

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4806636号
(P4806636)

(45) 発行日 平成23年11月2日(2011.11.2)

(24) 登録日 平成23年8月19日(2011.8.19)

(51) Int.Cl. F I
F O 4 D 19/04 (2006.01) F O 4 D 19/04 G

請求項の数 5 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-530560 (P2006-530560)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成16年9月23日(2004.9.23)</p> <p>(65) 公表番号 特表2007-507659 (P2007-507659A)</p> <p>(43) 公表日 平成19年3月29日(2007.3.29)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/GB2004/004131</p> <p>(87) 国際公開番号 W02005/033522</p> <p>(87) 国際公開日 平成17年4月14日(2005.4.14)</p> <p>審査請求日 平成19年8月7日(2007.8.7)</p> <p>(31) 優先権主張番号 0322889.7</p> <p>(32) 優先日 平成15年9月30日(2003.9.30)</p> <p>(33) 優先権主張国 英国 (GB)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 507261364 エドワーズ リミテッド イギリス アールエイチ10 9エルダブ リュー ウェスト サセックス クローリ ー マナー ロイアル</p> <p>(74) 代理人 100082005 弁理士 熊倉 禎男</p> <p>(74) 代理人 100067013 弁理士 大塚 文昭</p> <p>(74) 代理人 100065189 弁理士 穴戸 嘉一</p> <p>(74) 代理人 100088694 弁理士 弟子丸 健</p> <p>(74) 代理人 100103609 弁理士 井野 砂里</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1排気部分と、流体がポンプに入り、且つポンプ出口に向かって第1排気部分を通過することができるようにする第1ポンプ入口と、第2排気部分及び第3排気部分と、流体がポンプに入ることができるようにする第2ポンプ入口と、を含み、第2及び第3排気部分は、第2ポンプ入口からポンプに入る流体が、ポンプ出口に向かって第2排気部分を通過する第1流れとポンプ出口から遠ざかって第3排気部分を通過する第2流れとに分けられるように構成され、第3排気部分を通過する流体をポンプ出口に向かって搬送するための手段と、第1、第2、及び第3排気部分の下流にあって、それらの排気部分から流体を受け、該流体をポンプ出口に向かって排出するための少なくとも1つの追加の排気部分と、前記第1、第2、第3及び追加の排気部分が取り付けられた単一の駆動シャフトと、を更に含み、前記搬送手段は、第1排気部分を通過する流体及び第3排気部分を通過する流体を、合流させて、第2排気部分と前記少なくとも1つの追加の排気部分の中間の場所に搬送するように構成されている、真空ポンプ。

【請求項2】

第1排気部分と、流体がポンプに入り、且つポンプ出口に向かって排気部分の各々を通過することができるようにする第1ポンプ入口と、第2排気部分及び第3排気部分と、流体がポンプに入ることができるようにする第2ポンプ入口と、を含み、第2及び第3排気部分は、第2ポンプ入口からポンプに入る流体が、ポンプ出口に向かって第2排気部分を通過する第1流れとポンプ出口から遠ざかって第3排気部分を通過する第2流れとに分け

られるように構成され、第3排気部分を通過する流体をポンプ出口に向かって搬送するための手段と、第1、第2、及び第3排気部分の下流にあって、それらの排気部分から流体を受け、該流体をポンプ出口に向かって排出するための少なくとも1つの追加の排気部分と、前記第1、第2、第3及び追加の排気部分が取り付けられた単一の駆動シャフトと、を更に含み、前記搬送手段は、第1排気部分を通過する流体を、第2排気部分と第3排気部分の中間の位置に搬送するための第1導管と、第3排気部分を通過する流体を、第2排気部分と前記少なくとも1つの追加の排気部分の中間の場所に搬送するための第2導管と、を含む、真空ポンプ。

