

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-527233

(P2008-527233A)

(43) 公表日 平成20年7月24日(2008.7.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO4B 43/04 (2006.01)	FO4B 43/04 B	3H077
FO4B 43/02 (2006.01)	FO4B 43/02 C	
	FO4B 43/02 L	
	FO4B 43/02 N	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2007-549613 (P2007-549613)
 (86) (22) 出願日 平成17年12月30日 (2005.12.30)
 (85) 翻訳文提出日 平成19年8月27日 (2007.8.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/047356
 (87) 国際公開番号 W02006/074038
 (87) 国際公開日 平成18年7月13日 (2006.7.13)
 (31) 優先権主張番号 11/024, 943
 (32) 優先日 平成16年12月30日 (2004.12.30)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

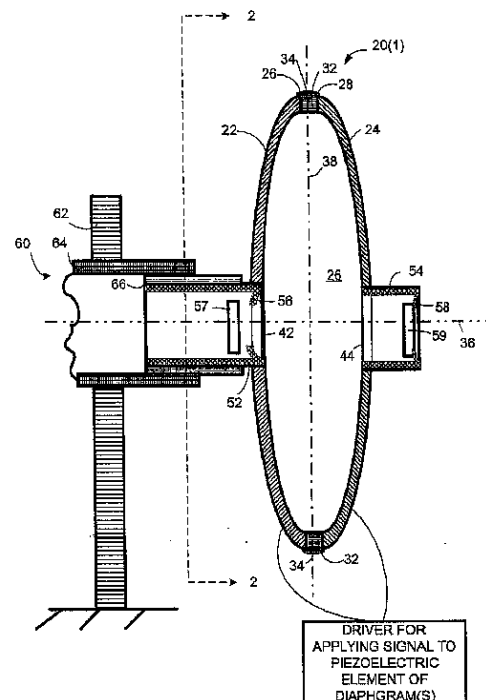
(71) 出願人 506330324
 アダプティブエナジー・リミテッド・ライ
 アビリティー・カンパニー
 ADAPTIVENERGY LLC
 アメリカ合衆国、23666 バージニア
 州、ハンプトン、ルーカス・ウェイ、10
 00、スイート・ビィ
 (74) 代理人 100064746
 弁理士 深見 久郎
 (74) 代理人 100085132
 弁理士 森田 俊雄
 (74) 代理人 100083703
 弁理士 仲村 義平
 (74) 代理人 100096781
 弁理士 堀井 豊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ベローズとして接合されたダイヤフラムを有するポンプ

(57) 【要約】

ポンプが、第1のダイヤフラム縁部(28)を有する第1のダイヤフラム(22)と、第2のダイヤフラム縁部(30)を有する第2のダイヤフラム(24)とを含む、ダイヤフラム組立体を備える。第1のダイヤフラム縁部(28)および第2のダイヤフラム縁部(30)は、ベローズ室(26)が、第1のダイヤフラム(22)と第2のダイヤフラム(24)との間に形成されるように、共に接合される。第1のダイヤフラム(22)および第2のダイヤフラム(24)のうちの少なくとも1つ、おそらくは両方が、電気信号が印加されると変位する圧電ダイヤフラムである。ドライバが、第1のダイヤフラム(22)および第2のダイヤフラム(24)のうち圧電ダイヤフラムである方へ、電気信号を印加する。第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムは、吸入ストロークの間、共に外側に曲がりかつ直径を縮小させるが、ポンプストロークの間、平らになりかつ直径を増大させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 のダイヤフラム縁部を有する第 1 のダイヤフラムと、
第 2 のダイヤフラム縁部を有する第 2 のダイヤフラムと、
を備え、
ペローズ室が前記第 1 のダイヤフラムと前記第 2 のダイヤフラムとの間に形成されるように、前記第 1 のダイヤフラム縁部および前記第 2 のダイヤフラム縁部とが共に接合され、
前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムのうちの少なくとも 1 つは、電気信号が印加されると変位する圧電ダイヤフラムである、ポンプ。

10

【請求項 2】

前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムのうちの前記圧電ダイヤフラムである方に前記電気信号を印加するためのドライバを更に備え、前記電気信号は、吸入ストロークの間、前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムを共に外側に曲がらせそれによって直径を縮小し、ポンプストロークの間、前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムを平らにしかつ直径を増大させる、請求項 1 の装置。

【請求項 3】

前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムは両方とも圧電ダイヤフラムである請求項 1 の装置。

【請求項 4】

前記第 1 のダイヤフラムの中央領域に形成された入口ポートと、
前記第 2 のダイヤフラムの中央領域に形成された出口ポートと、
を更に備え、
前記第 1 のダイヤフラム縁部および前記第 2 のダイヤフラム縁部は、本質的に完全に共に接合され、それによって前記ペローズ室はポンピング室を形成し、流体が前記入口ポートを介して前記ポンピング室に入れられ、前記出口ポートを介して前記ポンピング室から吐出される、請求項 1 の装置。

20

【請求項 5】

前記入口ポートおよび前記出口ポートが、前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムの長軸に関して、軸方向に偏位している、請求項 4 の装置。

30

【請求項 6】

前記入口ポートに設けられ、前記第 1 のダイヤフラムによって担持される入口弁座を有しており、前記ポンプの吸入ストローク時に駆動され閉じられるが、ポンプストローク時に駆動され開く、入口弁と、
前記出口ポートに設けられた、前記第 2 のダイヤフラムによって担持される出口弁座を有しており、前記吸入ストロークの間、駆動され開くが、前記ポンプストローク時に駆動され閉じられる、出口弁と、
を更に備える、請求項 4 の装置。

【請求項 7】

前記入口弁および前記出口弁のうちの 1 つが、固定取付弁として働き、前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムのどちらもが、前記取付弁を除き、いかなる固定構造体にも接触しない、請求項 6 の装置。

40

【請求項 8】

前記ポンプを懸架する働きをし、前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムのどちらもがいかなる固定構造体にも接触しないようにし、前記入口弁および出口弁の両方が拘束されていない能動弁であるようにする、固定ポンプホルダを更に備える、請求項 6 の装置。

【請求項 9】

前記第 1 のダイヤフラム内に形成された入口ポートと、
前記第 1 のダイヤフラム内に形成された出口ポートと、

50

を更に備え、

前記第 1 のダイヤフラム縁部および前記第 2 のダイヤフラム縁部は、本質的に完全に共に接合され、それによって前記ペロース室はポンピング室を形成し、流体が前記入口ポートを介して前記ポンピング室に入れられ、前記出口ポートを介して前記ポンピング室から吐出される、請求項 1 の装置。

【請求項 10】

前記第 2 のダイヤフラムは、固定取付構造体に固定または接続されるが、前記第 1 のダイヤフラムは、いかなる固定構造体にも接触しない、請求項 9 の装置。

【請求項 11】

前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムを共に外側に曲がらせ、それによって前記ペロース室に前記流体を吸引するための直径を縮小するために、および前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムを平らにしかつ前記ペロース室から前記流体を吐出するため直径を増大させるために、前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムのうちの前記圧電ダイヤフラムである方に前記電気信号を印加するためのドライバを更に備える、請求項 4 の装置。

10

【請求項 12】

前記第 1 のダイヤフラム縁部および前記第 2 のダイヤフラム縁部は、オーバーモールド、接着性シール材、接着性ガスケット、の少なくとも 1 つによって共に接合されている、請求項 1 の装置。

【請求項 13】

前記第 1 のダイヤフラム縁部および前記第 2 のダイヤフラム縁部は、積層体によって共に接合されている、請求項 1 の装置。

20

【請求項 14】

前記圧電ダイヤフラムに前記電気信号を伝えるための電気リード線が前記積層体内に埋設されている、請求項 13 の装置。

【請求項 15】

前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムは、ダイヤフラム組立体を備え、

装置が、

ポンピング室を画定するまたは囲うハウジング、

を更に備え、

前記ダイヤフラム組立体は、そこに形成されるアパーチャを有し、前記ペロース室が前記ハウジングの内部と連通することができるようにし、それによって前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムの動作が、前記ハウジングの内部において圧力波形を生成し、選択的に前記ポンピング室へ前記流体を送りこみ、前記ポンピング室から前記流体を放出する、請求項 1 の装置。

30

【請求項 16】

前記ペロース室は、前記ハウジングに対して横断する方向に配置されている、請求項 15 の装置。

【請求項 17】

前記ペロース室は、前記ハウジングに対して平行に配置されている、請求項 15 の装置。

40

【請求項 18】

前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムは、ダイヤフラム組立体を備え、

装置が、

入口ポートおよび出口ポートを有するポンピング室、

を更に備え、

前記ダイヤフラム組立体は、そこに形成されるアパーチャを有し、前記ペロース室が前記ポンピング室と連通することができるようにし、それによって前記第 1 のダイヤフラム

50

および前記第 2 のダイヤフラムの動作が、前記ベローズ室内に圧力波形を生成し、選択的に、前記ポンピング室へ前記流体を送りこみ、前記ポンピング室から前記流体を放出する、請求項 1 の装置。

【請求項 19】

前記ベローズ室は、前記ポンピング室に対して横断する方向に配置されている、請求項 18 の装置。

【請求項 20】

前記ベローズ室は、前記ポンピング室に対して平行に配置されている、請求項 18 の装置。

【請求項 21】

前記アパーチャは、前記第 1 のダイヤフラム縁部と前記第 2 のダイヤフラム縁部との接合部に設けられている、請求項 18 の装置。

【請求項 22】

前記ポンピング室は固定されており、前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムは、前記ポンピング室から懸架されておりかつ外的に拘束されていない、請求項 18 の装置。

【請求項 23】

前記ポンピング室内に位置している入口弁および出口弁を更に備える、請求項 18 の装置。

【請求項 24】

前記入口弁と前記出口弁とを隔てる距離が、前記ポンプの吸水を高めるように選択される、請求項 23 の装置。

【請求項 25】

前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムは、ダイヤフラム組立体を備え、
装置が、
圧力室と、

前記圧力室の内部に位置している前記圧力室の一部を有する可撓性の部材であって、前記可撓性の部材の内部の部分が、ポンピング室として働く、可撓性の部材と、
を更に備え、

前記ダイヤフラム組立体は、そこに形成されるアパーチャを有し、前記ベローズ室が前記圧力室と連通することができるようにし、それによって前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムの動作が、前記ベローズ室および前記圧力室内に圧力波形を生成し、選択的に、前記ポンピング室へ前記流体を送りこみ、前記ポンピング室から前記流体を放出する、請求項 18 の装置。

【請求項 26】

前記ベローズ室は前記圧力室に対して横断する方向に配置されている、請求項 18 の装置。

【請求項 27】

前記ベローズ室は前記圧力室に対して平行に配置されている、請求項 18 の装置。

【請求項 28】

前記アパーチャは、前記第 1 のダイヤフラム縁部と前記第 2 のダイヤフラム縁部との接合部に設けられている、請求項 18 の装置。

【請求項 29】

モジュールのカスケード可能なポンプ部品であって、
第 1 のダイヤフラム縁部を有する第 1 のダイヤフラムと、
第 2 のダイヤフラム縁部を有する第 2 のダイヤフラムと、
ポンピング室が前記第 1 のダイヤフラムと前記第 2 のダイヤフラムとの間に形成されるように、前記第 1 のダイヤフラム縁部および前記第 2 のダイヤフラム縁部とは共に接合され、

10

20

30

40

50

前記第 1 のダイヤフラムの中央領域に形成される入口ポートと、
前記第 2 のダイヤフラムの中央領域に形成される出口ポートと、
を備え、

前記ポンプ部品は、前記入口ポートまたは前記出口ポートのどちらかを經由して別のポンプ部品に接続可能である、ポンプ部品。

【請求項 30】

前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムのうちの少なくとも 1 つは、電気信号が印加されると変位する圧電ダイヤフラムである、請求項 29 の装置。

【請求項 31】

前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムのうちの前記圧電ダイヤフラムである方に前記電気信号を印加するためのドライバを更に備え、前記電気信号は、吸入ストロークの間、前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムを共に外側に曲がらせそれによって直径を縮小し、ポンプストロークの間、前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムを平らにしかつ直径を増大させる、請求項 30 の装置。

10

【請求項 32】

前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムは両方とも圧電ダイヤフラムである請求項 30 の装置。

【請求項 33】

前記第 1 のダイヤフラム縁部および前記第 2 のダイヤフラム縁部は、オーバーモールド、接着性シール材、接着性ガスケット、のうちの少なくとも 1 つによって共に接合されている、請求項 29 の装置。

20

【請求項 34】

前記第 1 のダイヤフラム縁部および前記第 2 のダイヤフラム縁部は、積層体によって共に接合されている、請求項 29 の装置。

【請求項 35】

前記圧電ダイヤフラムに前記電気信号を伝えるための電気リード線が前記積層体内に埋設されている、請求項 34 の装置。

【請求項 36】

モジュールのカスケード可能なポンプ部品であって、

第 1 のダイヤフラム縁部を有する第 1 のダイヤフラムと、

第 2 のダイヤフラム縁部を有する第 2 のダイヤフラムと、

ベローズ室が前記第 1 のダイヤフラムと前記第 2 のダイヤフラムとの間に形成されるように、前記第 1 のダイヤフラム縁部および前記第 2 のダイヤフラム縁部とは共に接合され、

30

ポンピング室のセクションを囲うまたは画定するためのハウジングであって、前記ポンピング室は、入口ポートおよび出口ポートを有しており、前記ハウジングは、別のポンプ部品に接続可能である、ハウジングと、を備えるポンプ部品。

【請求項 37】

前記ハウジングは、前記ポンピング室の前記セクションを画定する、請求項 36 の装置。

40

【請求項 38】

前記ハウジングは、可撓性の部材を囲い、前記可撓性の部材は、前記ポンピング室の前記セクションを画定する、請求項 36 の装置。

【請求項 39】

前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムのうち少なくとも 1 つは、電気信号が印加されると変位する圧電ダイヤフラムである、請求項 36 の装置。

【請求項 40】

前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムのうちの前記圧電ダイヤフラムである方に前記電気信号を印加するためのドライバを更に備え、前記電気信号は、吸入ストロークの間、前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムを共に外側に曲が

50

らせそれによって直径を縮小し、ポンプストロークの間、前記第1のダイヤフラムおよび前記第2のダイヤフラムを平らにしかつ直径を増大させる、請求項36の装置。

【請求項41】

前記第1のダイヤフラムおよび前記第2のダイヤフラムは両方とも圧電ダイヤフラムである、請求項39の装置。

【請求項42】

前記第1のダイヤフラム縁部および前記第2のダイヤフラム縁部は、オーバーモールド、接着性シール材、接着性ガスケット、のうちの少なくとも1つによって共に接合されている、請求項36の装置。

【請求項43】

前記第1のダイヤフラム縁部および前記第2のダイヤフラム縁部は、積層体によって共に接合されている、請求項36の装置。

【請求項44】

前記圧電ダイヤフラムに前記電気信号を伝えるための電気リード線が前記積層体内に埋設されている、請求項43の装置。

【請求項45】

共にカスケードされる複数のモジュールポンプセクションを備えるポンプであって、各モジュールポンプセクションが、第1のダイヤフラム縁部を有する第1のダイヤフラムと、第2のダイヤフラム縁部を有する第2のダイヤフラムと、セクションポンピング室が前記第1のダイヤフラムと前記第2のダイヤフラムとの間に形成されるように、前記第1のダイヤフラム縁部および前記第2のダイヤフラム縁部とは共に接合され、

前記第1のダイヤフラムの中央領域に形成される入口ポートと、前記第2のダイヤフラムの中央領域に形成される出口ポートと、を備え、

前記ポンプセクションは前記入口ポートまたは前記出口ポートのどちらかを經由して別のポンプ部品に接続可能であり、

前記複数のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピング室は共に連通して複合ポンピング室を形成する、ポンプ。

【請求項46】

前記第1のダイヤフラムおよび前記第2のダイヤフラムのうちの少なくとも1つは、電気信号が印加されると変位する圧電ダイヤフラムである、請求項45の装置。

【請求項47】

前記第1のダイヤフラムおよび前記第2のダイヤフラムのうちの前記圧電ダイヤフラムである方に前記電気信号を印加するためのドライバを更に備え、前記電気信号は、吸入ストロークの間、前記第1のダイヤフラムおよび前記第2のダイヤフラムを共に外側に曲がらせそれによって直径を縮小し、ポンプストロークの間、前記第1のダイヤフラムおよび前記第2のダイヤフラムを平らにしかつ直径を増大させる、請求項46の装置。

