



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0721911-3 B1**



**(22) Data do Depósito: 06/09/2007**

**(45) Data de Concessão: 04/02/2020**

**(54) Título:** BOMBA DE FLUIDO COM COMPONENTE DESCARTÁVEL

**(51) Int.Cl.:** A61M 5/142.

**(30) Prioridade Unionista:** 01/08/2007 US 11/832,612.

**(73) Titular(es):** CAREFUSION 303, INC..

**(72) Inventor(es):** ROBERT D. BUTTERFIELD.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2007019504 de 06/09/2007

**(87) Publicação PCT:** WO 2009/017487 de 05/02/2009

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 01/02/2010

**(57) Resumo:** BOMBA DE FLUIDO COM COMPONENTE DESCARTÁVEL A presente invenção refere-se a uma bomba (20; 120) dotada de uma porção descartável (22; 122) de contato de fluido a qual define uma entrada e saída de fluido e um trajeto de fluido entre as mesmas. A bomba (20) inclui uma porção de direcionamento (24; 124) configurada para engatar a porção descartável (22; 122) para fazer com que fluido seja movido a partir da entrada de fluido para a saída de fluido. A porção descartável (22; 122) é configurada para ser seletivamente acoplada a porção de direcionamento (24; 124). A porção descartável inclui a membrana direcionada (42; 142) a qual forma uma porção de trajeto de fluido, e a porção de direcionamento inclui uma membrana de direcionamento (46; 146). As duas membranas são acopladas à vácuo uma à outra, com o que o movimento da membrana de direcionamento (46; 146) faz com que a membrana direcionada (42; 142) se mova, fazendo com que fluido seja bombeado através da porção descartável. A bomba (20; 120) apresenta utilidade particular no campo médico para mover fluido a partir de uma fonte a um paciente. A bomba (20; 120) pode incluir características tais como uma captação de ar, detecção de bolhas, controles de fluxo de fluido, e detecção de pressão.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**BOMBA DE FLUIDO COM COMPONENTE DESCARTÁVEL**".

Campo Técnico

[001] A presente invenção refere-se a bomba de fluidos, em especial a bombas de envio de medicamentos.

Antecedentes da Técnica

[002] Uma grande variedade de bombas de envio de medicamentos é conhecida. Em geral, as referidas bombas são configuradas para enviar um fluido a partir de uma fonte a um paciente sob pressão.

[003] De modo a que a bomba seja reutilizável, pelo menos a porção da bomba a qual entra em contato com o fluido deve ser esterilizável. Isto é difícil para bombas integrais onde o mecanismo de bombeamento e trajeto de fluido são parte de uma única unidade. Por este motivo, bombas foram desenvolvidas com uma unidade de bombeamento reutilizável a qual coopera com um elemento de trajeto de fluido. Deste modo, o elemento de trajeto de fluido pode ser separado a partir da unidade de bombeamento para esterilização e reuso.

[004] As referidas bombas reutilizáveis, entretanto, sofrem a partir de uma série de inconvenientes. Primeiro, muitas configurações são altamente complexas, resultando em altos custos de fabricação e custos de manutenção, e baixa confiabilidade. Adicionalmente, as bombas em geral sofrem a partir de um ou mais itens de configuração os quais resultam em um desempenho menos do que ótimo. Por exemplo, é desejável para a bomba incluir um sensor de fluxo, e ainda a referida característica é com frequência inconsistente com a configuração de bomba reutilizável. Também, as referidas bombas em geral apresentam conformidade indesejável. "Conformidade" é uma medida de mudança de volume por unidade de pressão na região entre entrada e saída da bomba. Diversas bombas comerciais sofrem significativamente em virtude de conformidade indesejável resultando ou em significan-

te mudança no fluxo médio e instantâneo quando são experimentadas variações de pressão de entrada e saída.

