して液体をサックバックすることにより、ポンプ内を概略空の状態にしてポンプを停止できる。従って、ポンプの停止時にポンプ内に滞留していた薬液が固化・固着してしまうことを軽減できる。

20

【0031】

図3乃至図8は、本発明の第2の実施の形態の送液ラインポンプを示す。このポンプの基本的な構成は、図1及び図2に示す第1の実施の形態の送液ラインポンプと同様である。即ち、半導体デバイスの製造等に用いられる、レジスト液やウエハ保護膜溶液等の特殊薬液の移送に好適なインライン型ネジ式ポンプである。そしてロータ30の両端面に取り付けられた円錐状のアキシアルディスク35、40を備え、これに対峙して設けられた円錐状の制御面を有する制御型磁気軸受25、25によりロータ30をアキシアル方向に支持する。そしてロータ30の両端部に設けられた永久磁石15bと、これに対峙してその外周側に設けられたステータ側の永久磁石15aとが磁気軸受15を構成し、ロータ30をラジアル方向に支持する。そしてロータ外周又はステータキャン内周に設けられたネジ溝33、41によるロータ30の回転に伴うポンプ作用によって、上述した液体をポンプ吸込口11側からポンプ吐出口12側へ略直線状に圧送する。

30

【0032】

従って、両磁気軸受15、25の構成により、ロータ30は磁気浮上して静止側と何ら接触なく回転し、このためロータと静止側との接触によって発生する発塵を完全に抑制することができる。これによって、揚液を汚染させないことになる。又、揚液の流れを軸方向のみに流れる流路形状で、構造をインライン型とし、且つポンプを構成する接液部の材料としてフッ素樹脂等の撥水性の材料又はその被膜を使用することによって、各部品間の組合せによって生じる狭い組立隙間等に揚液が染みこんでいくことを防止でき、これにより揚液の淀み領域や死水領域を排除した構造とすることができる。

40

【0033】

ここで、図3に示す送液ラインポンプは、図1に示す送液ラインポンプと同様にロータ外周にネジ溝33を設けたものである。これに対して図4に示す送液ラインポンプは、上述のロータ外周に設けられたネジ溝33の代わりに、ステータキャン23の内周側にネジ溝41を設けた変形実施例である。又、図5に示す送液ラインポンプは、ロータ外周とキャンの内周側の双方に、互いに巻き勝手が反対なネジ溝33、41を設けてポンプの性能向上を図った変形実施例を示している。

【0034】

50

又、図 3 乃至図 5 に示す送液ラインポンプは、図 1 及び図 2 に示す第 1 の実施の形態の送液ラインポンプと次の点で改良されている。第 1 に、図 3 乃至図 5 の A-A 線及び図 6 に示すように、ラジアル磁気軸受 15 の外周側のステータケーシング 24 内に流路 42 を設けている。これにより、ロータ 30 をラジアル磁気軸受 15 で支持する部分において、揚液の流路を、ロータ外周のネジ溝の面とほぼ同一の半径方向位置に設けることが可能となり、これにより直線的なポンプ流路を形成することができる。又、永久磁石 15a が配置されたラジアル磁気軸受の外周側に流路を設けることにより、流路の大きさを任意に形成することができ、これによりポンプの抵抗損失を低減することができる。

【0035】

第 2 に、図 3 乃至図 5 の B-B 線及び図 7 に示すように、ロータ側ののアキシャルディスク 35、40 と対向しているアキシャル磁気軸受のステータコア 25 側に流路 43 を設けている。これによりアキシャル磁気軸受部分での流路を拡大することができ、抵抗損失の低減を図ることができる。第 3 に、図 3 乃至図 5 の C-C 線及び図 8 に示すように、アキシャルディスク 40 の円錐状頂部を平坦にし、これと対向した回転軸上にアキシャル方向の変位センサ 26a を配置して、このセンサの外側に流路 44 を設けたものである。これにより、アキシャルセンサ 26a によるロータ 30 のアキシャル方向位置の検出が容易となり、又直線状の流路 44 の形成を妨げることなく、ケーシング 45 内にアキシャルセンサ 26a を配置することができる。

【0036】

【発明の効果】

以上に説明したように本発明によれば、パーティクル又は汚染物質等の揚液中への混入という問題がなく、またメンテナンス性に優れた送液ラインポンプが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施の形態の送液ラインポンプの主軸に沿った断面図である。