【請求項48】

前記第1のダイヤフラムおよび前記第2のダイヤフラムは両方とも圧電ダイヤフラムである、請求項46の装置。

【請求項49】

前記第1のダイヤフラム縁部および前記第2のダイヤフラム縁部は、オーバーモールド、接着性シール材、接着性ガスケット、のうちの少なくとも1つによって共に接合されている、請求項45の装置。

【請求項50】

前記複数のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピング室は、互いに直接連通している、請求項45の装置。

【請求項51】

10

20

30

40

50

前記複合ポンピング室は、前記複数のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピング室の中間に配置された弁を有する、請求項 4 5 の装置。

【請求項 5 2】

第 1 のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピングセクションは、第 2 のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピングセクションより大きな容積を有する、請求項 4 5 の装置。

【請求項 5 3】

第 1 のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピングセクションおよび第 2 のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピングセクションは、異なる容積を有する、請求項 3 6 の装置。

【請求項 5 4】

前記複数のモジュールポンプセクションは、第 1 のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピングセクションが、第 2 のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピングセクションより大きな容積を有する状態で配置されており、前記複合ポンピング室は、前記複数のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピング室の中間に配置された弁を有する、請求項 4 5 の装置。

【請求項 5 5】

共にカスケードされる複数のモジュールポンプセクションを備えるポンプであって、各モジュールポンプセクションが、

第 1 のダイヤフラム縁部を有する第 1 のダイヤフラムと、

第 2 のダイヤフラム縁部を有する第 2 のダイヤフラムと、

セクションベローズ室が前記第 1 のダイヤフラムと前記第 2 のダイヤフラムとの間に形成されるように、前記第 1 のダイヤフラム縁部および前記第 2 のダイヤフラム縁部とは共に接合され、

入口ポートおよび出口ポートを有するポンピング室のセクションを囲うまたは画定するためのハウジングと、

を備え、

前記複数のモジュールポンプセクションの前記ハウジングは共に連通して複合ポンピング室を形成する、ポンプ。

【請求項 5 6】

前記ハウジングは、前記ポンピング室の前記セクションを画定する、請求項 5 5 の装置

。

【請求項 5 7】

前記ハウジングは、可撓性の部材を囲っており、前記可撓性の部材は、前記ポンピング室の前記セクションを画定する、請求項 5 5 の装置。

【請求項 5 8】

前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムのうち少なくとも 1 つは、電気信号が印加されると変位する圧電ダイヤフラムである、請求項 5 5 の装置。

【請求項 5 9】

前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムのうちの前記圧電ダイヤフラムである方に前記電気信号を印加するためのドライバを更に備え、前記電気信号は、吸入ストロークの間、前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムを共に外側に曲がらせそれによって直径を縮小し、ポンプストロークの間、前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムを平らにしかつ直径を増大させる、請求項 5 8 の装置。

【請求項 6 0】

前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムは両方とも圧電ダイヤフラムである、請求項 5 8 の装置。

【請求項 6 1】

前記第 1 のダイヤフラム縁部および前記第 2 のダイヤフラム縁部は、オーバーモールド、接着性シール材、接着性ガスケット、のうちの少なくとも 1 つによって共に接合されて

10

20

30

40

50

いる、請求項 5 5 の装置。

【請求項 6 2】

前記第 1 のダイヤフラム縁部および前記第 2 のダイヤフラム縁部は、積層体によって共に接合されている、請求項 5 5 の装置。

【請求項 6 3】

前記複合ポンピング室は、前記複数のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピング室の中間に配置された弁を有する、請求項 5 5 の装置。

【請求項 6 4】

第 1 のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピングセクションおよび第 2 のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピングセクションは、異なる容積を有する、請求項 5 5 の装置。

10

【請求項 6 5】

第 1 のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピングセクションは、第 2 のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピングセクションより大きな容積を有する、請求項 5 5 の装置。

【請求項 6 6】

前記複数のモジュールポンプセクションは、第 1 のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピングセクションが第 2 のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピングセクションより大きな容積を有する状態で配置されており、前記複合ポンピング室は、前記複数のモジュールポンプセクションの前記セクションポンピング室の中間に配置された弁を有する、請求項 5 5 の装置。

20

【請求項 6 7】

ポンピングシステムであって、

第 1 の流体源からの流体を受け入れるためにかつ前記第 1 の流体源からの前記流体を送るために接続された第 1 のポンプ組立体と、

第 2 の流体源からの流体を受け入れるためにかつ前記第 2 の流体源からの前記流体を送るために接続された第 2 のポンプ組立体と、

を備え、

前記第 1 のポンプ組立体および前記第 2 のポンプ組立体のうちの少なくとも 1 つは、

第 1 のダイヤフラム縁部を有する第 1 のダイヤフラムと、

第 2 のダイヤフラム縁部を有する第 2 のダイヤフラムと、

を備え、

ベローズ室が前記第 1 のダイヤフラムと前記第 2 のダイヤフラムとの間に形成されるように、前記第 1 のダイヤフラム縁部および前記第 2 のダイヤフラム縁部とは共に少なくとも部分的に接合され、

前記第 1 のダイヤフラムおよび前記第 2 のダイヤフラムのうちの少なくとも 1 つは圧電ダイヤフラムであり、

前記ポンピングシステムは、

前記第 1 の流体源からの前記流体および前記第 2 の流体源からの前記流体を供給するための前記第 1 のポンプ組立体および前記第 2 のポンプ組立体を作動させるための前記圧電ダイヤフラムへ電気信号（単数または複数）を印加するためのドライブエレクトロニクスと、

40

を備える、ポンピングシステム。

【請求項 6 8】

前記第 1 のポンプ組立体および前記第 2 のポンプ組立体のうちの少なくとも 1 つは、

入口ポートおよび出口ポートを有するポンピング室であって、前記入口ポートは、前記第 1 の流体源および前記第 2 の流体源の適切な 1 つに接続可能である、ポンピング室と、

前記ポンピング室を画定するまたは囲うハウジングと、

を備え、

前記ダイヤフラム組立体は、そこに形成されるアパーチャを有し、前記ベローズ室が前

50

記ハウジングの内部と連通することができるようにし、それによって前記第1のダイヤフラムおよび前記第2のダイヤフラムの動作が、前記ペローズ室内および前記ハウジングの内部において圧力波形を生成し、選択的に前記入口ポートを介して前記ポンピング室へ前記流体を送りこみ、前記ポンピング室から前記出口ポートを介して前記流体を放出する、請求項67の装置。

【請求項69】

前記アパーチャは、前記第1のダイヤフラム縁部と前記第2のダイヤフラム縁部との接合部に設けられている、請求項68の装置。

【請求項70】

前記ハウジングは前記ポンピング室を画定する、請求項68の装置。

10

【請求項71】

前記ドライブエレクトロニクスは、前記第1のポンプ組立体および前記第2のポンプ組立体の両方をオーバードライブするための電気信号を供給し、前記ポンプシステムは、前記ポンプ組立体がオーバードライブされているにもかかわらず、前記第1のポンプ組立体および前記第2のポンプ組立体のうちの1つまたは両方のダイヤフラムの変位を制限するように選択された位置を有する、物理的拘束部材を更に備える、請求項68の装置。

【請求項72】

前記物理的拘束部材の前記位置は調整可能である、請求項71の装置。

【請求項73】

前記第1のポンピング組立体および前記第2のポンピング組立体は、両方とも、少なくとも1つの圧電ダイヤフラムを備え、装置が、

20

第1の電気信号を前記第1のポンプ組立体の前記圧電ダイヤフラムに印加するための、および第2の電気信号を前記第2のポンプ組立体の前記圧電ダイヤフラムに印加するための、ドライブエレクトロニクスを更に備え、

前記第1の電気信号および前記第2の電気信号は、前記第1の流体源からの前記流体および前記第2の流体源からの前記流体のレシオメトリックな流れを制御するために印加される、請求項68の装置。

【請求項74】

前記ポンピング室は固定されており、前記第1のダイヤフラムおよび前記第2のダイヤフラムは、前記ポンピング室から懸架されておりかつ外的に拘束されていない、請求項67の装置。

30

【請求項75】

前記ポンピング室内に位置している入口弁および出口弁を更に備える、請求項67の装置。

【請求項76】

前記入口弁と前記出口弁とを隔てる距離が、前記ポンプの吸水を高めるように選択される、請求項75の装置。

【請求項77】

前記ハウジングは、可撓性の部材を少なくとも部分的に囲っており、前記可撓性の部材の内部は、ポンピング室として働き、それによって、前記第1のダイヤフラムおよび前記第2のダイヤフラムの動作が、前記ペローズ室内および前記ポンピング室内に圧力波形を生成し、選択的に、前記ポンピング室へ前記流体を送りこみ、前記ポンピング室から前記流体を放出する、請求項67の装置。

40

【請求項78】

第1のポンプ組立体および前記第2のポンプ組立体の少なくとも1つの前記第1のダイヤフラムおよび前記第2のダイヤフラムは両方とも圧電ダイヤフラムである、請求項68の装置。

【請求項79】

前記第1のダイヤフラム縁部および前記第2のダイヤフラム縁部は、オーバーモールド

50

、接着性シール材、接着性ガスケット、のうちの少なくとも1つによって共に接合されている、請求項67の装置。

【請求項80】

混合装置を更に備え、前記第1のポンプ組立体は、前記第1の流体源から前記混合装置へ前記流体を送り、前記第2のポンプ組立体は、前記第2の流体源から前記混合装置へ前記流体を送る、請求項67の装置。

【請求項81】

前記混合装置は混合室である、請求項80の装置。

【請求項82】

前記混合装置は混合ノズルである、請求項80の装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

背景

発明の分野

本発明は、ダイヤフラムを用いるポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

関連技術とその他の考慮点

ダイヤフラム式ポンプは、ダイヤフラムによって画定されるポンピング室と、その中にダイヤフラムが取り付けられる比較的剛性のまたは固定のハウジングまたはエンクロージャとを一般的に備える。ダイヤフラムの作用を受けた流体は、入口弁を介してポンピング室に入れられ、出口弁を経由してポンピング室を出る。ダイヤフラムの中央部がポンピング室内で動くにもかかわらず、ダイヤフラムは、ハウジングによって本質的に完全にそれ自体の縁部または周辺部の周りを留められ、通常は、ある種の可撓性であるが流体密のシールによって、固定ハウジング内に保持される。ハウジング内にダイヤフラムを留めるための各種の手段、(例えば)ガスケット、Oリングおよび接着剤などが、使用されてきた。

20

【0003】

縁部を締め付けられた圧電ダイヤフラムを有するポンプの例が、2001年9月14日出願、PCT特許出願第PCT/US01/28947号; 2003年3月17日出願、米国特許出願第10/380,547号、発明の名称「圧電アクチュエータおよびそれを用いたポンプ」(“Piezoelectric Actuator and Pump Using Same”); 2003年3月17日出願、米国特許出願第10/380,589号、発明の名称「圧電アクチュエータおよびそれを用いたポンプ」(Piezoelectric Actuator and Pump Using Same)に示されており、これら全ては引用により本明細書に含まれる。

30

【0004】

このようなポンプにおいては、圧電式であるか、他のタイプのダイヤフラムを利用しているか否かに関わらず、このシールによって、ダイヤフラムの周辺部がややしっかりと長手方向に保持されつつ、ダイヤフラムの少なくとも中央部が横に動くことができるようになっている。ハウジングがダイヤフラムの縁部をしっかりと取り付けると、ダイヤフラムによって行われるポンピング動作が締め付けられるという望ましくない副作用が生じる。ダイヤフラムの縁部係合を有する現在流通しているいくつかのポンプの設計は、30%から50%もダイヤフラムの動作を締め付け、それによって1ポンプストロークあたりの体積変位を制限している、と推定される。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

必要であることおよび本発明の目的は、ダイヤフラムを過度に締め付けることなく、ダ

50

ダイヤフラムポンプを作動させるための装置、方法および/または技術である。

【課題を解決するための手段】

【0006】

簡単な概要

ポンプが、第1のダイヤフラム縁部を有する第1のダイヤフラムと第2のダイヤフラム縁部を有する第2のダイヤフラムとを含む、ダイヤフラム組立体を備える。ペローズ室が、第1のダイヤフラムと第2のダイヤフラムとの間に形成されるように、第1のダイヤフラム縁部と第2のダイヤフラム縁部は、共に接合される。第1のダイヤフラムと第2のダイヤフラムのうちの少なくとも1つ、おそらくは両方が、電気信号が印加されると変位する圧電ダイヤフラムである。ドライバが、第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムのうちの圧電ダイヤフラムである方に（または、第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムの両方が圧電ダイヤフラムである場合には、両方に）、第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムを共に外側に曲がらせ、それによってペローズ室に流体を吸引するための直径を縮小させるための、ならびに第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムを平らにしかつペローズ室から流体を噴出させるための直径を増大させるための、電気信号を印加する。

10

【0007】

第1の例としての実施形態において、入口ポートが、第1のダイヤフラムの中央領域内に形成され、出口ポートが、第2のダイヤフラムの中央領域内に形成される。第1のダイヤフラム縁部および第2のダイヤフラム縁部は、それ自体の周辺部の周りを共に本質的に完全に接合され、それによって、ペローズ室はポンピング室を形成する。流体は、入口ポートを介してポンピング室に入れられ、出口ポートを介してポンピング室から吐出される。

20

【0008】

第1の実施形態のある例としての実施において、入口弁が入口ポートに設けられ、出口弁が出口ポートに設けられる。入口弁は、第1のダイヤフラムによって担持される入口弁座を有しており、入口弁は、ポンプの吸入ストローク時に駆動され閉じられるが、ポンプストローク時に駆動され開くようになっている。出口弁は、第2のダイヤフラムによって担持される出口弁座を有しており、出口弁は、吸入ストロークの間、駆動され開くが、ポンプストローク時に駆動され閉じられるようになっている。

30

【0009】

第1の実施形態の一例としての実施において、ポンプを懸架する働きをする固定ポンプホルダがあり第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムのどちらもが、ダイヤフラムを抑制しているいかなる固定構造体にも接触しないようし、入口弁および出口弁の両方が、拘束されない能動弁になっている。第1の実施形態の第2の例としての実施において、入口弁および出口弁のうちの1つが、固定取付弁として働き、第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムのどちらもが、取付弁を除くいかなる固定構造体にも接触しないようになっている。この第2の例としての実施において、この取付弁は受動弁であり、他方の弁は能動弁である。

【0010】

第1の実施形態の別の実施においては、入口ポートおよび出口ポートは、第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムの長軸に関して軸方向に偏位している。

40

【0011】

第1の実施形態の更に別の実施においては、入口ポートおよび出口ポートは、両方とも第1のダイヤフラム上に形成される。このような実施においては、第2のダイヤフラムは、好ましくは固定取付構造体に固定または接続されるが、第1のダイヤフラムは、いかなる固定構造体にも接触しない。

【0012】

第2および第3の例としての実施形態においては、ペローズ室は、ハウジングによって画定される作動室に付随しておりかつこの作動室と連通する。第2の例としての実施形態

50

においては、作動室は、入口ポートおよび出口ポートの両方を有するポンピング室である。ダイヤフラム組立体はアパーチャまたは開口部をその中に有し、そのアパーチャまたは開口部を介してベローズ室がポンピング室と連通する。例えば、アパーチャは、第1のダイヤフラム縁部と第2のダイヤフラム縁部との間の接合部に設けることができる。第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムの動作は、ベローズ室内に圧力波形を生成し、選択的にポンピング室内へ流体を送りこみ、ポンピング室から流体を放出させる。

【0013】

第2の実施形態のポンピング室は、固定されており、第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムは、ポンピング室から懸架されており、外部的に拘束されていない。入口弁および出口弁が、ポンピング室内に位置している。入口弁と出口弁とを隔てる距離は、ポンプの吸水を高めるように選択される。

10

【0014】

第3の例としての実施形態においては、これは、第2の例としての実施形態の変形であるが、ハウジングが、圧力室として働く作動室を画定する。作動室は、ベローズ室と連通しており、作動室は、可撓性の部材を少なくとも部分的に囲っている。可撓性の部材の内部の少なくとも一部は、ポンピング室として働く。第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムの動作は、ベローズ室内および圧力室内に圧力波形を生成する。この圧力波形によって、選択的に、ポンピング室として働く可撓性の部材の一部内に流体が送りこまれ、ポンピング室から流体が放出される。

【0015】

第4の例としての実施形態においては、モジュールの、カスケード可能なポンプ部品が、第1のダイヤフラム縁部を有する第1のダイヤフラムと；第2のダイヤフラム縁部を有する第2のダイヤフラムと；を備え、第1のダイヤフラム縁部および第2のダイヤフラム縁部は、ベローズ室が第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムの間に形成されるように共に接合されている。ポンプ部品は、ポンピング室の入口ポートまたは出口ポートのどちらかを經由して別のポンプ部品に接続可能である。ある例としての実施において、第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムのうちの少なくとも1つは、電気信号が印加されると変位する圧電ダイヤフラムである。