【請求項3】

第2及び第3排気部分は、第1排気部分と前記少なくとも1つの追加の排気部分の間に置かれる、請求項1又は2に記載のポンプ。

10

【請求項4】

第1排気部分を通過する流体を第1導管に差し向けるための、及び第3排気部分を通過する流体を第2導管に差し向けるためのパッフル手段を含む、請求項2に記載のポンプ。

【請求項5】

第1乃至第3排気部分の各々は、複数のロータブレード及びステータブレードからなる1組のターボ分子ポンプ段からなる、請求項1ないし4のいずれかに記載のポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、真空ポンプに関し、特に、多室の差動排気に適した多ポートを有する複合真空ポンプに関する。

20

【背景技術】

【0002】

差動排気式質量分析計装置では、試料及びキャリアガスが分析のために質量分析計に導入される。このような例の1つを図1に示す。図1を参照すると、このような装置では、排気された第1インターフェース室12、排気された第2インターフェース室14に直ぐ続く高真空室10が存在する。第1インターフェース室12は、排気された分析計装置の最高圧力室であり、且つオリフィス又は毛管を有し、イオンがイオン源からこのオリフィス又は毛管を通して第1インターフェース室12に吸い込まれる。第1インターフェース室12は、イオンをイオン源から第2インターフェース室14に案内するためのイオン光学要素を含む。第2、即ち中間室14は、イオンを第1インターフェース室12から高真空室10に案内するための追加のイオン光学要素を含んでもよい。この例では、使用中、第1インターフェース室は1ミリバール位の圧力であり、第2インターフェース室は 10^{-3} ミリバール位の圧力であり、高真空室は 10^{-5} ミリバール位の圧力である。

30

【0003】

高真空室10及び第2インターフェース室14は、複合真空ポンプ16によって排気することができる。この例では、真空ポンプは、2組のターボ分子段の形態をなした2つの排気部分、及びホルウィック(Holweck)ドラッグ機構22の形態をなした第3排気部分を有し、シーグバーン(Siegbahn)又はゲーデ(Gaede)機構のような別の形態のドラッグ機構をその代わりに使用してもよい。各組のターボ分子段18、20は周知の斜め構造の適当な数(図1には3個示されているが、適当な数を設けてもよい)のロータ19a、21aとステータブレード19b、21bの対からなる。ホルウィック機構22は、多数(図1には3個示されているが、適当な数を設けてもよい)の回転シリンダー23aとそれに対応する管状ステータ23b及び螺旋チャンネルをそれ自体周知の方法で含む。

40

【0004】

この例では、第1ポンプ入口24は高真空室10に連結され、入口24を通して排気された流体は、両組のターボ分子段18、20を順に通過し、そしてホルウィック機構22を通過し、出口30を経てポンプを出る。第2ポンプ入口26は第2インターフェース室

50

14に連結され、入口26を通して排気された流体は、1組のターボ分子段20及びホルウィック機構22を通過し、出口30を経てポンプを出る。この例では、第1インターフェース室12は補助ポンプ32に連結され、補助ポンプ32も、複合真空ポンプ16の出口30から流体を排気する。各ポンプ入口に入る流体が、ポンプから出る前に、それぞれ異なる数の段を通過すると、ポンプ16は、室10、14に所要の真空15をもたらすことができる。

【0005】

装置の性能を増大させるためには、第2インターフェース室14に所望圧力を維持しながら、試料及びガスの質量流量を増大させることが望ましい。図1に示すポンプについては、これは、ターボ分子段20のロータ21a及びステータ21bの直径を大きくして複合真空ポンプ16の容量を増大させることによって達成される。例えば、ポンプ16の容量を2倍にするためには、ロータ21a及びステータ21bの面積は、サイズが2倍になるように要求される。ポンプ16の全体のサイズ、かくして、質量分析計装置の全体のサイズを増大させるのに加えて、ポンプ16は、ターボ分子段20のより大きなロータ及びステータにより、駆動シャフト32に作用する質量増加に照らして駆動しにくくなる。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の少なくとも好ましい実施形態の目的は、ポンプのサイズを著しく増大させることなく特に要求される場合に、差動真空装置内の質量流量を増大させることができる、差動排気、多ポート、複合真空ポンプを提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の側面では、本発明は、第1排気部分と、流体がポンプに入り、ポンプ出口に向かって排気部分の各々を通過することができるようにする第1ポンプ入口と、第2排気部分及び第3排気部分と、流体がポンプに入ることができるようにする第2ポンプ出口と、を含み、第2及び第3排気部分は、第2入口からポンプに入る流体が、ポンプ出口に向かって第2排気部分を通過する第1流れとポンプ出口から遠ざかって第3排気部分を通過する第2流れとに分けられるように構成され、第3排気部分を通過する流体をポンプ出口に向かって搬送するための手段と、第1、第2、及び第3排気部分の下流にあって、それらの排気部分から流体を受け、該流体をポンプ出口に向かって排出するための少なくとも1つの追加の排気部分と、を更に有する、真空ポンプを提供する。