【図 2】 図 1 の A-A 線に沿った断面図である。

【図 3】 本発明の第 2 の実施の形態の送液ラインポンプの主軸に沿った断面図である。

【図 4】 図 3 の変形例を示す断面図である。

【図 5】 図 3 の他の変形例を示す断面図である。

【図 6】 図 3 乃至図 5 の A-A 線に沿った断面図である。

【図 7】 図 3 乃至図 5 の B-B 線に沿った断面図である。

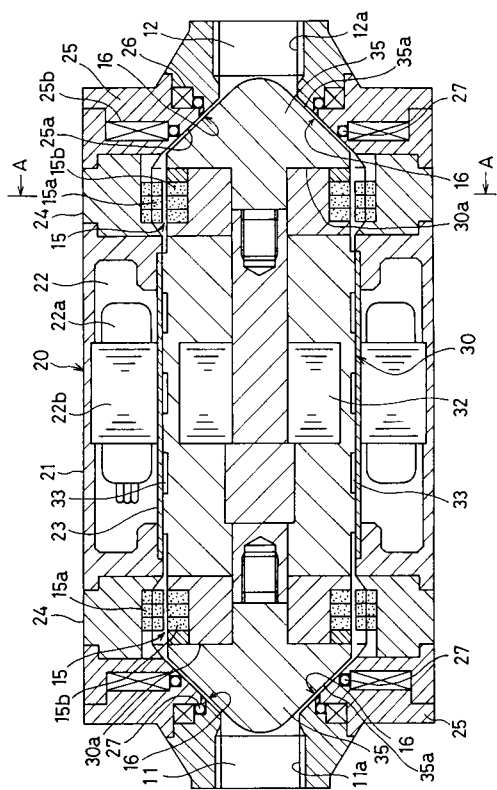
【図 8】 図 3 乃至図 5 の C-C 線に沿った断面図である。

【符号の説明】

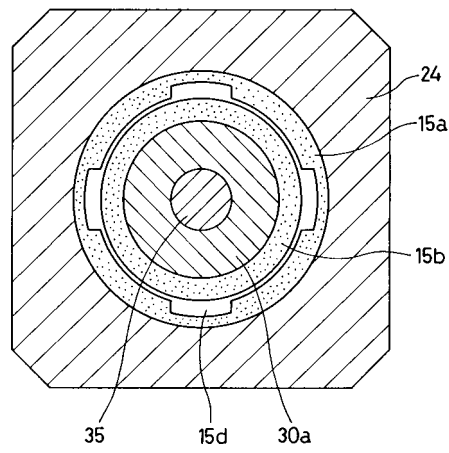
- 11 吸込口
- 12 吐出口
- 15 無制御ラジアル磁気軸受（永久磁石の磁極面間の隙間）
- 16 制御型アキシャル磁気軸受（円錐状のアキシャルディスクと電磁石の磁極面間の隙間）
- 20 ステータ
- 21, 24 ケーシング
- 22 モータステータ
- 23 キャン
- 25 電磁石
- 25a 電磁石磁極面
- 25b コイル
- 26, 26a アキシャルセンサ
- 30 ロータ
- 30a ロータ端面
- 32 モータロータ
- 33, 41 ネジ溝
- 35 円錐状のアキシャルディスク