20

【0016】

ポンプシステムが、第4の実施形態のカスケードする複数のモジュールポンプ部品またはセクションと共に構成されることができる。モジュールポンプセクションの少なくとも1つは、第1のダイヤフラム縁部を有する第1のダイヤフラムと；第2のダイヤフラム縁部を有する第2のダイヤフラムと；を備え、第1のダイヤフラム縁部および第2のダイヤフラム縁部は、セクションポンピング室が、第1のダイヤフラムと第2のダイヤフラムとの間に形成されるように、共に接合されている。ポンプセクションは、入口ポートまたは出口ポートのどちらかを經由して、別のポンプセクション/構成部品に接続可能であり、複数のモジュールポンプセクションのセクションポンピング室は連通し、複合ポンピング室を形成する。第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムの少なくとも1つは、電気信号が印加されると変位する圧電ダイヤフラムである。

30

【0017】

第4の実施形態のモジュールのポンピングセクションは、共に結合し、複合ポンピング室を作り出している。いくつかの実施においては、複数のポンピングセクションのポンピング室は、直接カスケードされることができ、複合ポンピング室は、直接連通している複数のポンピング室によって形成されるようになっている。その他の実施においては、1つ以上の弁を、複合ポンピング室内に配置することができる。例えば、異なる容積を有するモジュールのポンピングセクションが、好ましくはその中間に配置された弁を有する複合ポンピング室を形成することができ、2段階コンプレッサを形成する。

40

【0018】

第5の例としての実施形態において、ポンピングシステムが、第1の流体源からの流体を受け入れて第1の流体源からの流体を送るように接続された第1のポンプ組立体、なら

50

びに、第2の流体源からの流体を受け入れて第2の流体源からの流体を送るように接続された第2のポンプ組立体を、備える。送出は、独立した流体ストリームを介して、または（選択的に）混合装置へ、供給されてもよい。第1のポンプ組立体および第2のポンプ組立体のうちの少なくとも1つは、第1のダイヤフラム縁部を有する第1のダイヤフラムと；第2のダイヤフラム縁部を有する第2のダイヤフラムと；を備え、第1のダイヤフラム縁部および第2のダイヤフラム縁部は、ベローズ室が、第1のダイヤフラムと第2のダイヤフラムとの間に形成されるように共に少なくとも部分的に接合されている。このポンピングシステムは、更に、第1の流体源からの流体および第2の流体源からの流体を混合装置へ供給するための第1のポンプ組立体および第2のポンプ組立体を作動させるための圧電ダイヤフラム（単数または複数）へ電気信号（単数または複数）を印加するためのドライブレレクトロニクスを備える。

10

【0019】

第5の実施形態のポンピングシステムのいくつかの実施に関して、第2および第3の実施形態と同様に、第1のポンプ組立体および第2のポンプ組立体のどちらか一方、またはその両方が、ポンピング室を画定するかまたは囲んでいるハウジングを有する。ダイヤフラム組立体は、その中に形成されるアパーチャを有することができ、ベローズ室がハウジングの内部と連通することができるようにし、それによって、第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムの動作がベローズ室内およびハウジングの内部に圧力波形を生成し、選択的に入口ポートを介してポンピング室へ流体を送りこみ、ポンピング室から出口ポートを介して流体を放出する。第2の実施形態と同様に、ハウジングはポンピング室を画定

20

【0020】

第5の実施形態の第1の例としての実施において、ドライブレレクトロニクスは、第1のポンプ組立体および第2のポンプ組立体の両方をオーバードライブするための信号を出力する。ポンプシステムは、ポンプ組立体がオーバードライブされているにもかかわらず、第1のポンプ組立体および第2のポンプ組立体のうちの1つまたは両方のダイヤフラムの変位を制限するように選択された位置を有する、物理的拘束部材を更に備える。物理的拘束部材の位置は、調整可能であってよい。例えば、この物理的拘束体は、調整可能であってよく、例えば、つまみねじ等を設定することによってその位置が調整可能である調整可能な停止部材であってよい。

30

【0021】

第5の実施形態の第2の例としての実施において、ドライブレレクトロニクスは、第1の電気信号を第1のポンプ組立体の圧電ダイヤフラムに、第2の電気信号を第2のポンプ組立体の圧電ダイヤフラムに、印加し、第1の電気信号および第2の電気信号は、第1の流体源からの流体および第2の流体源からの流体の混合装置内でのレシオメトリックな混合（*ratio metric mix*）を制御するために、印加される。例えば、第1の駆動信号および第2の駆動信号は、異なってもよくかつ以下のパラメータの1つ以上に関して調整可能であってよい：振幅、周波数、インターリーブ。

40

【0022】

第5の実施形態の第3の例としての実施は、混成型の機械的/電気的実施形態である。第5の実施形態の第3の実施は、ポンプ組立体のうちの少なくとも1つがダイヤフラム変位を制限するための物理的拘束体を有し、ポンプ組立体の少なくとも1つ（好ましくは両方とも）がオーバードライブされるという点において、機械的である。第5の実施形態の第3の実施は、第1の駆動信号および第2の駆動信号は異なってもよく、振幅（振幅は固定されている）に関しては調整可能ではないが、周波数およびインターリーブの一方または両方に関して調整可能であってよい、という意味において、電気的である。

50

【 0 0 2 3 】

本願明細書において記述される実施形態において、第1のダイヤフラム縁部および第2のダイヤフラム縁部は、以下の例などの様々な手段によって共に接合される：オーバーモールド、接着性シール材、接着性ガスケット。第1のダイヤフラム縁部および第2のダイヤフラム縁部は、エプロンによって共に接合されうる（例えばポリアミドエプロン）。所望により、圧電ダイヤフラムに電気信号を伝えるための電気リード線をエプロン内に埋設することができる。

【 0 0 2 4 】

前述および他の、本発明の目的、特徴および利点は、添付の図面内に例示するように、好ましい実施形態の以下に示す更に特別な記述から明らかであるが、同じ参照符号は、様々な図の全てにおいて、同じ部品を指す。図面は必ずしも一定の比率でなく、その代わり、本発明の原理を例示することに強調が置かれている。

10

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 5 】

図面の詳細な説明

以下の説明では、説明のためであって制限を意図するものではないが、本発明の完全な理解を提供するために、特別な設計、境界面、技術、その他などの具体的な詳細が、記載される。しかし、当業者にとっては、これらの具体的な詳細から離れたその他の実施形態において、本発明が実施できることが明らかであろう。他の事例においては、不必要な詳細を示すことで本発明の記述を不明瞭にすることを避けるために、よく知られた装置、回路および方法の詳細な記述は、省略する。

20

【 0 0 2 6 】

図1A、図1Bおよび図1Cは、図2と共に、第1の例としての実施形態の第1の例としての実施によるポンプ20(1)を例示する。本願明細書において記述されるその他の実施および実施形態と同様に、ポンプ20(1)は、2つのダイヤフラム、すなわちダイヤフラム22およびダイヤフラム24、を備えるダイヤフラム組立体を有し、これらのダイヤフラムは、ダイヤフラム22とダイヤフラム24との間にペローズ室26を形成するために少なくとも部分的に共に接合されたそれぞれの縁部または周辺部を有する。例えば、第1の実施形態において、第1のダイヤフラム22は、第2のダイヤフラム24の縁部30に接合されたそれ自体の縁部28を有し、第1のダイヤフラム22および第2のダイヤフラム24は、これらの周辺部の周りを共に本質的に完全に接合されている。

30

【 0 0 2 7 】

ダイヤフラム22およびダイヤフラム24の接合は、様々な方法で実現されうる。例えば、シーリングガスケット32が、ダイヤフラム22の縁部28とダイヤフラム24の縁部30との間に挿入され、エポキシ34またはその他の接着剤もしくはシール材が、縁部28、縁部30およびシーリングガスケット32の上に外側から塗着されてもよい。第1の実施形態において、シーリングガスケット32およびエポキシ34は、ダイヤフラム22およびダイヤフラム24の縁部の本質的に完全な周囲を包囲している。

【 0 0 2 8 】

本願明細書において例示される特定の実施および例において、ダイヤフラム22およびダイヤフラム24は、軸方向36および長手方向または直径方向38を有する本質的に円形状のダイヤフラムである。円、卵形または楕円形状のダイヤフラムが現在好まれているが、ダイヤフラムの他の形状もまた可能である。

40

【 0 0 2 9 】

第1のダイヤフラム22および第2のダイヤフラム24の少なくとも1つ、好ましくは両方が、電気信号が印加されると変位する圧電ダイヤフラムである。一例として、第1のダイヤフラム22および第2のダイヤフラム24のそれぞれは、1つ以上の強化層（例えば金属層）へ/の間に積層された、例えば、金属の基板層と外側の金属層との間に接着剤によって積層された、圧電ウェーハを備える多層積層体であってもよい。ダイヤフラムとして働く多層積層体の構造およびそれを作成するための工程が、以下の1つまたは複数に

50

において記述されている（その全ては、引用によりその全体が本明細書に含まれる）： 2001年9月14日出願、PCT特許出願PCT/US01/28947；2003年3月17日出願、米国特許出願第10/380,547号、発明の名称「圧電アクチュエータおよびそれを用いたポンプ（Piezoelectric Actuator and Pump Using Same）」；2003年3月17日出願、米国特許出願第10/380,589号；および2005年4月13日出願、米国特許仮出願第60/670,692号、発明の名称「可撓性フィルム上に導体を有する圧電ダイヤフラム組立体（Piezoelectric Diaphragm Assembly with Conductors On Flexible Film）」。図示されていないドライバが、第1のダイヤフラム22および第2のダイヤフラム24のうちの圧電ダイヤフラムである方に（または両方に）、電気信号を印加する。

10

【0030】

第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムは、吸入ストローク（例えば、インタークストローク）の間、共に外側に曲がり直径が縮小するが、ポンプストローク（例えば、排出ストローク）の間、平らになりかつ直径が増大する。図1Aは、電気信号が印加され、ダイヤフラム組立体が完全ポンプストロークから完全吸入ストロークへ移動している時の、ポンプ20(1)を示す。図1Bは、ダイヤフラム組立体が完全吸入ストロークにある時のポンプ20(1)を示す。図1Cは、ダイヤフラム組立体が完全ポンプストロークにある時のポンプ20(1)を示す。

【0031】

20

第1の例としての実施形態において、入口ポート42が、第1のダイヤフラム22の中央領域において穴部または開口部として形成され、出口ポート44が、第2のダイヤフラム24の中央領域において穴部または開口部として形成される。この第1の実施形態において、第1のダイヤフラム22および第2のダイヤフラム24は、それらの周辺部の周りを共に本質的に完全に接合されており、ベローズ室26は、ポンピング室を形成しかつポンピング室として働く。流体は、入口ポート42を介してポンピング室に入れられ、出口ポート44を介してポンピング室から吐出される。

【0032】

第1の実施形態の例としての実施において、入口弁52が入口ポート42に設けられ、出口弁54が出口ポート44に設けられる。入口弁52は、入口ポート42において、ダイヤフラム22に接合または固定される。出口弁54は、出口ポート44において、ダイヤフラム24に接合または固定される。入口弁52は、第1のダイヤフラム22によって担持される入口弁座56を有し、入口弁52の弁要素57は、ポンプの吸入ストローク時に駆動され閉じられる（図1Bを参照）が、ポンプストローク時に駆動され開く（図1Cを参照）ようになっている。出口弁54は、第2のダイヤフラム24によって担持される出口弁座58を有し、弁要素59出口弁54が、吸入ストロークの間に駆動され開く（図1Bを参照）が、ポンプストローク時に駆動され閉じられる（図1Cを参照）ようになっている。入口弁52および出口弁54は、例えば、単純な逆止弁または当業者に知られているその他の弁であってもよい。弁座56、58は、このように、ダイヤフラムの動作が弁の動作を補うように、ダイヤフラム22、24に、しっかりと固定される。換言すれば、動いている流体の影響をただ単に受けて受動的に作動する弁の代わりに、弁座56、58は、ここでそれぞれダイヤフラムの力を受けて、弁体57、59の方へ駆動され、同時に、弁体57、59が、流体によって座56、58の方へ駆動されている。

30

40

【0033】

流体は、入口弁52の座がない方の側に接続している、図示されていない管等を介して、入口ポート42に送られる。同様に、流体は、出口弁54の座のある側に接続している、図示されていない管を介して、出口ポート44から排出される。

【0034】

第1の例としての実施形態において、ドライバが、第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムのうちの圧電ダイヤフラムである方に（または、第1のダイヤフラムおよび第

50

2のダイヤフラムの両方が圧電ダイヤフラムである場合には、両方に)、第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムを共に外側に曲がらせ、それによってペローズ室に流体を吸引するために直径を縮小させるため、ならびに第1のダイヤフラムおよび第2のダイヤフラムを平らにしかつペローズ室から流体を吐出するための直径を増大させるために、電気信号を印加する。

【0035】

図1A、図1Bおよび図1Cの例としての実施において、固定ポンプホルダ60は、ポンプを懸架する働きをしており、第1のダイヤフラム22および第2のダイヤフラム24のどちらもが、いかなるダイヤフラムを保定している固定構造体にも接触しないようにし、入口弁42および出口弁44の両方が拘束されない能動弁になっている。特定の例示において、固定ポンプホルダ60が、水平スリーブ64をしっかりと担持する垂直ホルダースタンド62を備える。本質的に摩擦のないブッシュ66は、入口弁52が軸36の方向に沿って並進可能でありしかもスタンド62に保持されるような方法で、水平スリーブ64内に入口弁52を保持する。出口弁54の動作は、ダイヤフラム組立体のストロークの間、軸36に沿って抑制されないため、第2のダイヤフラム24も抑制されない。並進可能な入口弁52を有することによって、第1のダイヤフラム22には、制限が全くかけられない、またはあったとしても最小限の制限しか加えられない。したがって、ダイヤフラム22およびダイヤフラム24の両方もが、比較的自由に動くことが可能である。

10

【0036】

図3は、第1の実施形態の第2の例としての実施による、ポンプ20(2)を示す。ポンプ20(2)は、その1つのダイヤフラム、すなわちダイヤフラム24、が自由な動きを有し、その1つの弁(出口弁54)が能動的であるように、ポンプ20(2)が取り付けられているという点において、第1の例としての実施のポンプ20(1)と異なる。このポンプ20(2)の第1のダイヤフラム22は、ダイヤフラム22によって担持される入口弁52がポンプホルダ60(2)によって固定して保持される、という点で、少なくとも部分的に拘束される。他の実施形態および実施においても同様に、流体は、入口弁52の座がない方の側に接続している図示されていない管等を介して、入口ポート42に入れられることが、理解されるであろう。同様に、流体は、出口弁54の座のある側に接続している図示されていない管を介して、出口ポート44から排出される。2つのダイヤフラムのうちの1つはしっかりと取り付けられ、他方のダイヤフラムは自由に動くことができるようになってこのような実施においてさえ、能動的(例えば、図3の出口弁54)である弁が更に1つあり、これがなんらかの利点を提供している。

20

30

【0037】

図3は、完全吸入ストローク時のポンプ20(2)を示す。第1の実施形態のこの第2の実施の第1のダイヤフラム22は、ポンプ20(2)を取り付けることによって幾分抑制されるため、「受動弁」とみなされる。これはダイヤフラム22が、完全吸入ストロークの間に、第1の実施ほど能動的でなく、したがって第1の実施ほど撓んでいないためである(図1Bを参照)。他方、第2のダイヤフラム24は、2倍能動的であり、したがって第1の実施におけるよりも、更に大きく撓んでいることが示されている。

【0038】

図3の実施において、入口弁52はポンプ20(2)のための固定取付弁として働く。入口弁52または出口弁54のどちらかが、固定取付弁として働くことができることが理解されよう。入口弁52が固定取付弁である場合、第1のダイヤフラム22は、受動的であり、取付弁52以外のいかなる固定構造体にも接触しない。第2のダイヤフラム24は、いかなる固定構造体も全く接触せず、能動的である。逆に、出口弁54が固定取付弁である場合、第2のダイヤフラム24は、受動的であり、取付弁54以外のいかなる固定構造体にも接触しない。第1のダイヤフラム22は、能動的であり、いかなる固定構造体にも全く接触しない。ここで、もちろん、自由弁に接続されている管、その他、は、弁を担持する能動的ダイヤフラムに対して拘束的な影響を本質的に全く与えないようにするために、十分に弾力がある、または十分な遊びを有することが想定される。