[005] Por exemplo, uma configuração de bomba reutilizável é re-apresentada pela IVAC série 500 (550, 570, 580, etc.) com as bombas peristálticas lineares. As referidas bombas usam dedos de oclusão sequenciais para peristalticamente avançar fluido ao avançar um ponto de oclusão a partir da extremidade de entrada para a extremidade de saída de um segundo dos tubos. A conformidade dos tubos governa a sensibilidade do fluxo médio para a pressão de entrada. O fluxo médio das referidas bombas é relativamente insensível para a pressão de saída. Entretanto, a uniformidade do fluxo é reduzida com uma maior pressão de saída e conformidade do segmento de bomba.

[006] Outros exemplos de bomba reutilizáveis são as bombas Alaris LVP Module e Asena GP. As referidas são bombas de duas câmaras usando tubos cilíndricos convencionais junto com duas regiões de bombeamento ativas e duas válvulas, uma acima a região superior e a segunda entre a região superior e inferior de bombeamento. O volume de preenchimento líquido da região superior da bomba define o volume cíclico bombeado e em virtude da elasticidade da referida região, a variação da pressão de entrada afeta o envio do volume atual. A região inferior da bomba envia fluido enquanto a câmara superior está preenchendo, resultando em suavização do fluxo de saída. Se existir uma elevada pressão de saída, quando o ocluser inferior se abrir, o fluido se move retrogrado para dentro da região superior da bomba. Quando o ocluser superior se abre, o referido excesso de volume se move de volta para dentro da câmara de gotejamento, assim reduzindo volume líquido bombeado e distribuindo uniformidade do fluxo. Um Segundo inconveniente de bombas de duas câmaras é a probabilidade de ar ser aprisionado dentro das câmaras de bombeamento. Quando isto ocorre, não só a conformidade é aumentada, mas o volume de

bombeamento líquido é diretamente diminuído.

[007] Um aspecto da presente invenção é uma bomba de fluido e um método de bombeamento ou mover fluido.

[008] Uma modalidade de uma bomba de fluido compreende uma unidade de direcionamento e uma unidade direcionada. A unidade de direcionamento compreende um alojamento, uma membrana de direção ou de direcionamento e pelo menos um dispositivo de direcionamento configurado para mover a membrana de direcionamento entre pelo menos uma primeira e uma segunda posição. A unidade direcionada é preferivelmente configurada como a porção de contato de fluido da bomba, e assim compreende uma porção descartável da bomba. A unidade direcionada compreende um alojamento, um trajeto de fluido que conduz a partir de uma entrada de fluido para uma saída de fluido, e pelo menos uma membrana direcionada definindo pelo menos uma porção de trajeto de fluido.

[009] A unidade direcionada é configurada para ser seletivamente acoplada à unidade de direcionamento de modo que a membrana direcionada é acoplada à membrana de direcionamento, com o que movimento da membrana de direcionamento efetua movimento da membrana direcionada, fazendo com que o fluido seja bombeado através da unidade direcionada a partir da entrada de fluido para a saída de fluido. Preferivelmente, as membranas de direção e direcionada são acopladas a vácuo, tal como ao aplicar a fonte de vácuo ao trajeto ou linha de vácuo que se estende para a interface das membranas.

[0010] A unidade de direcionamento inclui um dispositivo de direcionamento configurado para mover a membrana de direcionamento. Em uma modalidade, a membrana de direcionamento forma uma porção de um limite de uma câmara de fluido de volume variável. O dispositivo de direcionamento inclui um pistão ou outro membro para carregar o volume da câmara. Em outra modalidade, a membrana de di-

recionamento é movida diretamente, tal como por um ou mais acionadores.

[0011] A bomba pode incluir controles de fluxo de fluido, tais como uma válvula ou controle de entrada de fluido e saída de fluido. A bomba pode também incluir características tais como um sifão, detector de bolhas, sensor(es) de pressão, e conectores de linha de fluido.