30

【0008】

周知のポンプの第2排気部分20を、第2入口の両側に1つずつ、そしてブレード角度を一般的に逆にした2つの排気部分で効果的に置換することによって、第2入口からポンプに入る流体を、異なる方向に流れる2つの流れに分けることができる。一方の流れは出口の方向に第2排気部分を通過し、他方の流れは、出口から遠ざかって（かくして、通常の流れ方向に反して）第3排気部分を搬送手段まで通過し、搬送手段は、流れを出口に向かって搬送する。これにより、例えば、要求される場合、第2入口での質量流量を、25 - 30%だけのポンプサイズ/長さの増大に過ぎないにもかかわらず、図1に示すポンプと比較して効果的に2倍にすることができる。

40

【0009】

要求される場合、装置の性能を増大させながらポンプサイズ/長さの増大を最小にすることは、例えば、ポンプサイズの増大を最小にして、分析計への流量を増大させるために、例えば、中間室により大きな質量流量を要求する卓上質量分析計装置の差動排気多室用の複合ポンプとして使用するのに特に適したポンプを作ることができる。

【0010】

1つの実施形態では、搬送手段は、第3排気部分を通過する流体を、第2排気部分と前記少なくとも1つの追加の排気部分の中間の場所に搬送するように構成されている。かくして、第2排気部分を通過する流体を、出口の上流の第3排気部分を通過する流体と合流

50

させることができる。これにより、通常の流れ方向に反して第3排気部分を通過する流体を、図1に示すポンプの中間排気部分20を通過する流体のように同様の真空箇所に関連させることができる。

【0011】

好ましい実施形態では、第2及び第3排気部分は、第1排気部分と前記少なくとも1つの追加の排気部分の間に置かれる。このような実施形態では、上記の搬送手段は、第1排気部分を通過する流体を、第2排気部分と前記少なくとも1つの追加の排気部分の中間の場所に追加的に搬送する。

【0012】

搬送手段の変形構成では、搬送手段は、第1排気部分を通過する流体を、第2排気部分と第3排気部分の中間の位置に搬送するための第1導管と、第3排気部分を通過する流体を、第2排気部分と前記少なくとも1つの追加の排気部分の中間の場所に搬送するための第2導管と、を含む。これにより、第1排気部分を通過する流体を、図1に示すポンプの排気部分18を通過する流体のように同様の真空箇所に関連させることができる。好ましくは、ポンプは、第1排気部分及び第3排気部分を通過する流体をそれぞれの前記導管に差し向けるためのバッフル手段を含む。

【0013】

排気部分の各々は、好ましくは、乾式排気部分からなる。前記少なくとも1つの追加の排気部分は、好ましくは、ホルウィック段のような少なくとも1つの分子ドラッグ段、及び又は第1乃至第3排気部分から下流にあって、これら排気部分から流体を受けて流体を出口に向かって排出するための再生排気段からなる。好ましくは、第1乃至第3排気部分の各々は、1組のターボ分子段からなる。好ましくは、これらの排気部分の各々は、少なくとも3つのターボ分子段からなる。第2及び第3排気部分は同じ数の段からなり、或いは変形例として、第2排気部分は、導管手段の伝導性損失に打ち勝つために第3排気部分より大きい数の段からなってもよい。第1排気部分は、第2及び第3排気部分とは異なるサイズ/直径のものでよい。これは、選択的な排気性能を提供することができる。