40

50

【 0 0 3 9 】

このように、ポンプを取り付ける異なる実施形態および構成に従って、入口弁および能動弁は、能動的であっても受動的であってもよい。能動弁は、構成および環境によっては、いくつかの利点を有することができるであろうが、能動弁は必要でも本質的でもなく、したがって本願明細書において記述される実施形態は、能動弁を含むことによって、または能動弁を含まないことによって、制限されてはならない。

【 0 0 4 0 】

図 4 は、第 1 の実施形態の第 3 の例としての実施による、ポンプ 2 0 (3) を示す。図 4 のポンプ 2 0 (2) は、位置合わせされていないポートを有することによって、第 1 の実施形態の第 1 の例としての実施と異なる。具体的には、ポンプ 2 0 (2) の入口ポート 4 2 および出口ポート 4 4 (3) は、位置合わせされていないが、その代わりに軸方向 3 6 に関して軸方向に偏位している。入口ポート 4 2 は、軸方向 3 6 およびダイヤフラム 2 2 に関して中央に位置づけられているが、出口弁 5 4 は、軸方向 3 6 から偏位しており、ダイヤフラム 2 4 の縁部 3 0 により近い。他の位置合わせされていない構成もまた可能であることが、理解されよう。例えば、出口ポート 4 4 よりむしろ入口ポート 4 2 が、軸から外れていてもよい（例えば、軸 3 6 から外れている）。入口ポート 4 2 および出口ポート 4 4 が両方とも、ダイヤフラム 2 2 および 2 4 の中心に関して軸から外れており、しかも相対的に位置合わせされていてもよい。ポートのうちの一方が、ダイヤフラム組立体の上縁近くに位置づけられ、ポートの他方が、ダイヤフラム組立体の底縁近くに位置づけられてもよい、などである。

10

20

【 0 0 4 1 】

図 5 は、第 1 の実施形態の第 4 の例としての実施による、ポンプ 2 0 (4) を示す。ポンプ 2 0 (4) は、同一のダイヤフラム、例えば第 1 のダイヤフラム 2 2、上に入口ポート 4 2 および出口ポート 4 4 (4) の両方を有する。逆に、入口ポートおよび出口ポートの両方が、代わりにダイヤフラム 2 4 上に形成されることが、理解されよう。図 5 の実施は、（固定ポンプホルダ 6 0 などの固定ポンプホルダが図 5 に示されていないが）ダイヤフラム 2 2 およびダイヤフラム 2 4 の両方が能動的であるという点において、図 1 A の実施に類似している。それ自体の入口弁を有する入口ポートおよびそれ自体の出口弁を有する出口ポートの両方が、同一のダイヤフラム上に形成される他の実施において、それらのダイヤフラムのどちらかが受動的である場合、この 2 つの弁を担持しない方のダイヤフラムは、受動的なダイヤフラムであることが好ましい。例えば、図 5 の実施のダイヤフラムのうちの 1 つが受動的である場合、これは、第 2 のダイヤフラム 2 4 であるはずである。これは、ダイヤフラム 2 4 がポートも弁も担持していないからである。

30

【 0 0 4 2 】

図 6 A および図 6 B は、第 1 の実施形態のポンプが、ダイヤフラム 2 2 およびダイヤフラム 2 4 の周辺部の周りに形成されたエポキシビード以外の手段によってペローズ室 2 6 をシーリングすることにより、どのように作成されうるかを示している。特に、図 6 A および図 6 B は、2 枚の積層 6 7 の間にダイヤフラム 2 2 およびダイヤフラム 2 4 を挟むことによるシーリングを示す。この作成方法において、シーリングガスカート 3 2 は、ダイヤフラム 2 2 とダイヤフラム 2 4 との間でそれらの縁部に配置され、2 枚の積層 6 7 が使用され、このように構成されたダイヤフラム組立体を包み込む。積層 6 7 の周辺部は、ダイヤフラム 2 2 およびダイヤフラム 2 4 の縁部を越えて延長し、積層ゾーンを形成する。電氣的に活性なダイヤフラム（例えば、圧電ダイヤフラム）に接続されている電気リード線 6 8 は、ダイヤフラム組立体から径方向にかつ積層ゾーンを通して延長し、また少なくとも部分的に、積層 6 7 によっても挟まれる。2 枚の積層 6 7 は、次いで加熱され、または、さもなければ積層を形成するように処理され、全体に積層されたポンプ組立体をなす。

40

【 0 0 4 3 】

独立したサンドイッチ状の積層を設けることの代替例としては、2 つのダイヤフラム 2 2、2 4 のそれぞれの適切な積層可能な層を、オーバーサイズで形成することが可能であ

50

り、この２つのオーバーサイズの層は、２つのダイヤフラム２２、２４の縁部を越えて延在するゾーンまたは領域内で共に積層されることが可能である。例えば、ダイヤフラムがポリアミド層を備える実施形態において、ポリアミド層は、２つのダイヤフラム２２、２４の残存層よりも大きな直径を有するように形成され、次いでこの２枚のポリアミド層は、共に接合または積層されることが可能である。このような代替作成例において、電気リード線６８は、また、図６Ａおよび図６Ｂにおいて例示された方法と同様の方法で、積層されることができる。

【００４４】

第２の例としての実施形態の実施によるポンプにおいて、ダイヤフラムは、ベローズ室を形成するためにここでもまた接合される。しかし、ベローズ室がポンピング室としても働く第１の実施形態と異なり、第２の実施形態においては、ベローズ室は、別に設けられたポンピング室に付随している。特に、ベローズ室は、ハウジングによって画定される作動室に付随しており、この作動室と連通している。第２の例としての実施形態において、作動室は、ポンピング室である。第３の例としての実施形態においてポンピング室は、少なくとも部分的に作動室の内側に位置づけられる。第２の実施形態および第３の実施形態において、開口部またはアパーチャが、ポンピング室を画定しているまたは囲っているハウジングと連通できるようにするためにダイヤフラム組立体に設けられる。

10

【００４５】

図７、図８および図９は、第２の例としての実施形態によるポンプ２０（７）を示す。ポンプ２０（７）は、ベローズ室２６を形成するように接合されたダイヤフラム２２およびダイヤフラム２４を有する。ベローズ室２６は、独立したポンピング室７０に付随しており、連通している。ポンピング室７０は、ダイヤフラム組立体より上に配置されたチャンバハウジング７２によって画定される。例示された実施において、チャンバハウジング７２は、中心軸７３を有する円筒形チューブという形をとる。チャンバハウジング７２のための他の形状および構成が可能である。

20

【００４６】

一例としての作成モードにおいて、ベローズ室２６とポンピング室７０との間の連通が、チャンバハウジング７２の底部壁の中およびそれを貫通して形成または設けられたアパーチャまたはスリット７４、ならびに第１のダイヤフラム２２と第２のダイヤフラム２４との接合境界面に形成された開口部またはアパーチャ７６によって、容易になる。円筒形チャンバハウジング７２を有する１つの例示された実施において、スリット７４は、中心軸７３に対して横断する方向にかつチャンバハウジング７２の底部において設けられる（図７、図８および図９を参照）。ダイヤフラム組立体の連通アパーチャ７６は、それぞれダイヤフラム２２およびダイヤフラム２４の縁部２８および縁部３０に沿った頂部（またはその他の適切な位置）において、シーリングガスケット３２およびエポキシ３４を省略または除去することによって、実現されてもよい。シーリングガスケット３２およびエポキシ３４の省略または除去の長さは、チャンバハウジング７２の下側に設けられるスリット７４の長さ程度である。好ましくは、図８に示すように、連通アパーチャ７６を有するダイヤフラム組立体の上部の領域が、ハウジングスリット７４内に挿入され、第１のダイヤフラム２２の縁部２８の接線方向の小さい部分と第２のダイヤフラム２４の縁部３０の接線方向の小さい部分とが、ハウジングスリット７４の縁部を突き出るかまたはそれと同一平面上にあり、それによって、例えば、ベローズ室２６とポンピング室７０との間を連通アパーチャ７６を介して圧力波形が連通できるようにする。ダイヤフラム組立体は、チャンバハウジング７２に固定されることができ、連通アパーチャ７６とスリット７４との間の境界面は、必要に応じて、例えばエポキシなどの適切な接合またはシーリング媒体７８によって封止されうる。

30

40

【００４７】

ベローズ室２６とポンピング室７０との間に連通を提供するその他のモードもまた、本明細書に含まれる。例えば、独立したチューブ、通路等が、ベローズ室２６とポンピング室７０とを接続してもよく、ダイヤフラム２２とダイヤフラム２４との接合部以外の位置

50

に配置されてもよい。

【 0 0 4 8 】

ポンプ 2 0 (7) のポンピング室 7 0 は、入口弁 8 2 および出口弁 8 4 の両方を有する。いくつかの実施および適用例では、ポンプ 2 0 (7) の吸水および性能を容易にするために、入口弁 8 2 および出口弁 8 4 は、好ましくはポンピング室 7 0 内に共に近接して配置されてよい。吸水を必要としない他のシステム（例えば、ラップトップ型の冷却用適用例など）においては、代わりにベローズから離して入口および出口弁を配置すること、例えば、冷却ループ内の異なる地点に 1 つ以上のベローズを有する冷却ループのどこかに、1 つ以上の弁を配置することなどは、有益であろう。

【 0 0 4 9 】

ポンプ 2 0 (7) において、ダイヤフラム組立体、例えば第 1 のダイヤフラム 2 2 および第 2 のダイヤフラム 2 4、の動作は、ベローズ室 2 6 において圧力波形を生成する。圧力波形は、アパーチャ 7 6 およびスリット 7 4 を介してポンピング室 7 0 と連通し、選択的に、ポンピング室 7 0 に入口弁 8 2 を介して流体を送りこみ、ポンピング室 7 0 から出口弁 8 4 を介して流体を放出する。

【 0 0 5 0 】

それ自体のポンピング室 7 0 を有する第 2 の実施形態のチャンバハウジング 7 2 は固定することができ、第 1 のダイヤフラム 2 2 および第 2 のダイヤフラム 2 4 は、ポンピング室から懸架されておりかつ外的には本質的に拘束されない。したがって、第 2 の実施形態において、第 1 のダイヤフラム 2 2 および第 2 のダイヤフラム 2 4 は、能動的である。

【 0 0 5 1 】

図 7 の実施において、ベローズ室は、ポンピング室に対して本質的に横断する方向であるが、図 1 0、図 1 1 および図 1 2 は、ベローズ室はポンピング室に対して本質的に平行である、第 2 の実施形態の別の実施を示す。そこでは、チャンバハウジング 7 2 (1 0) 内のスリット 7 4 (1 0) および連通アパーチャ 7 6 (1 0) は、長軸 7 3 に対し、横断する方向ではなく、両方とも平行である。

【 0 0 5 2 】

図 1 3 は、ポンプ 2 0 (7) などの第 2 の実施形態のポンプが、取付構造体によってどのように懸架またはしっかりと保持されることができるかを示している。図 1 3 において、チャンバハウジング 7 2 は、チャンバハウジング 7 2 が本質的に固定されるように、取付ブラケット 8 6 によってしっかりと保持されている。ダイヤフラム組立体は、チャンバハウジング 7 2 の下に懸架され、ダイヤフラム組立体のダイヤフラム 2 2 およびダイヤフラム 2 4 が、本質的に拘束されず、したがって能動的であるようになっている。第 2 の実施形態の第 2 の実施のポンプ 2 0 (1 0) は、図 1 3 に図示するのと同じのまたは同様の方法で、懸架または取り付けられることができる。

【 0 0 5 3 】

第 3 の例としての実施形態は、第 2 の例としての実施形態の変形である。図 1 4 および図 1 5 において例示される、第 3 の例としての実施形態において、ポンプ 2 0 (1 1) は、ベローズ室 2 6 を形成するように接合されたダイヤフラム 2 2 およびダイヤフラム 2 4 を有する。ハウジング 7 2 (1 4) は、圧力室 8 8 として働く作動室を画定する。ハウジング 7 2 (1 4) は、可撓性の部材 9 0、例えばフレキシブルチューブまたは袋、を少なくとも部分的に囲んでおり、これがポンピング室 9 2 を画定している。可撓性の部材 9 0 の内部の少なくとも一部が、ポンピング室 9 2 として働く。このように、ベローズ室 2 6 は、独立した圧力室 8 3 と連通しており、この圧力室を貫いて、可撓性の部材 9 0 (ポンピング室 9 2 を画定している) が少なくとも部分的に延在している。

【 0 0 5 4 】

例示された実施において、可撓性の部材 9 0 は、円筒形でありチャンバハウジング 7 2 内に同心配置される。この可撓性の部材 9 0 は、図示されていない半径方向のスペーサ等によって、チャンバハウジング 7 2 内に保持されてもよい。チャンバハウジング 7 2 内であるが可撓性の部材 9 0 の外側である同心の領域が、圧力室 8 3 を画定する。入口弁 9 4

10

20

30

40

50

および出口弁 96 が、可撓性の部材 90 の内側に配置され、ポンピング室 92 は、入口弁 94 と出口弁 96 との間に存在する。可撓性の部材 90 は、円筒形チューブ以外の形状および形態をとってもよい。

【0055】

第 1 のダイヤフラム 22 および第 2 のダイヤフラム 24 の動作は、ペローズ室 26 内および圧力室 88 内に圧力波形を生成し、選択的に、可撓性の部材 90 によって画定されたポンピング室 92 に入口弁 94 経由で流体を送りこみ、出口弁 96 を介してポンピング室 92 から流体を放出する。

【0056】

図 16A は、第 4 の例としての実施形態の第 1 の実施のポンプ 20 (16A) を示す。有利なことに、ポンプ 20 (16A) は、共にカスケードされる複数のモジュールポンプセクション (例えば、ポンプ部品) を備える。特に図 16 に示されているのは、2 つの例としてのモジュールポンプセクション、すなわち、モジュールポンプセクション 100A (1) およびモジュールポンプセクション 100A (2) である。2 つのモジュールポンプセクションのみが現在例示されているが、2 つ以上のモジュールポンプセクションが同じようにカスケードされるまたは共に接続されてもよいことが、理解されよう。

【0057】

たまたま、図 16 のモジュールポンプセクションのそれぞれは、基本的に、第 1 の実施形態の第 1 の実施のポンプ 20 (1) に類似している。このような類似は、各モジュールポンプセクション 100 であって、第 1 のダイヤフラム縁部 28 を有する第 1 のダイヤフラム 22 と；第 2 のダイヤフラム縁部 30 を有する第 2 のダイヤフラム 24 と；を備え、第 1 のダイヤフラム縁部 28 および第 2 のダイヤフラム縁部 30 は、ポンピング室 26 が第 1 のダイヤフラム 22 と第 2 のダイヤフラム 24 との間に形成されるように、共に接合されている、モジュールポンプセクション 100 を含む。更に、例としての実施において、モジュールポンプセクションのそれぞれについて、第 1 のダイヤフラムおよび第 2 のダイヤフラムのうちの少なくとも 1 つが、電気信号が印加されると変位する圧電ダイヤフラムである。

【0058】

モジュールポンプセクション 100A は、全体のカスケード機構におけるモジュールポンプセクションの 100A の配置によっては、モジュールポンプセクション 100A は、1 つの弁を有するかまたは (2 つの弁を有するよりはむしろ) 弁を全く有さない、という点において、第 1 の実施形態のモジュールポンプセクションと異なる。例えば、モジュールポンプセクション 100A (1) は、それ自体の入口ポート 42 において入口弁 52 を有するが、それ自体の出口ポート 44 ではポート延長部 102 のみを有する。同様に、モジュールポンプセクション 100A (2) は、それ自体の出口ポート 44 において出口弁 54 を有するが、それ自体の入口ポート 42 ではポート延長部 102 のみを有する。第 3 のモジュールポンプセクションが、モジュールポンプセクション 100A (1) とモジュールポンプセクション 100A (2) との間に設けられた場合、そのような第 3 のモジュールポンプセクションの入口ポートおよび出口ポートは、両方とも、ポート延長部を有するが、弁は有さないであろう。

【0059】

各モジュールポンプセクションは、ポンプ部品として働く。コネクタスリーブ 104 は、出口弁 54 をポート延長部 102 に接続するため、または 2 つのポート延長部 102 を共に接続するために、設けられる。

【0060】

モジュールポンプセクションは、第 1 の実施形態の第 1 の実施によって記述されているが、モジュールポンプセクションは、第 1 の実施形態の前述された他の実施の特性を引き受けることができることが、理解されよう。