3 5 a 磁極面
4 2, 4 3, 4 4 流路

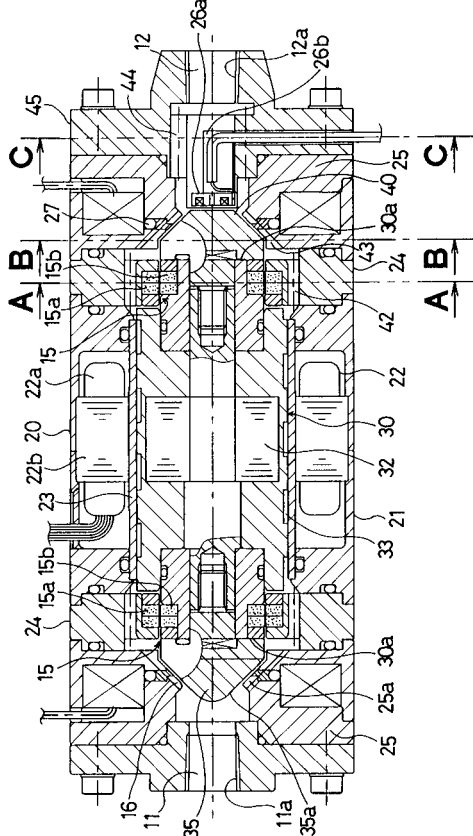
【図 1】



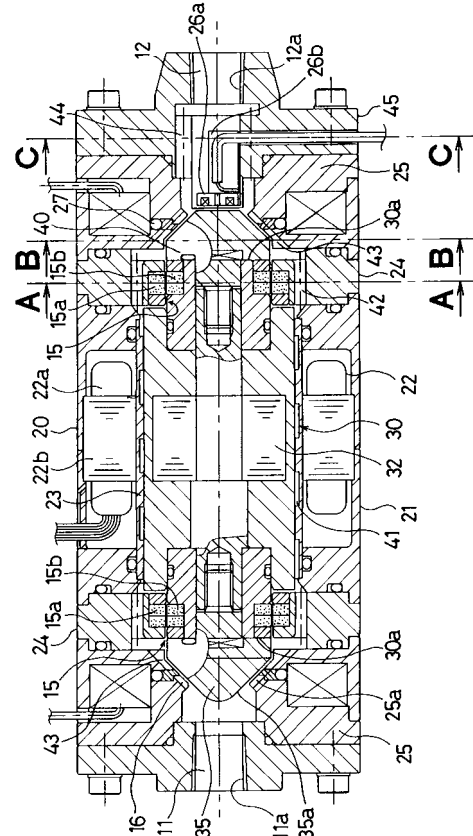
【図 2】



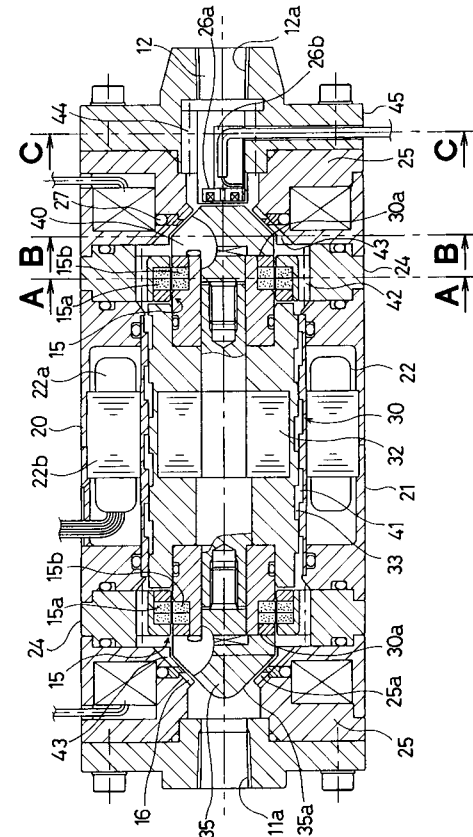
【図 3】



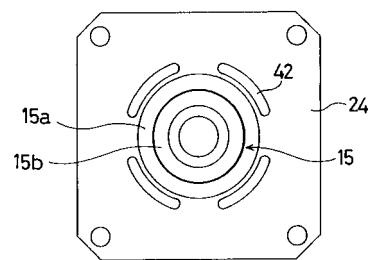
【図 4】



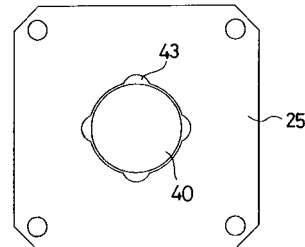
【図 5】



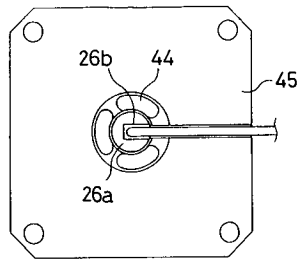
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

審査官 尾崎 和寛

- (56)参考文献 特開昭59-74390 (JP, A)
実開昭50-117403 (JP, U)
実開昭63-110719 (JP, U)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
F04D 13/06
F04B 19/12
F04D 3/02
F04D 29/04