【0014】

ポンプは、好ましくは、駆動シャフトを含み、駆動シャフトに、種々の排気部分の各々のための少なくとも1つのロータ要素が取り付けられる。ターボ分子段の少なくともいくつかのためのロータ要素は、駆動シャフトに取り付けられた共通のインペラーに設けられるのがよい。分子ドラッグ段は、ターボ分子段のロータ要素とともに回転運動可能に取り付けられた少なくとも1つの回転シリンダからなるホルウィック段からなるのがよい。シリンダは、駆動シャフトに設けられたディスクに取り付けられ、駆動シャフトは、好ましくは、インペラーと一体である。

【0015】

本発明は、また、2つの室と、室の各々を排気するための上記の如きポンプとを含む差動排気真空装置を提供する。この装置は、質量分析装置、コーティング装置、又は複数の差動排気室を含む他の形態の装置であってもよい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

今、本発明の好ましい特徴を添付図面を参照して単なる例示として説明する。

【0017】

図2を参照すると、図1を参照して上で説明した差動排気質量分析計装置の少なくとも高真空室10及び中間室14を排気するのに適した真空ポンプ100の第1実施形態は、多構成要素本体102を含み、シャフト104がこの本体内部に取り付けられている。シャフトの回転は、シャフト104のまわりに位置決めされたモータ(図示せず)、例えば、ブラシレス直流モータによって行われる。シャフト104は、対向した軸受(図示せず)に取り付けられている。例えば、駆動シャフト104は、ハイブリッド永久磁石軸受及びオイル潤滑軸受装置によって支持されるのがよい。

【0018】

ポンプは、少なくとも4つの排気部分106、108、110、及び112を含む。第1排気部分106は、1組のターボ分子段からなる。図2に示す実施形態では、1組のターボ分子段106は、周知の斜め構造の4つのロータブレード及び3つのステータブレードからなる。ロータブレードを107aで指示し、ステータブレードを107bで指示する。この例では、ロータブレード107aは、駆動シャフト104に取り付けられる。

【0019】

第2排気部分108は、第1排気部分106と同様であり、かつまた、1組のターボ分子段からなる。図2に示す実施形態では、1組のターボ分子段108も、周知の斜め構造の4つのロータブレード及び3つのステータブレードからなる。ロータブレードを109aで指示し、ステータブレードを109bで指示する。この例では、ロータブレード109aは、駆動シャフト104に取り付けられる。

10

【0020】

第3排気部分110も、ブレード角度を第2排気部分108のブレード角度に関して一般的に逆にした1組のターボ分子段からなる。図2に示す実施形態では、第3排気部分110は、第2排気部分108と同じ数の段を含み、即ち、1組のターボ分子段110もまた周知の斜め構造の4つのロータブレード及び3つのステータブレードからなる。ロータブレードを111aで指示し、ステータブレードを111bで指示する。この例では、ロータブレード111aもまた駆動シャフト104に取り付けられている。

【0021】

図2に示すように、第1排気部分乃至第3排気部分の下流に、ホルウィック又は他のタイプのドラッグ機構の形態をなした第4排気部分112がある。この実施形態では、ホルウィック機構は、2つの回転シリンダ113a、113b及びそれ自体周知の方法で形成された螺旋チャンネルを有する、対応する環状ステータ114a、114bを含む。回転シリンダ113a、113bは、好ましくは、炭素繊維材料で形成され、そして、駆動シャフト104に置かれたディスク115に取り付けられている。この例では、ディスク115も駆動シャフト104に取り付けられている。ホルウィック機構112の下流には、ポンプ出口116がある。

20

【0022】

図2に示すように、ポンプ100は、2つの入口を有している。この実施形態では、たった2つの入口が使用されているが、ポンプは、選択的に開閉させることができ、そして例えば異なる流量流れを機構の特定部分に案内する内部バツフルを使用することができる3つ又はそれ以上の入口を有してもよい。例えば、入口が、第2排気部分108と第4排気部分112の間に置かれてもよい。

30

【0023】

この実施形態では、第1の低流体圧入口120が排気部分の全ての上流に置かれる。第2の高流体圧力入口122が第2排気部分108と第3排気部分110の間に置かれる。導管126が、第1排気部分106と第3排気部分110の間に置かれた入口128と、第2排気部分108と第4排気部分112の間に置かれた出口130と、を有する。