【0061】

図 16A は、共に直接カスケードされる複数のモジュールポンプセクション 100A (

10

20

30

40

50

1) および 100A(2) を示しているが、図 16B は、その間に配置された中間弁でカスケードされる、複数のモジュールの実施形態によるポンプセクション 100B(1) および 100B(2) (図 16A のポンプセクションに類似している) を備える、高圧、大容量ポンプ 20(16B) を示している。したがって、ポンプ 20(16B) は、その 2 つのベローズ/ポンピング室 26 との間になくとも 1 つの弁を有する。図 16B において示される特定の実施において、ポンプセクション 100B(1) は、それ自体の出口ポート 44 に配置された出口弁 54 を有する。コネクタ 104 が、図 16A の実施形態におけるのと同様の方法で使用され、第 1 のポンプセクション 100B(1) を第 2 のポンプセクション 100B(2) のポート延長部 102 に結合する。代わりに、第 1 のポンプセクション 100B(1) と第 2 のポンプセクション 100B(2) との間の中間弁は、第 2 のポンプセクション 100B(2) のための入口弁、またはコネクタ 104 等の内部に形成される別のタイプの弁、という形をとってもよいことが理解されよう。

10

【0062】

図 16B のポンプ 20(16B) は、したがって、(例えば) 空気に適した、例えば高圧、大容量ポンプとして働く。ポンプセクション 100B(1) は、ポンプセクション 100B(2) のための小径(例えば、小容量)、より大きな力(例えば、高圧力)を有するブラダに結合された、大径、大容量、より小さい力(例えば、低圧力)を有するブラダを有し、それによって 2 段階コンプレッサを形成する。ポンプセクション 100B(1) およびポンプセクション 100B(2) のブラダは、電気的に配列され、ポンプセクション 100B(1) の大きい方のブラダを圧縮の第 1 の段階とし、したがって最初に作動させ、ポンプセクション 100B(2) の小さい方のブラダを、中間弁(例えば、ポンプセクション 100B(1) の出口弁 54) を介して圧縮空気で装填することができる。ポンプセクション 100B(2) の小さい方のブラダは、更に空気を圧縮し、小さい方のブラダの高圧性能で圧縮空気(または他の流体)を送る。

20

【0063】

例えば、大容量、高圧、ピストン型の 2 段階コンプレッサを模倣するための、中間弁(単数または複数)を有する、異なる寸法/容積/圧力を有するモジュールのポンプセクションのカスケードは、本願明細書において開示するベローズ型ポンプセクション以外のポンプセクション、すなわち、以下に教示されるようなポンプセクションを使用することによって達成されることができるとも、更に理解されよう。例えば、2001年9月14日出願、PCT特許出願第 PCT/US01/28947号; 2003年3月17日出願、米国特許出願第 10/380,547号、発明の名称「圧電アクチュエータおよびそれを用いたポンプ(Piezoelectric Actuator and Pump Using Same)」; 2003年3月17日出願、米国特許出願第 10/380,589号; および 2005年4月13日出願、米国特許仮出願第 60/670,692号、発明の名称「可撓性フィルム上に導体を有する圧電ダイヤフラム組立体(Piezoelectric Diaphragm Assembly with Conductors On Flexible Film)」、これら全ては引用により本明細書に含まれる。

30

【0064】

同様に、モジュールポンプセクションは、第 2 の実施形態および第 3 の実施形態などの他の実施形態に従って構成されることができるとも、更に理解されよう。この点に関し、図 17A は、共にカスケードされる複数のモジュールポンプセクション、すなわち、モジュールポンプセクション 101A(1) およびモジュールポンプセクション 101A(2)、を備え、これらのセクションのそれぞれは、第 2 の実施形態ポンプセクションである。再度、2 つのモジュールポンプセクションのみが現在例示されているが、2 つ以上のモジュールポンプセクションが、同様にカスケードされる、または共に接続されてもよいことが、理解されよう。複数のモジュールポンプセクション 101A は、したがって、共に直接カスケードされることができ、各モジュールポンプセクションは、入口ポートまたは出口ポートを経由して別のポンプ部品に接続可能であり、複数のモジュールポンプセクションのセクションポンピ

40

50

ング室は互いに連通し、複合ポンピング室を形成する。モジュールポンプセクション 101 A は、全体のカスケード機構におけるモジュールポンプセクションの 101 A の配置によっては、モジュールポンプセクション 101 A は、1つの弁を有するか（2つの弁を有するよりはむしろ）弁を全く有さないという点において、第2および第3の実施形態のモジュールポンプセクションとは異なる。例えば、モジュールポンプセクション 101 A（1）は、それ自体の入口ポートにおいて入口弁 82 を有するが、それ自体の出口ポートには弁を有さない。同様に、モジュールポンプセクション 101 A（2）は、それ自体の出口ポートにおいて出口弁 84 を有するが、それ自体の入口ポートには弁を有さない。第3のモジュールポンプセクションが、モジュールポンプセクション 101 A（1）とモジュールポンプセクション 101 A（2）との間に設けられた場合、このような第3のモジュールポンプセクションの入口ポートおよび出口ポートは弁を有さないであろう。コネクタスリーブ 104 が、モジュールポンプセクションのチャンバハウジング 72 を接続するために設けられる。

10

20

30

40

50

【0065】

図 17 A は、共に直接カスケードされる複数のモジュールポンプセクション 101 A（1）および 101 A（2）を示しているが、図 17 B は、高圧、大容量ポンプ 20（17 B）を示しており、このポンプは、その間に配置されている中間弁によりカスケードされる、複数のモジュールの実施形態のポンプセクション 101 B（1）および 101 B（2）（これらは、図 17 A のポンプセクションに類似している）を備える。このように、ポンプ 20（17 B）は、少なくとも1つの弁をそれ自体の2つのペローズ/ポンピング室 26 との間に有する。図 17 B において示される特定の実施において、ポンプセクション 101 B（1）は、それ自体の出口ポートに配置された出口弁 84 を有する。コネクタ 104 は、図 17 A 実施形態におけるのと同様の方法で再び使用され、第1のポンプセクション 101 B（1）を第2のポンプセクション 101 B（2）に結合する。代わりに、第1のポンプセクション 101 B（1）と第2のポンプセクション 101 B（2）との間の中間弁は、第2のポンプセクション 101 B（2）のための入口弁、またはコネクタ 104 等の内部に形成される別のタイプの弁、という形をとってもよいことが理解されよう。図 16 B の実施形態に関する先の記載は、相対的な寸法に関する記載とそれぞれのポンプセクション 101 B（1）および 101 B（2）の記載、ならびにそれらに従った適用例を含み、図 17 B 実施形態にもまた適用できる。

【0066】

図 17 A および図 17 B は、第2の実施形態のタイプのモジュールポンプセクション 101 のカスケードを例示しているが、第3の実施形態のタイプのモジュールポンプセクションもまた、設けられうるということが理解されよう。

【0067】

第5の実施形態は、1つ以上の上述の実施形態またはそれらの実施と同一のまたは類似の1つ以上のポンプを有する、ポンピングシステムを様々な実施したものである。第5の例としての実施形態の各例としての実施において、ポンピングシステムは、混合装置 110 と；チューブ 121（1）によって接続され、第1の流体源 122 から流体を受け入れて第1の流体源 122（1）からチューブ 124（1）経由で（選択的に混合装置 110 に）流体を送るための、第1のポンプ組立体 120（1）と；第2の流体源 122（2）からチューブ 121（2）を介して流体を受け入れて第2の流体源からチューブ 124（2）を介して（選択的に混合装置 110 に）流体を送るために、接続された第2のポンプ組立体 120（2）と；を選択的に備える。第1のポンプ組立体 120（1）および第2のポンプ組立体 120（2）のうち少なくとも1つが、第1のダイヤフラム縁部 28 を有する第1のダイヤフラム 22 と；第2のダイヤフラム縁部 30 を有する第2のダイヤフラム 24 と；を備え、第1のダイヤフラム縁部 28 および第2のダイヤフラム縁部 30 は、ペローズ室 26 が第1のダイヤフラム 22 および第2のダイヤフラム 24 との間に形成されるように、共に少なくとも部分的に接合されている。ポンピングシステムは、第1の流体源 122（1）からの流体および第2の流体源 122（2）からの流体を（例えば、

選択的に混合装置 110 に供給するための、第 1 のポンプ組立体 120 (1) および第 2 のポンプ組立体 120 (2) を作動させるための、電気信号 (単数または複数) を圧電ダイヤフラム (単数または複数) に印加するための、ドライブエレクトロニクス 130 を、更に備える。

【0068】

第 5 の実施形態のポンピングシステムのポンプを、第 2 の例としての実施形態に従って構成されたポンプの図に関して以下に議論するが、第 1 の実施形態、第 3 の実施形態および第 4 の実施形態のポンプもまた、第 5 の実施形態のポンピングシステムと同様の方法で利用されることができることを、理解されたい。例えば、第 5 の実施形態のポンピングシステムの実施のいずれかについて、第 1 のポンプ組立体および第 2 のポンプ組立体のどちらか一方または両方が、ポンピング室を画定するまたは囲うハウジングを有することができる。ダイヤフラム組立体は、そこに形成されるアパーチャを有することができ、ペローズ室がハウジングの内部と連通することができるようにし、それによって、第 1 のダイヤフラムおよび第 2 のダイヤフラムの動作が、ペローズ室内およびハウジングの内部において圧力波形を生成し、選択的に入口ポートを介してポンピング室へ流体を送りこみ、ポンピング室から出口ポートを介して流体を放出する。第 2 の実施形態と同様に、ハウジングは、ポンピング室を画定することができる。あるいは、第 3 の実施形態と同様に、ハウジングは、可撓性の部材の内部がポンピング室として動く状態で、可撓性の部材を少なくとも部分的に囲んでもよい。第 1 のダイヤフラムおよび第 2 のダイヤフラムの動作が、ペローズ室内およびポンピング室内に圧力波形を生成し、選択的にポンピング室へ流体を送りこみ、ポンピング室から流体を放出する。

【0069】

図 18A および図 18B は、第 5 の例としての実施形態の第 1 の例としての実施を示す。図 18A および図 18B の実施において、ドライブエレクトロニクス 130 (18) は、第 1 のポンプ組立体および第 2 のポンプ組立体の両方をオーバードライブするための電気信号を供給する、単純な駆動電子システムである。ドライブエレクトロニクス 130 (18) から発せられた電気信号は、したがって、少なくとも 1 つの例においては、両方のポンプ組立体 120 に印加される同一の信号であってよい。1 つ以上のポンプ組立体 120 が、ポンプ組立体の 1 つ以上のダイヤフラムの変位を制限するために選択された位置を有する、物理的拘束部材 140 を備えることができる。図 18A および図 18B において示される特定の例において、第 1 のポンプ組立体 120 (1) のみが、物理的拘束部材 140 を有し、これが、ポンプ組立体 120 (1) がオーバードライブされているにもかかわらず、第 1 のポンプ組立体 120 (1) のダイヤフラム 22 およびダイヤフラム 24 の変位を制限する。物理的拘束部材 140 の位置は、調整可能であってよい。例えば、物理的拘束部材は、例えば、その位置がつまみねじ等を設定することによって調整可能である調整可能な停止部材のように、調整可能であってよい。図 18B は、混合装置 110 を含まないことによって図 18A と異なり、それによって混合装置 110 が任意であることを示しており、例えば、ポンピングシステムは、使用者が混合または他の方法で利用できるように、2 つの独立した流れを使用者に供給または送ることができる。

【0070】

図 19A および図 19B は、第 5 の例としての実施形態の第 2 の例としての実施を示す。第 5 の実施形態の第 2 の例としての実施において、ドライブエレクトロニクス 130 (19) は、第 1 のポンプ組立体 120 (1) の圧電ダイヤフラムの一方または両方に第 1 の電気信号 150 (1) を印加し、第 2 のポンプ組立体 120 (2) の圧電ダイヤフラムの一方または両方に第 2 の電気信号 150 (2) を印加する。第 1 の電気信号 150 (1) および第 2 の電気信号 150 (2) は、第 1 の流体源 122 (1) からの流体および第 2 の流体源 122 (2) からの流体の、混合装置におけるレシオメトリック的混合を制御するために印加される。例えば、第 1 の駆動信号 150 (1) および第 2 の駆動 150 (2) 信号は、異なってもよく、以下パラメータの 1 つ以上に関して調整可能であってよい：振幅、周波数、インターリーブ。図 19B は、混合装置 110 を含まないことに

よって、図19Aと異なり、それによって混合装置110が任意であることを示しており、例えば、ポンピングシステムは、使用者が混合または他の方法で利用できるように、2つの独立した流れを使用者に供給または送ることができる。

【0071】

図20Aおよび図20Bは、第5の例としての実施形態の第3の例としての実施を示す。第3の例としての実施は、混成型の機械的/電気的实施である。第5の実施形態の第3の実施は、ポンプ組立体120のうち少なくとも1つは、ダイヤフラム変位を制限するための物理的拘束体140を有し、ポンプ組立体120の少なくとも1つ(好ましくは両方とも)がオーバードライブされている、という点において機械的である。第5の実施形態の第3の実施は、第1の駆動信号152(1)および第2の駆動信号152(2)は異なっているにもかかわらず、振幅(振幅は固定されている)に関しては調整可能ではないが、周波数およびインターリーブの一方または両方に関して調整可能であってよい、という意味において、電気的である。図20Bは、混合装置110を含まないことによって図20Aと異なり、それによって混合装置110が任意であることを示しており、例えば、ポンピングシステムは、使用者が混合または他の方法で利用できるように、2つの独立した流れを使用者に供給または送ることができる。

10

【0072】

第5の実施形態の混合および/または送出システムは、本願明細書において開示するベローズ型ポンプセクション以外のポンプセクション、すなわち、以下に教示されるようなポンプセクションを使用することによって達成されることができるとも、更に理解されよう。例えば、2001年9月14日出願、PCT特許出願第PCT/US01/28947号; 2003年3月17日出願、米国特許出願第10/380,547号、発明の名称「圧電アクチュエータおよびそれを用いたポンプ(Piezoelectric Actuator and Pump Using Same)」; 2003年3月17日出願、米国特許出願第101380,589号; および2005年4月13日出願、米国特許仮出願第60/670,692号、発明の名称「可撓性フィルム上に導体を有する圧電ダイヤフラム組立体(Piezoelectric Diaphragm Assembly with Conductors on Flexible Film)」であり、これら全ては引用により本明細書に含まれる。

20

【0073】

本願明細書において記述される実施形態において、第1のダイヤフラム縁部および第2のダイヤフラム縁部は、以下の例などの様々な手段によって共に接合される: オーバーモールド、接着性シール材、接着性ガスケット。第1のダイヤフラム縁部および第2のダイヤフラム縁部は、エプロンによって共に接合される(例えばポリアミドエプロン)。所望により、圧電ダイヤフラムに電気信号を伝えるための電気リード線をエプロン内に埋設することができる。

30

【0074】

圧電層を含むダイヤフラムの例としての構造と、そのようなダイヤフラムおよびそれを組み込んでいるポンプを作成する方法、ならびに本発明がそれらと両立できる様々な例としてのポンプ構成が、以下において例示されている(その全ては、引用によりその全体が本明細書に含まれる): 2001年9月14日出願、PCT特許出願第PCT/US01/28947号; 2003年3月17日出願、米国特許出願第10/380,547号、発明の名称「圧電アクチュエータおよびそれを用いたポンプ(Piezoelectric Actuator and Pump Using Same)」; 2003年3月17日出願、米国特許出願第10/380,589号; および2005年4月13日出願、米国特許仮出願第60/670,692号、発明の名称「可撓性フィルム上に導体を有する圧電ダイヤフラム組立体(Piezoelectric Diaphragm Assembly with Conductors on Flexible Film)」。このような例(単数または複数)によれば、多結晶質(polycrystalline)強誘電性材料(PZT5Aなどの)で形成される圧電ウェーハが、金属基板層と外

40

50

側の金属層との間に積層され、結合剤は、好ましくはポリイミド接着剤である。この積層工程は、圧電層の強化（金属層は、大きな変位の間、圧電層が破断するのを防ぐため）を含む複数のことを行い；ポリイミド接着剤の比較的高い誘電率のために、より高い電圧を可能にし（それによって従来の圧電層の変位が約2倍まで可能になる）；衝撃および振動に高度に耐えるダイヤフラムを作成し；（従来の圧電層では115までであったことと比較して）200が維持される高温状態の環境でダイヤフラムが使用できるようにする。

【0075】

このように、従来のポンプハウジングは、縁部で別のダイヤフラム、例えば圧電ダイヤフラム、に接合する、第2のダイヤフラムと置き換えられる。第2のダイヤフラムは、ドーム型ディスクなどのように受動的であってよく、または、第2の圧電ダイヤフラムなどのように、能動的であってよい。いずれにせよ、従来技術の問題となるシール/取付台は、動作中はそれ自体に対して実質的に全く動きが見えない、縁部接合の置換によって避けられる。この新たなポンプ組立体の縁部は、共に自由に動くことができる。

10

【0076】

2つの能動的ダイヤフラムの実施の動作において、インテークまたは吸入ストローク時に2つのダイヤフラム22および24は、共に直径を縮小させながら、接合された縁部に沿ってかつ閉じ込められた流体に対して長手方向に力を加えた状態で互いに対向しながら、共に外へ曲がる。2つのダイヤフラムとの間の囲われた容積は、鍛冶工のペローズのように増大し、流体はインテーク弁から吸い込まれる。排出またはポンプストローク時には、2つのダイヤフラム22および24は、共に平らになり、共に直径を増大させ、縁部の接合に沿ってかつ閉じ込められた流体に対して、出口または排出ポートを介して流体を押し出しながら互いを引き合う。1つのダイヤフラムに対し、2つの曲がるダイヤフラムとの効果と、ダイヤフラムの拘束が非常に低減されることの効果との両方を考慮すると、1ストロークの体積変位は、2倍から4倍の間で増大する。加えて、このポンプ組立体は、コンプライアンスを非常に小さくして作成することができ、わずかな残存のコンプライアンスは、非常に増大された変位の圧倒的效果によって薄められる。これは、より高い送動作動圧となる。

20

【0077】

単一の能動的ダイヤフラムの動作は同様であるが、非能動的ダイヤフラムは、ダイヤフラム自体の力で共に動かずに、それ自体の外側の周辺部に沿って直径を縮小したり拡大したりする力を印加する能動的ダイヤフラムによって、曲げられかつ平らにされるという点が異なる。このように、単一のダイヤフラムの、以前には無駄になっていた半径方向の動作は、受動的なダイヤフラムでは長手方向の撓みとなり、1ストロークあたりの変位は増大される。

30

【0078】

弁は、1つ以上の弁の性能（例えば、開閉速度）を増大するような方法で、本願明細書において記述されるポンプに取り付けられる。第1の例としての実施形態において、穴部が、第1のダイヤフラム22および第2のダイヤフラム24の1つまたは両方に形成され、流体が出入りできるようにする。インテーク弁がダイヤフラム22に取り付けられ、出口弁がダイヤフラム24に取り付けられてもよい。例えば、これらの弁は、対向するダイヤフラムの2つの穴部の上に、おそらく軸方向に取り付けられる。組立体全体は、自由に振動することができる。弁座は、ダイヤフラムの動作が弁の動作を補うような方法で、ダイヤフラムにしっかりと固定される。換言すれば、動いている流体の影響のみによって受動的に作動している弁の代わりに、弁座は、ここでダイヤフラムの力を受け弁体の方へ駆動され、同時に、弁体は流体によって座の方へ駆動される。したがって、弁ははるかに速く作動する。2つのダイヤフラムのうちの1つがしっかりと取り付けられ、他方のダイヤフラムが自由に動けるようになっている実施においてさえ、能動的である更に1つの弁があり、なんらかの利点を提供している。

40

【0079】

50

第2の例としての実施形態および第3の例としての実施形態のポンプは、ダイヤフラムに穴部を有さない。その代わりに、オーバーチャが、ダイヤフラム組立体に形成される、例えば、ダイヤフラム組立体の一縁部に沿って、隙間がガスケットまたはシール内に形成される。このダイヤフラム/隙間組立体は、ポンピング室または圧力室として働くことのできるハウジング（例えば、配管の単純な部分）に取り付けられ、この隙間が、ハウジングに形成されるチャンパに通じている。

【0080】

第2および第3の実施形態の動作において、対向するダイヤフラム（そのうちの一方または両方が圧電ダイヤフラムであってよい）が撓み、ダイヤフラム22およびダイヤフラム24を隔てる空洞（例えば、ペローズ室26）において体積変化を生じさせ、これが、

10

【0081】

第2の実施形態において、圧力波形は、逆止弁に作用し（例えば、入口弁82および出口弁84）、ポンピング室70においてポンピング動作を生じさせる。流体は、したがってペローズ室26を介して本質的にもはや流れない。代わりに、流体の流れは、大部分が清浄な層状の配管またはハウジング内にあり、最低限の前後する流れ（最小の摩擦）のみが、1つ以上の圧電ダイヤフラムによって画定されたペローズ室26内に残っている。ペローズ室26内のこのような流れは、実際は、ペローズ室26を横断し、対向する縁部の方へ行くにつれ減弱してゼロになる（例えば、この流れは、ペローズ室26内の連通オーバーチャ76から最も遠いところでより小さくなっている）。

20

【0082】

第3の例としての実施形態において、ペローズ室26において生成された圧力波形は、汲み出されている流体に「印加」されるだけでよい。ペローズ室26内の流体が、汲み出された流体と混ざり合うことは、必要でない。第3の実施形態において、可撓性の部材90（例えば、フレキシブルチューブの壁によって）によって、互いから分離された2つの独立した流体空間がある。圧力室88内の流体は、製造時に入れられる。ペローズ室26において生成された圧電圧力波形は、ポンピング室92内で汲み出されている流体に対して力を及ぼす。第3の実施形態のポンプは、無菌流体の領域を保護する必要がある医用適用例または他の適用例、または苛性かつ/または極めて清浄な流体が管理されている産業適用例に非常に適している。

30

【0083】

ダイヤフラム組立体のダイヤフラム22およびダイヤフラム24のための、信頼性が高い、流体密のエッジシールを達成するために使用することができる多くの方法がある。これらの技術は、例えば、オーバーモールド、単純な接着性シール材、または、接着剤の働きをするガスケットを、含む。適切なプラスチック積層材料を使用して、2つのダイヤフラムを共に積層することもまた、可能である。ダイヤフラムの周りにエプロンを形成するオーバーサイズの層（例えば、ポリアミド）を有する単一のダイヤフラムを作成することが、可能である。あるいは、ポリアミドまたは他の適切な材料を、2つのダイヤフラムのどちらの側にも、単に置き、次いでダイヤフラムが共に積層されるようにすることができるであろう。電氣的ピックアップのために、積層材料内に適切な電氣的なフィードスルー（例えば、電気接続線）を埋設することすらでき、したがって、従来使用されているリード線を除去することができるであろう。外側に積層することの利点は、外側のダイヤフラムの電極は、電氣的に絶縁されるため、ポンプ組立体をより容易に水中に沈めることができ、および/または差圧ポンピング動作に適用できる、という点である。

40

【0084】

本願明細書において記述される実施形態には、無数の利点および長所がある。これらの利点および長所には以下が含まれる：ストローク変位が大きくなること；小さいベースコンプライアンスをより大きな変位/コンプライアンス比率と組み合わせることができ、高圧力および高効率を生み出せること；大容量、高圧力が出せること；最終製品により良く

50

統合させるためにポンプハウジングが必要とされないこと；より良い性能のために能動弁を使用することが可能であること；所定用途のために必要な作動頻度が低く、それによって消費電力が低減されること；ポンプハウジングを除去することによってノイズが少なくなること（さもなければ、「反響板」として働く可能性がある）；低コストであること；差圧または水中型適用例に適用させやすいこと（単純な絶縁層が正極およびいかなる接続をも覆っているため、実質的にいかなる大気圧においても、ポンプを水中に沈めかつ／または差圧モードで作動させることができる）。

【0085】

第2および第3の実施形態の利点および長所は、上述のものならびに他の利点および長所を含む。例えば、ダイヤフラムにおいて穴部を形成する必要がないこと、およびダイヤフラムに対する機械的応力が分離されることなどがある。従来技術においては、圧電ダイヤフラムには、機械的応力が圧電ダイヤフラムに潜在的に印加されるような方法で、配管または弁を取り付けることが必要であり、時には、ダイヤフラムを破断したり漏れを生じさせたりすることがあった。第2のおよび第3の実施形態の「単一ポイント取付け」では、ダイヤフラム組立体は、設置された適用例において「浮く」ことができ、したがって機械的応力に影響されにくい。更に、これらの実施形態によって促進されるように、流体の流れがより直接的であり、ダイヤフラムの摩擦がより少ないため、より良い性能がもたらされる。

10

【0086】

別の利点および長所は、より良い自吸式であることの利点および長所である。ポンプを通る流れが低減されているため、ダイヤフラムを分離するためのより小さい配列が可能になり、圧縮比および自吸水能力を増大している。上下構成（例えば、垂直方向）においては、流体は、ペローズ室26内に残る傾向があり、ポンプの圧縮比を更に増大し、最初の「濡らし」吸水の後の自吸水を大いに改善する。所望により、濡らし吸水は、第3の実施形態を使用することによってなくすることができる。これらの因子によって、ポンプがはるかに効果的に空気／流体混合物を処理することもできる。

20

【0087】

別の利点および長所は、雑音がより少ないことと、エレクトロニクスのコストが低いことである。ダイヤフラム組立体を形成している対向するダイヤフラムは、体積変位を、したがって、弁／ポンプ効率を非常に増大させ、そのため、所定用途のためにポンプがより低い頻度で作動することができる。更に、ダイヤフラム組立体のための対向するダイヤフラムの設計が有する、消音傾向は、（第2および第3の実施形態の）単一ポイント取付けの遮音の利点と組み合わせると、雑音の問題および特別な駆動波形の必要性を激減させる。低ドライブエレクトロニクスおよび波形のより高い柔軟性により、単純なかつ低コストのドライブエレクトロニクスが実現する。

30

【0088】

第2および第3の実施形態に示すように、実際のポンピング回路からペローズ室26を分離する構想により、はるかに広いポンプ適用の用途が可能になる。

【0089】

第5の実施形態の実施は、有利なことに、2つ以上の流体をレシオメトリックに（*rationally*）分配する。少なくとも1つのポンプ組立体の体積出力が制御されるまたは調整されることが可能な、機械制御（図18Aおよび図18Bを参照）、電子制御（図19Aおよび図19Bを参照）、または電子機械的制御（図20Aおよび図20Bを参照）下にある、2つ以上のポンプ組立体を含むような多くの構成が可能である。このようなポンプは、独立した流体供給体から供給され、システムの出力が、所望の混合比率の流体混合物となるように、1つ以上のポンプの出力が調整される。出力は、容器に分配され、混合され、後にオペレータによって使用される独立した流れと同じくらい簡単に使用されてもよく、またはその代わりに、装置に混合室および／またはノズルを組み込み、レシオメトリックな混合物が、使用者によって直接分配されるようにすることもできるであろう。例には、農薬／除草剤；窓または他の洗浄剤；工作機械の冷却剤／潤滑油

40

50

などを混合することが含まれる。

【0090】

第5の実施形態のための多くの配管構成が可能である。おそらく最も直接的な構成は、図18A～図20A、図18B～図20Bに示す構成であろう。これらの構成においては、2つ以上のポンプ組立体が並行に配置され、その両方が、最終（混合された）製品を噴出またはスプレーする混合室またはノズルに供給する。あるいは、より良い混合のためには、半連続の様式でポンプを配管することが望ましいであろう。

【0091】

個々のポンプ組立体の出力を制御する様々な方法が可能である。いくつかの適用例においては、どれくらいの流体が分配されているかを知ることが重要でない。合理的に正確な比率を維持しさえすればよい。設計上の拘束は、このような適用例において単純化されるが、特に比率が許す場合には、しばしば単純化される。

10

【0092】

図17に図示するような第5の実施形態の第1の実施は、第1のポンプ組立体120(1)および第1のポンプ組立体120(2)をオーバードライブするために使用することができる低コストのドライブエレクトロニクスを含む。ポンプは、ストロークのインターリーブが1:1の比率になるように駆動することができるであろう。第1のポンプ組立体120(1)は、固定出力になるように拘束することができ、第2のポンプ組立体120(2)は、その拘束体を変更するために使用することができ、したがって混合比を変動させることができる、使用者が調整可能な装置（例えば、ねじ）を有してもよい。この第1の実施は、低コストのエレクトロニクスを使用することができ、潜在的に非常に正確であり得、様々な圧電ダイヤフラム（単数または複数）に対応でき、製造が容易である。

20

【0093】

第5の実施形態の第2の実施は、主に電氣的である。第1のポンプ組立体120(1)および第2のポンプ組立体120(2)は、物理的拘束体なしで駆動され、少なくとも1つのポンプ組立体に対する駆動振幅を変動させ、またポンプインターリーブ比および/またはポンプ頻度を変動させることが可能な、より精巧なエレクトロニクスによって、駆動される。第2の実施の構成は、圧電の整合性および/またはエレクトロニクス（例えば、エレクトロニクスの制御装置内）に保存された較正情報に依存する。第2の実施は、精度が高く、より多くの特徴を組み込むことができ、吸水で考慮すべき問題をすっきりと処理することができる。第5の実施形態の第2の実施のドライブエレクトロニクスのための、または本願明細書において記述されるその他の実施形態のための駆動信号の例が、Vogleyその他による、2004年4月2日出願、米国特許出願第10/815,978号、発明の名称「圧電装置ならびにそれを駆動するための方法および回路」に記述されており、これは、引用により、または参照された文書および/またはそこにおいて引用したものとされる文書により、本明細書に完全に含まれる。

30

【0094】

第5の実施形態の第3の実施は、ポンプ組立体は、固定の混合比に拘束されかつ電氣的に駆動される混成型の実施である。混合比は、一方または両方のポンプ組立体のインターリーブ比および/または駆動頻度を変動させることによって調整される。第3の実施は、圧電の変動に強く、吸水が容易で、更に第5の実施形態の第2の実施より低コストのエレクトロニクスを使用して設計することができる。

40

【0095】

再現性がありかつ一貫した性能のために（例えば、貯蔵部の変化する液面などに適応するために）、ポンプが、例えば第2の例としての実施形態または第3の例としての実施形態に従って構成されたポンプ組立体を有することによって促進される、純粹に正の変位モードで作動することが好ましいであろう。

【0096】

本発明は、最も実際的かつ好ましい実施形態であると現在考えられるものに関連して記述したが、本発明は、開示した実施形態に限定されるものではなく、反対に、様々な変形

50

例および等価な配置をカバーすることを意図するものであることを、理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0097】

【図1A】第1の例としての実施形態の第1の例としての実施による、ポンプの断面側面図であり、ポンプは、ポンピング室としても働くベローズ室を形成するように接合されたダイヤフラムを有しており、このポンプは、そのダイヤフラムは自由な動きをし、入口弁および出口弁の両方が能動的であり、ポンプは、完全吸入ストロークと完全ポンプストロークとの中間の作業点にあるように、取り付けられている。

【図1B】完全吸入ストローク時の図1Aのポンプの断面側面図である。

【図1C】完全ポンプストローク時の図1Aのポンプの断面側面図である。

【図2】線2-2で切った図1Aのポンプの正面図である。

【図3】第1の実施形態の第2の例としての実施による、ポンプの断面側面図であり、ポンプは、その1つのダイヤフラムが、自由な動きをし、その1つの弁が能動的であり、ポンプは、完全吸入ストロークと完全ポンプストロークとの中間の作業点にあるように、取り付けられている。

【図4】第1の実施形態の第3の例としての実施による、ポンプの断面側面図であり、ポンプは、位置合わせされていないポートを有している。

【図5】第1の実施形態の第4の例としての実施による、ポンプの断面側面図であり、ポンプは、同一のダイヤフラム上に入口ポートおよび出口ポートの両方を有している。

【図6A】2枚の積層された層との間にダイヤフラムを挟むことによるベローズ室のシーリングを示す、第1の実施形態のポンプの部分の正面図である。

【図6B】図6Aのポンプの側面図である。

【図7】第2の例としての実施形態の第1の例としての実施による、ポンプの断面側面図であり、ポンプは、独立したポンピング室と連通しているベローズ室を形成するために接合されたダイヤフラムを有しており、ベローズ室は、ポンピング室に対して本質的に横断する方向である。

【図8】線8-8で切った図7のポンプの部分上面図である。

【図9】線9-9で切った図7のポンプの区分正面図である。

【図10】第2の例としての実施形態の第2の例としての実施による、ポンプの断面側面図であり、ポンプは、独立したポンピング室と連通しているベローズ室を形成するように接合されたダイヤフラムを有しており、ベローズ室は、ポンピング室に対して本質的に平行である。

【図11】線11-11で切った図10のポンプの部分上面図である。

【図12】線12-12で切った図10のポンプの区分正面図である。

【図13】取付構造体によって懸架またはしっかりと保持されている、図7のポンプの断面側面図である。

【図14】第3の例としての実施形態の第1の例としての実施による、ポンプの断面側面図であり、ポンプは、独立した圧力室と連通しているベローズ室を形成するために接合されたダイヤフラムを有しており、この圧力室を通して、ポンピング室を画定している可撓性の部材が延長している。

【図15】線12-12で切った図14のポンプの区分正面図である。

【図16A】第4の例としての実施形態の第1の実施のポンプの断面側面図であり、ポンプは、共に直接カスケードされる複数のモジュールの第1の実施形態のポンプセクションを備えている。