【0024】

使用中、各入口は、差動排気質量分析計装置のそれぞれの室に連結される。低圧力室10から入口120を通過する流体は、排気部分106を通過し、導管入口128から導管126に入り、導管出口130を経て導管126から出て、第4排気部分112を通過し、ポンプ出口116を経てポンプ100を出る。中間圧力室14から第2入口122を通過した流体は、ポンプ100に入り、そして2つの流れに分かれる。一方の流れは、第2排気部分108及び第4排気部分112を通過し、ポンプ出口116を経てポンプを出る。他方の流れは、第3排気部分110を通過し、導管入口128から導管126に入って第1排気部分106を通過した流体と合流する。これにより、「通常の」流れ方向に反して(即ち、出口から遠ざかる)第3排気部分110を通過する流体を、図1に示したポンプの中間排気部分20を通過する流体のように同様の真空箇所連結させることができる。高圧室12から第3入口124を通過する流体は、捕縄ポンプ150によって排気され

40

50

、補助ポンプも出口 1 1 6 を経てポンプ 1 0 0 を補助する。

【 0 0 2 5 】

上記の実施形態の特別な利点は、差動排気質量分析計装置の中間室 1 4 に対する入口の両側に 2 つの排気部分（即ち、第 2 及び第 3 排気部分 1 0 8、1 1 0）を設けることによって、中間室 1 4 からポンプに入る流体の質量流量を、中間室の真空レベルを変えることなく、図 1 に示す周知の構成と比較して、少なくとも 2 倍にすることができることである。かくして、中間室から高真空室 1 0 に入る試料及びキャリアガスの流量も増大させて、差動排気質量分析計装置の性能を増大させることができる。

【 0 0 2 6 】

図 3 を参照すると、差動排気質量分析計装置の高真空室 1 0 及び中間室 1 4 を排気するのに適した真空ポンプ 2 0 0 の第 2 実施形態は、導管 1 2 6 が第 1 導管 2 0 2 及び第 2 導管 2 0 8 で置換されていることを除けば、第 1 実施形態と同様である。第 1 導管 2 0 2 は、第 1 排気部分 1 0 6 と第 3 排気部分 1 1 0 の間に置かれた入口 2 0 4 と、第 2 排気部分 1 0 8 と第 3 排気部分 1 1 0 の間に置かれた出口 2 0 6 と、を有する。

10

【 0 0 2 7 】

第 2 導管 2 0 8 は、第 1 排気部分 1 0 6 と第 3 排気部分 1 1 0 の間に置かれた入口 2 1 0 と、第 2 排気部分 1 0 8 と第 4 排気部分 1 1 2 の間に置かれた出口 2 1 2 と、を有する。パッフル部材 2 2 0 は、第 1 排気部分 1 0 6 を通過する流体が第 1 導管 2 0 2 に確実に入り、第 3 排気部分 1 1 0 を通過する流体が第 2 導管 2 0 8 に確実に入るようにする。この構成により、通常の流れ方向に反して第 3 排気部分を通過する流体を、図 1 に示すポンプの中間排気部分 2 0 を通過する流体のように同様の真空箇所连接到結させることができ、第 1 排気部分を通過する流体を、図 1 のポンプの排気部分 1 8 を通過する流体のように同様の真空箇所连接到結させることができる。

20

【 0 0 2 8 】

図 4 を参照すると、差動排気質量分析計装置の高真空室 1 0 及び中間室 1 4 を排気するのに適した真空ポンプ 3 0 0 の第 3 実施形態は、種々の排気部分のロータが共通のインペラー 3 0 2 に置かれていることを除けば、第 1 実施形態と同様である。この実施形態では、第 1、第 2、及び第 3 排気部分 1 0 6、1 0 8、及び 1 1 0 のロータブレード 1 0 7 a、1 0 9 a、1 1 1 a は、インペラー 3 0 2 と一体であり、第 4 排気部分 1 1 2 のディスク 1 1 5 も、インペラー 3 0 2 と一体である。しかしながら、これらのロータ要素の 1 つ又はそれ以上だけが、インペラー 3 0 2 と一体であり、残りのロータ要素は、第 1 実施形態におけるように、駆動シャフト 2 0 4 に取り付けられ、或いは必要に応じて、他のインペラーに置かれてもよい。インペラー 3 0 2 の右端（図示のように）を磁石軸受で支持するのがよい、そしてこの軸受の永久磁石は、インペラーに置かれ、駆動シャフト 1 0 4 の左端（図示のように）を潤滑軸受で支持するのがよい。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 差動排気質量分析計装置を排気するのに適した周知の多ポート真空ポンプの簡略断面図である。