【図16B】高圧、大容量ポンプの断面側面図であり、図16Aのポンプセクションと同様であるが、その間に配置された中間弁でカスケードされる、複数のモジュールの実施形態のポンプセクションを備えている。

【図17A】第4の例としての実施形態の第2の実施のポンプの断面側面図であり、ポンプは、共に直接カスケードされる複数のモジュールの第2または第3の実施形態のポンプセクションを備えている。

10

20

30

40

50

【図17B】高圧、大容量ポンプの断面側面図であり、図17Aのポンプセクションと同様であり、その間に配置された中間弁でカスケードされる、複数のモジュールの実施形態のポンプセクションを備えている。

【図18A】第5の例としての実施形態の第1の例としての（主に機械的）実施による、部分的に概略図であり、部分的に側面断面図である、ポンピングシステムの図である。

【図18B】第5の例としての実施形態の第1の例としての（主に機械的）実施による、部分的に概略図であり、部分的に側面断面図である、ポンピングシステムの図である。

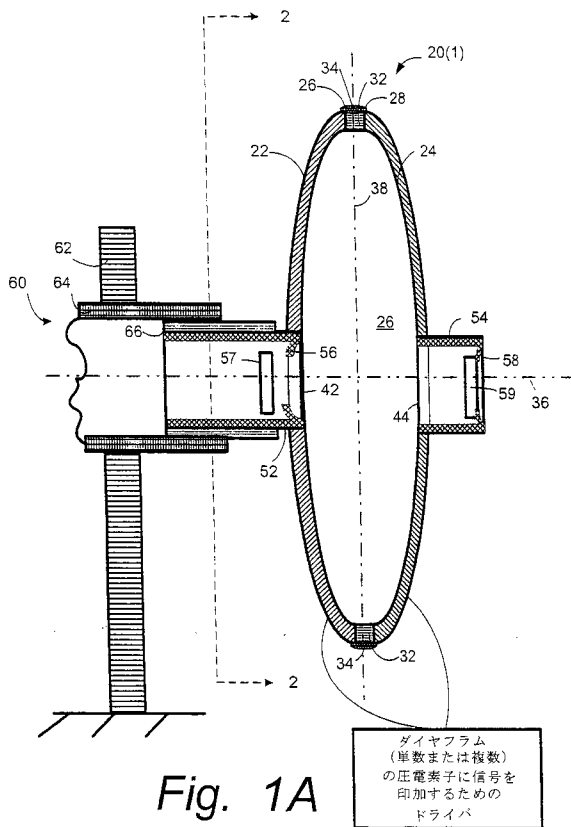
【図19A】第5の例としての実施形態の第2の例としての（主に電氣的）実施による、部分的に概略図であり、部分的に側面断面図である、ポンピングシステムの図である。

【図19B】第5の例としての実施形態の第2の例としての（主に電氣的）実施による、部分的に概略図であり、部分的に側面断面図である、ポンピングシステムの図である。

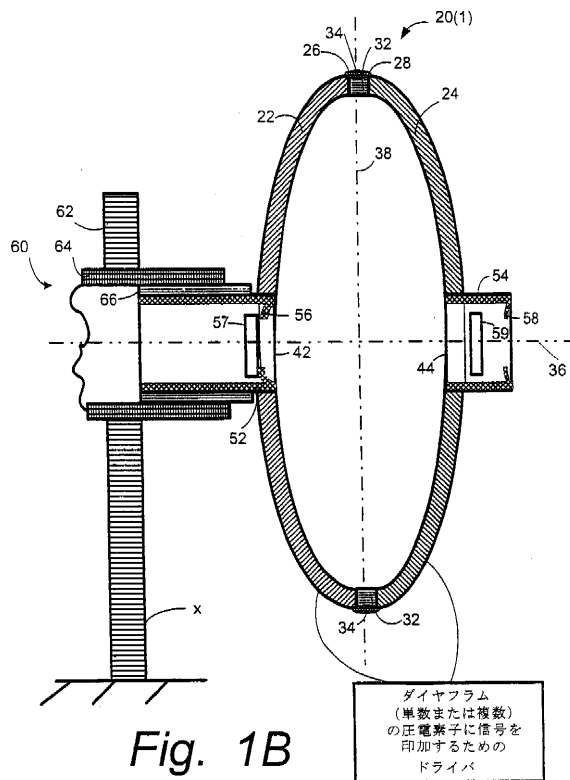
【図20A】第5の例としての実施形態の第3の例としての（混成型の機械的/電氣的）実施による、部分的に概略図であり、部分的に側面断面図である、ポンピングシステムの図である。

【図20B】第5の例としての実施形態の第3の例としての（混成型の機械的/電氣的）実施による、部分的に概略図であり、部分的に側面断面図である、ポンピングシステムの図である。