【 図 2 】 図 1 の差動排気質量分析計装置を排気するのに適した多ポート真空ポンプの第 1 実施形態の簡略断面図である。

40

【 図 3 】 図 1 の差動排気質量分析計装置を排気するのに適した多ポート真空ポンプの第 2 実施形態の簡略断面図である。

【 図 4 】 図 1 の差動排気質量分析計装置を排気するのに適した多ポート真空ポンプの第 3 実施形態の簡略断面図である。

【図1】

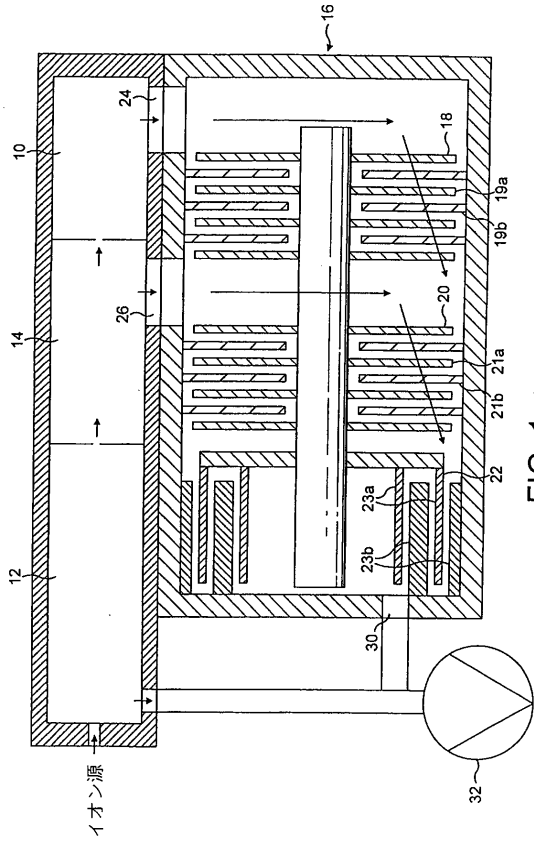


FIG. 1 (先行技術)