【図1A】



【図1B】



【図1C】

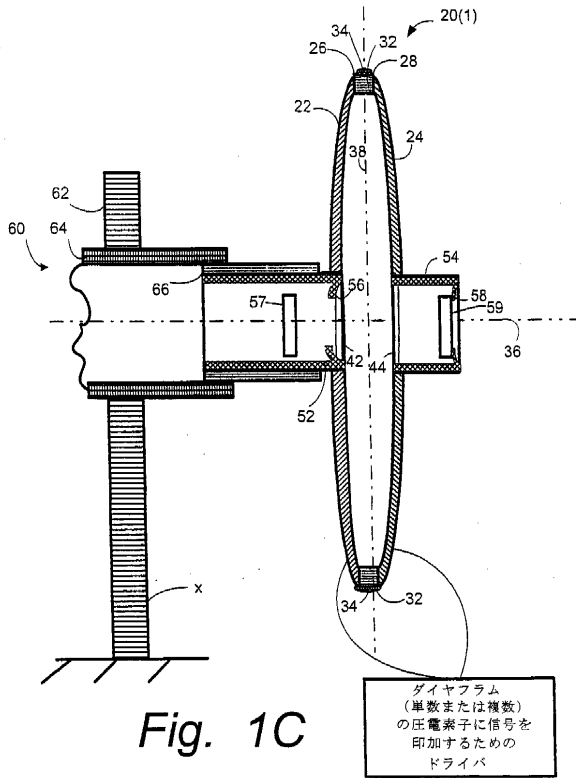


Fig. 1C

【図2】

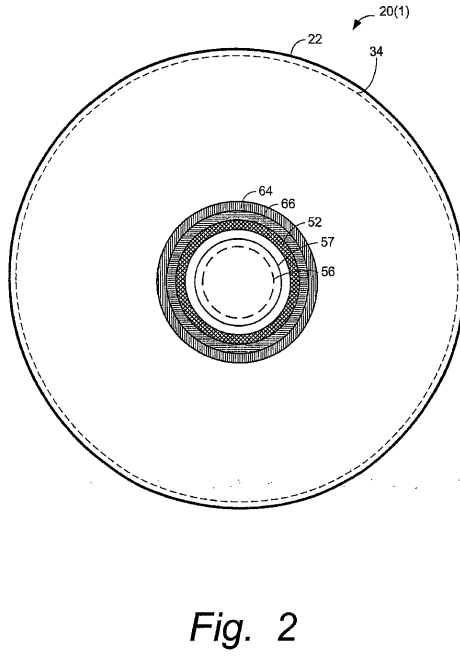


Fig. 2

【図3】

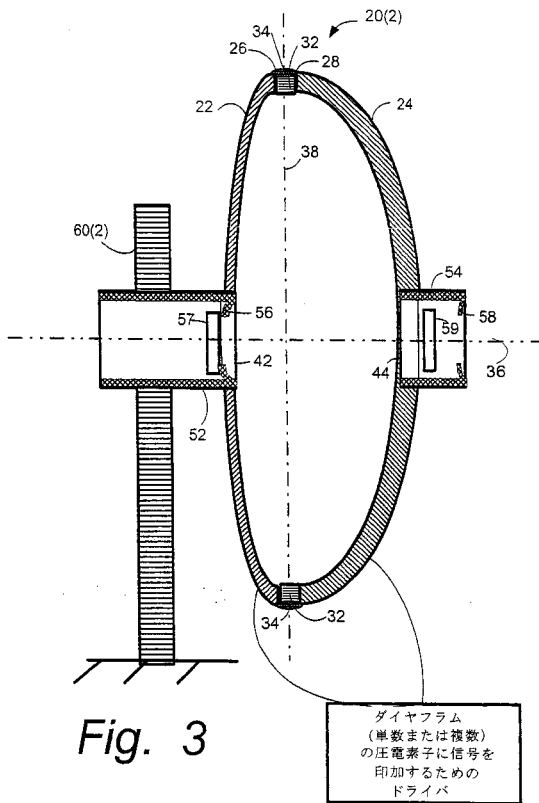


Fig. 3

【図4】

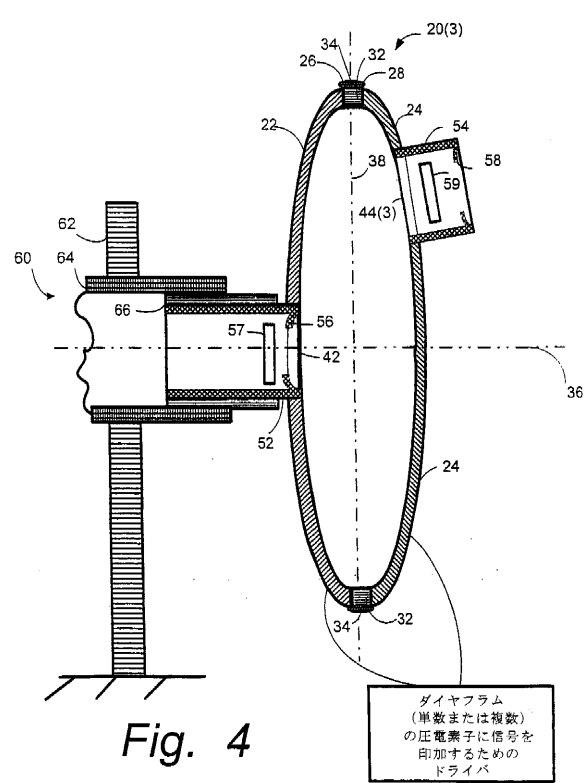


Fig. 4

【 図 5 】

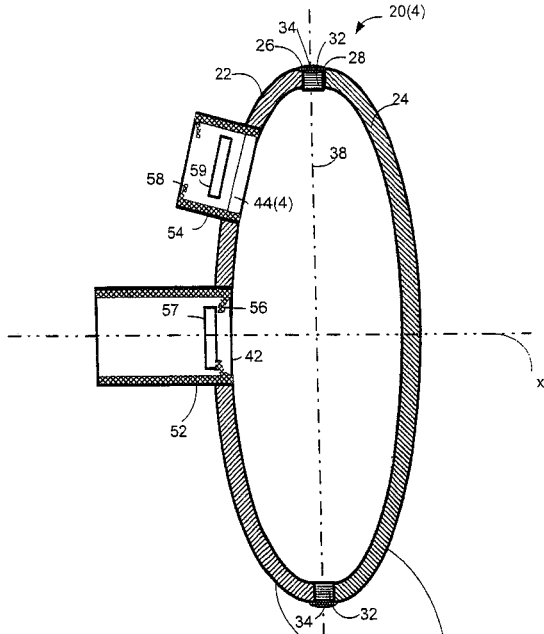


Fig. 5

ダイヤフラム
(単数または複数)
の圧電素子に信号を
印加するための
ドライバ

【 図 6 A 】

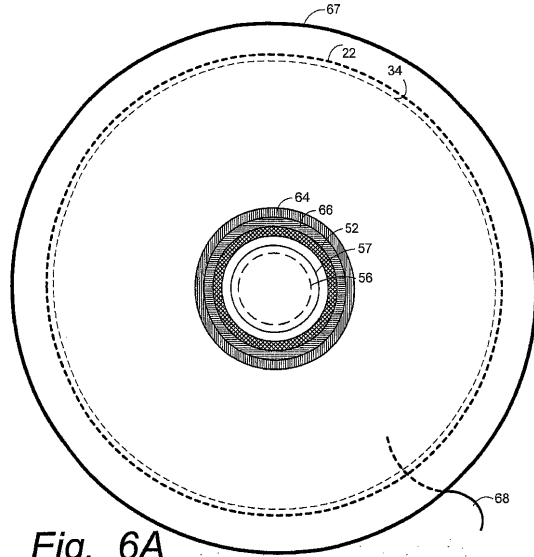


Fig. 6A

【 図 6 B 】

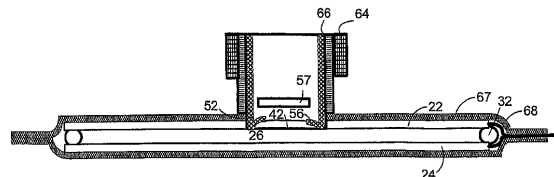


Fig. 6B

【 図 7 】

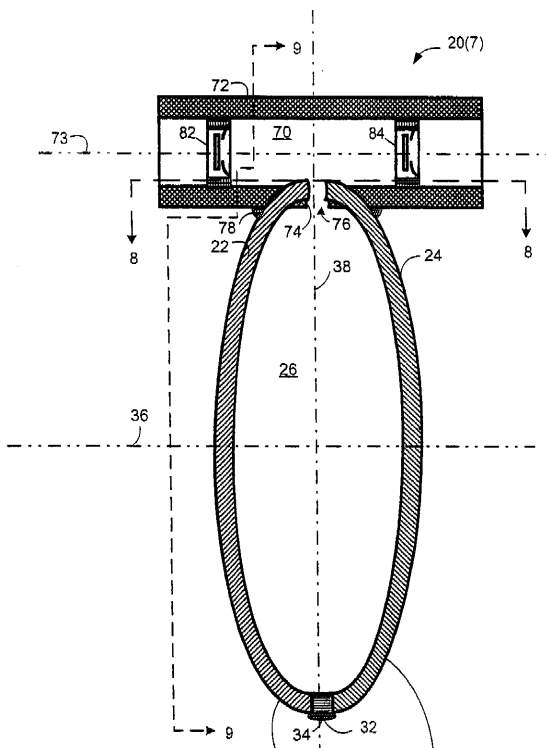


Fig. 7

ダイヤフラム
(単数または複数)
の圧電素子に信号を
印加するための
ドライバ

【 図 8 】

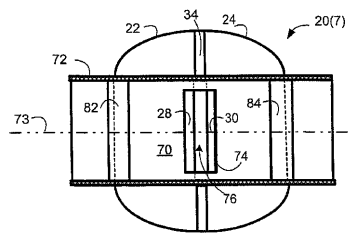


Fig. 8

【 図 9 】

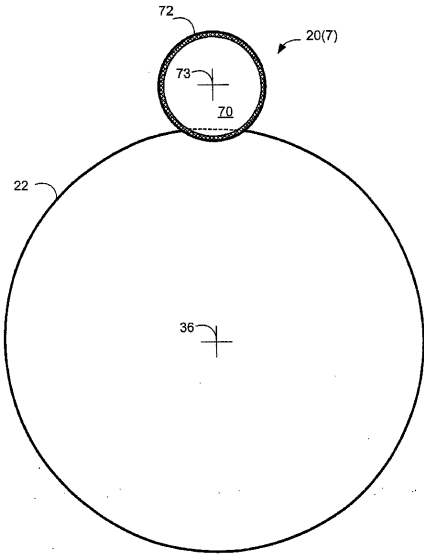


Fig. 9

【 図 10 】

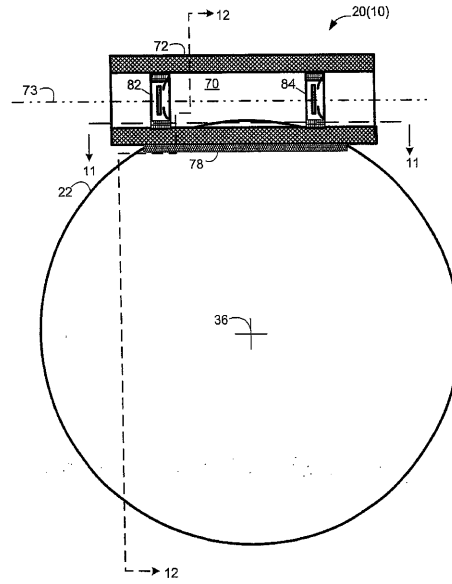


Fig. 10

【 図 11 】

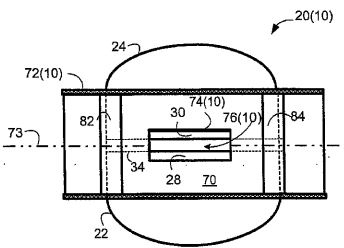


Fig. 11

【 図 12 】

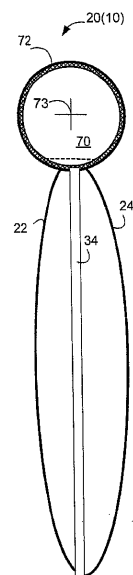


Fig. 12

【図13】

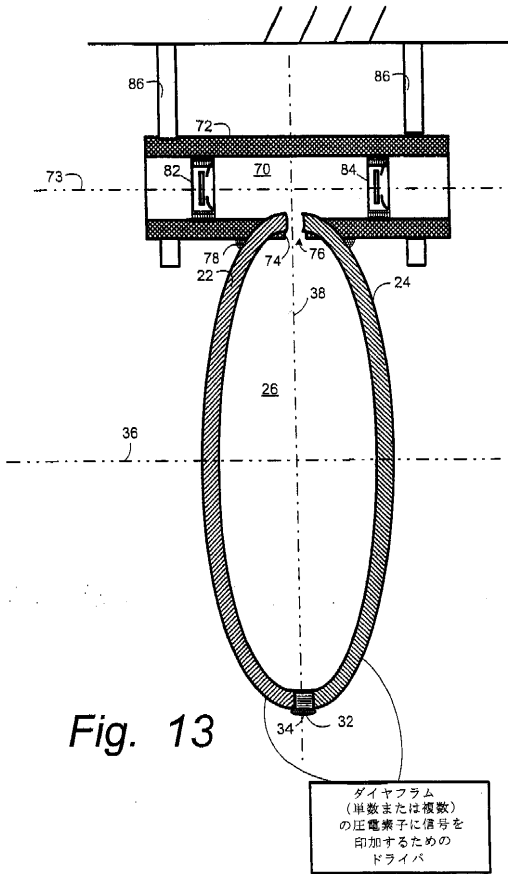


Fig. 13

【図14】

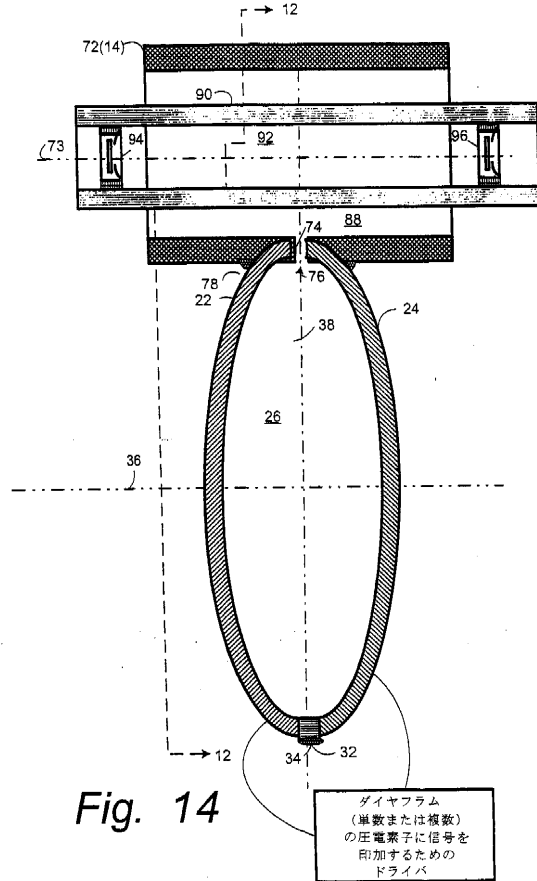


Fig. 14

【図15】

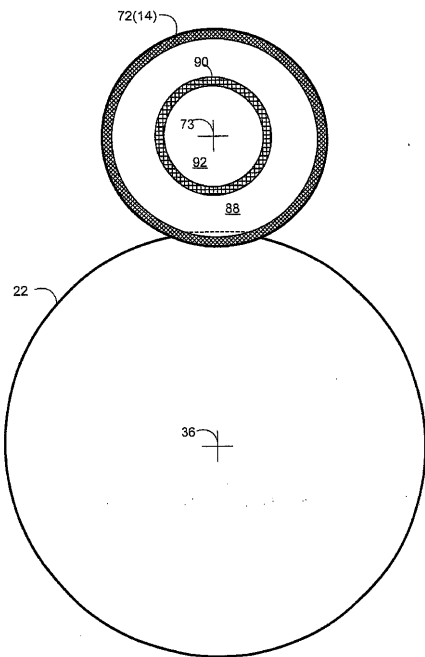


Fig. 15

【図16A】

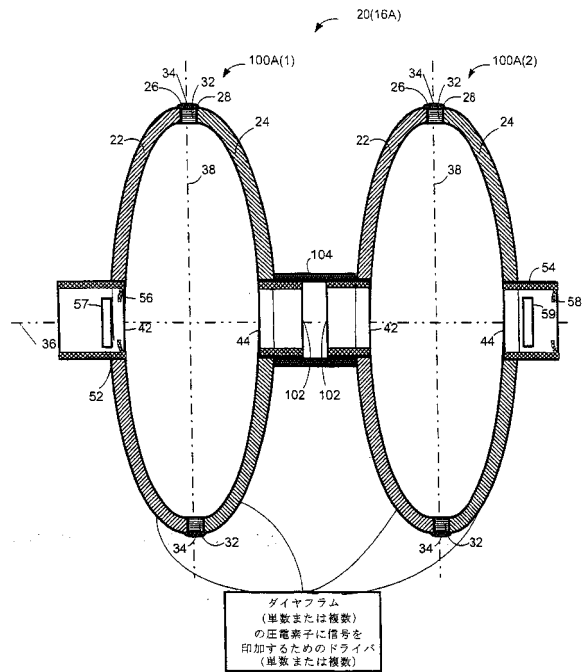


Fig. 16A

【図16B】

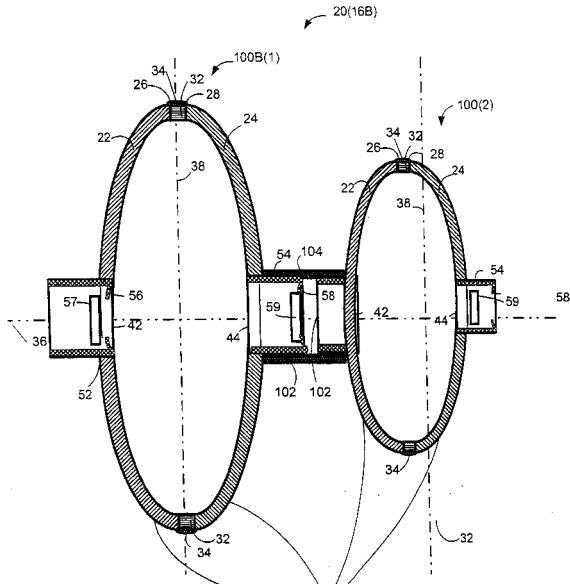


Fig. 16B

ダイアフラム
(単数または複数)
の圧電素子に信号を
印加するためのドライバ
(単数または複数)

【図17A】

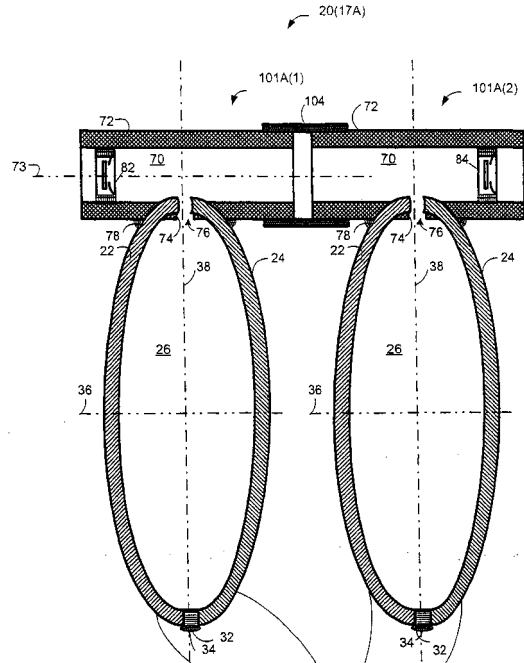


Fig. 17A

ダイアフラム
(単数または複数)
の圧電素子に信号を
印加するためのドライバ
(単数または複数)

【図17B】

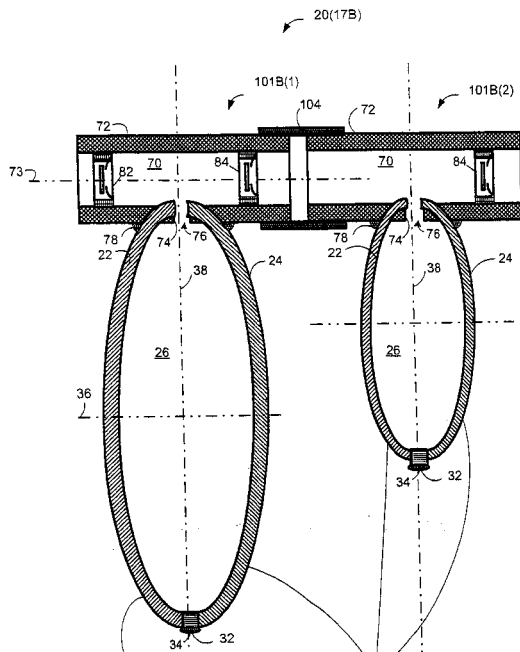


Fig. 17B

ダイアフラム
(単数または複数)
の圧電素子に信号を
印加するためのドライバ
(単数または複数)

【図18A】

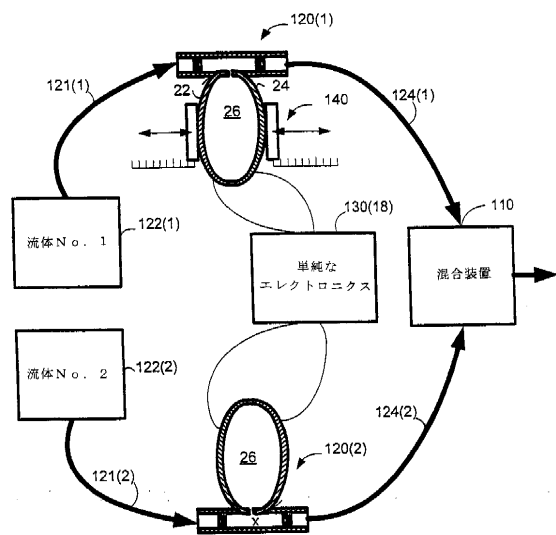


Fig. 18A

【図18B】

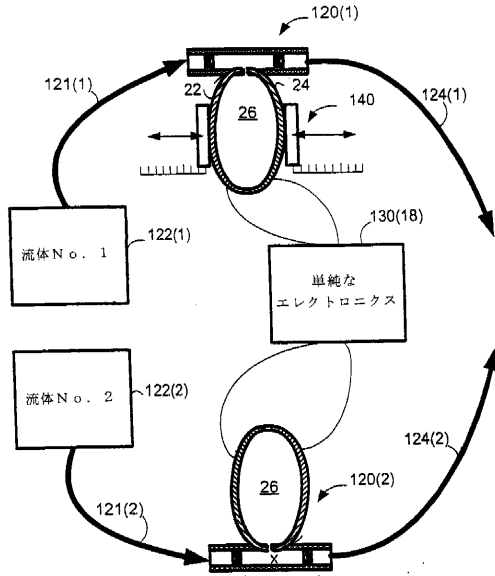


Fig. 18B

【図19A】

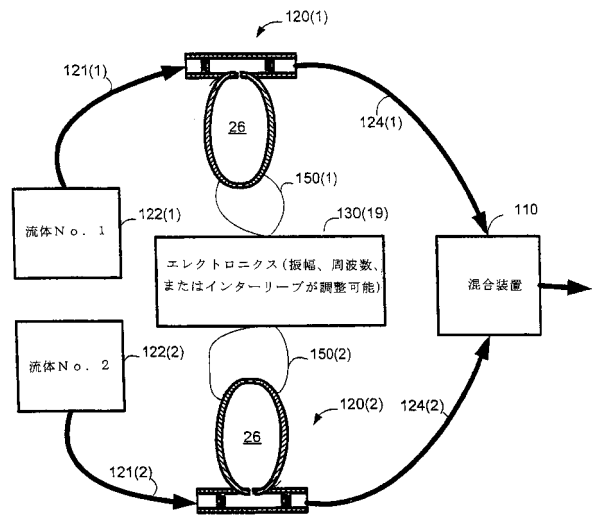


Fig. 19A

【図19B】

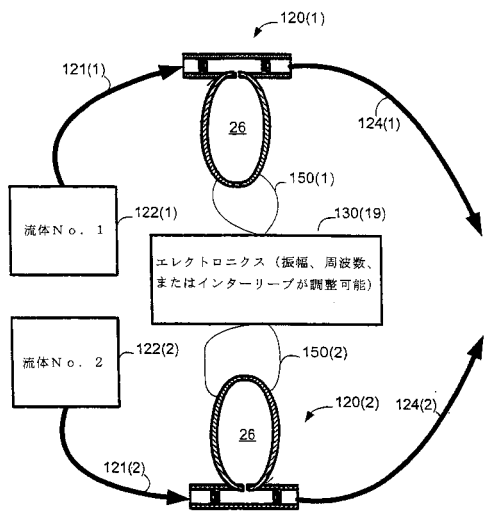


Fig. 19B

【図20A】

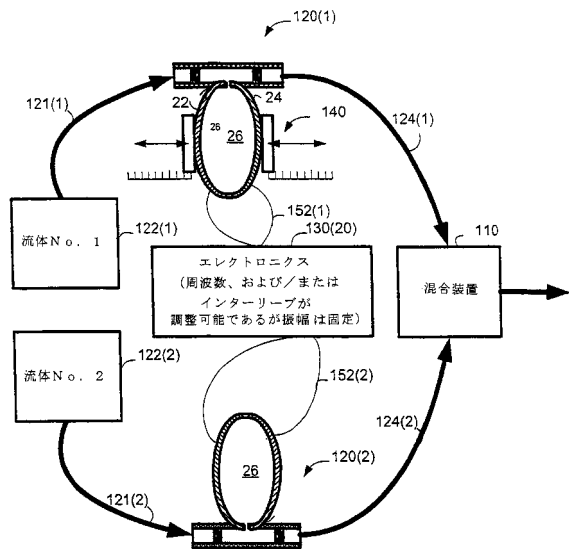


Fig. 20A

【図 20B】

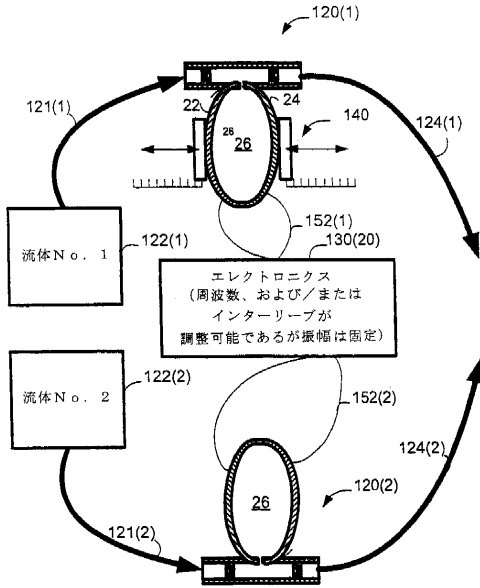
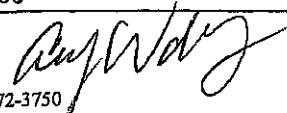


Fig. 20B

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US05/47356
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC: F04B 17/03(2006.01),43/04(2006.01) USPC: 417/413.2,472,480 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 417/413.2, 472, 473, 480 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Please See Continuation Sheet		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6,869,275 B2 (DANTE et al) 22 March 2005 (22.03.2005), see entire document.	1, 29, 36, 45, 55 and 67
A	US 6,120,264 A (WANG et al) 19 September 2000 (19.09.2000), see entire document.	1, 29, 36, 45, 55 and 67
A	US 5,338,164 A (SUTTON et al) 16 August 1994 (16.08.1994), see entire document.	1, 29, 36, 45, 55 and 67
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier application or patent published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 14 August 2006 (14.08.2006)		Date of mailing of the international search report 27 NOV 2006
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (571) 273-3201		Authorized officer Charles G. Freay Telephone No. 571-272-3750 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US05/47356

Continuation of B. FIELDS SEARCHED Item 3:
EAST
search terms: piezoelectric, diaphragm, bonded, laminate

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100098316

弁理士 野田 久登

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 将行

(74)代理人 100111246

弁理士 荒川 伸夫

(72)発明者 ボジレイ, ジェイムズ

アメリカ合衆国、 2 3 6 9 2 バージニア州、ヨークタウン、ウォームリー・クリーク・ドライブ
、 1 1 1 0 0

Fターム(参考) 3H077 AA00 CC02 CC08 CC16 DD06 EE02 FF09 FF12 FF34 FF36
FF54