【図2】

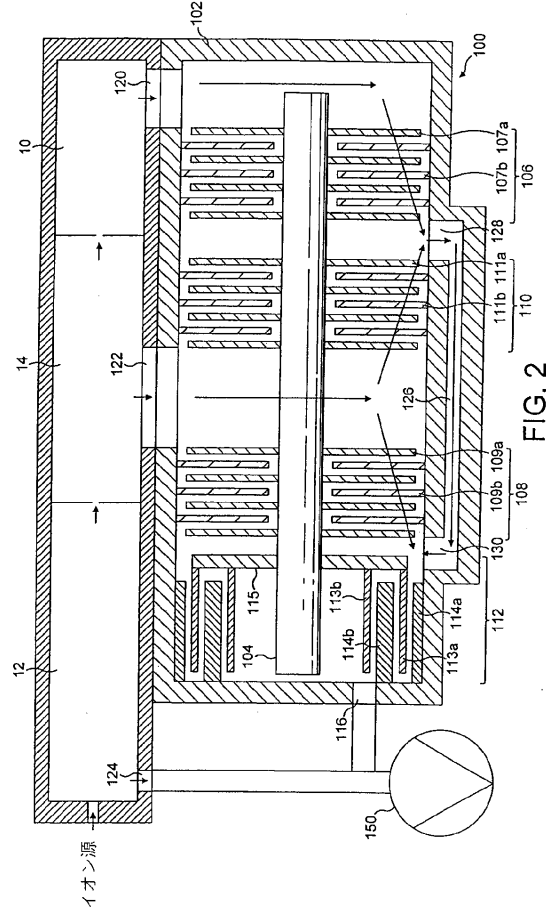


FIG. 2

【図3】

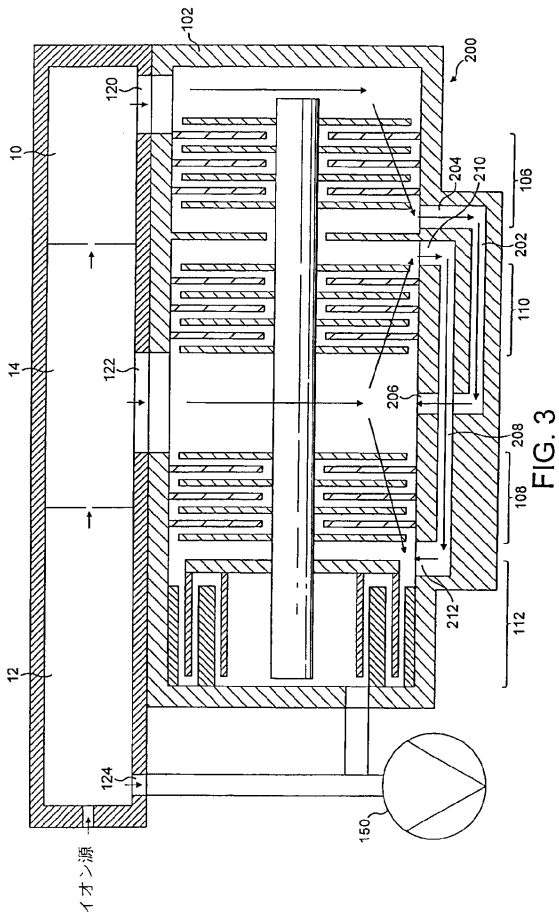


FIG. 3

【図4】

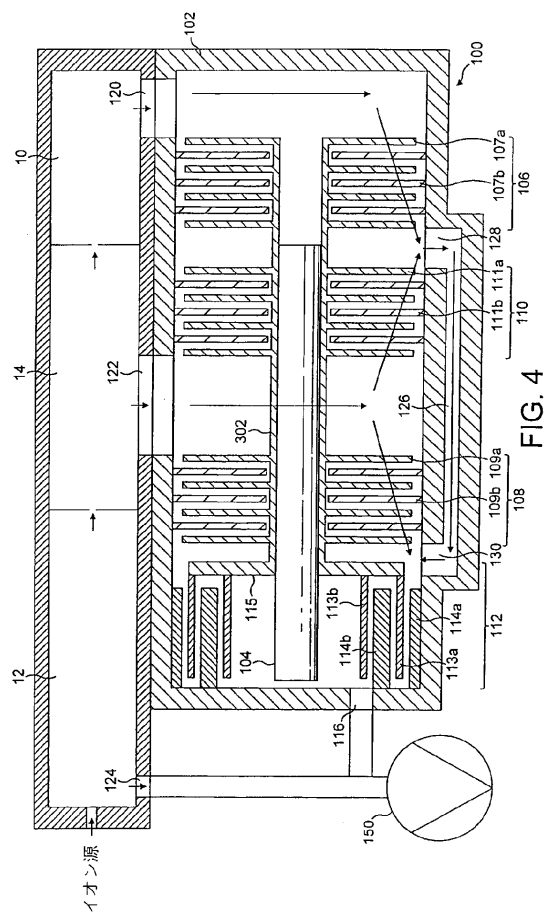


FIG. 4

フロントページの続き

(72)発明者 ストーンズ イアン ディヴィッド
イギリス アールエイチ15 9ティーティー ウェスト サセックス バージェス ヒル ヨーク
ロード ビーオーシー エドワーズ内

審査官 田谷 宗隆

(56)参考文献 特開昭63-266188(JP,A)
特開昭63-075386(JP,A)
特公昭48-014626(JP,B1)
特開平05-141389(JP,A)
特開昭63-075388(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04D 19/04