[0012] Uma modalidade de um método compreende proporcionar uma unidade direcionada e descartável ou unidade direcionada e conectar a unidade direcionada com a unidade de direcionamento de modo que a membrana direcionada da unidade descartável é posicionada adjacente à membrana de direcionamento de uma unidade de direcionamento. O método adicionalmente compreende acoplar a vácuo a membrana direcionada à membrana de direcionamento e mover a membrana de direcionamento, com o que a membrana direcionada é movida com a mesma, fazendo com que o fluido seja bombeado através da unidade direcionada a partir de uma entrada de fluido para uma saída de fluido.

[0013] Objetivos, características, e vantagens adicionais da presente invenção em relação à técnica anterior se tornarão aparentes a partir da descrição detalhada dos desenhos que seguem, quando considerados com as figuras anexas.

a figura 1 é uma vista em perspectiva de uma bomba de fluido de acordo com uma modalidade da presente invenção;

a figura 2 é uma vista lateral em seção transversal da bomba ilustrada na figura 1, com uma porção descartável da bomba separada a partir de uma porção de direcionamento da mesma;

a figura 3 ilustra a bomba da figura 2 com a porção descartável da bomba montada na porção de direcionamento, e a bomba em primeira condição de bombeamento;

a figura 4 ilustra a bomba da figura 2 em uma segunda

condição de bombeamento;

a figura 5 é uma vista lateral em seção transversal de bomba de fluido acoplada à vácuo de acordo com outra modalidade da presente invenção, mostrando uma porção descartável da bomba separada a partir de uma porção de direcionamento da mesma;

a figura 6 ilustra a bomba da figura 5 com a porção descartável da bomba montada na porção de direcionamento;

a figura 7A é uma vista de fundo da porção descartável da bomba ilustrada nas figuras 5 e 6;

a figura 7B é uma vista de topo da porção de direcionamento da bomba ilustrada nas figuras 5 e 6;

a figura 8A é uma vista de fundo de uma porção descartável de uma bomba de fluido de acordo com outra modalidade da presente invenção;

a figura 8B é uma vista de topo da porção descartável ilustrada na figura 8A;

a figura 9A ilustra um primeiro mecanismo de direcionamento de acordo com uma modalidade da presente invenção;

a figura 9B ilustra um segundo mecanismo de direcionamento de acordo com outra modalidade da presente invenção; e

as figuras 9C e 9D ilustram um terceiro mecanismo de direcionamento de acordo com ainda outra modalidade da presente invenção.

[0014] Na descrição a seguir, diversos detalhes específicos são determinados para proporcionar a descrição mais verdadeira da presente invenção. Será aparente, entretanto, para aquele versado na técnica, que a presente invenção pode ser praticada sem os referidos detalhes específicos. Em outros casos, características bem conhecidas não foram descritas em detalhes de modo a não obscurecer a presente invenção.

[0015] Em geral, a presente invenção compreende uma bomba de fluido. A bomba é dotada de particular utilidade ao campo médico, tal como para uso em bombeamento de medicação a partir de uma fonte a um paciente. Em geral, a bomba é dotada de uma primeira porção descartável, e uma segunda porção de direcionamento. A porção descartável é preferivelmente configurada como a porção de contato de fluido e define uma entrada e saída de fluido e um trajeto de fluido entre as mesmas. A porção de direcionamento é configurada para engatar a porção descartável para fazer com que fluido seja movido a partir da entrada de fluido para a saída de fluido. A porção descartável é configurada para ser seletivamente acoplada a porção de direcionamento. Em uma modalidade, a porção descartável e a porção de direcionamento são acopladas a vácuo. A presente invenção será primeiro descrita com referência às figuras 1-3, as quais ilustram uma modalidade da presente invenção em uma configuração conceitual ou básica. Como ilustrado na figura 1, uma bomba de fluido 20 preferivelmente compreende uma unidade direcionada ou porção 22 e uma unidade de direcionamento ou porção 24. Em uma modalidade preferida, a porção direcionada 22 é configurada para ser descartável (isto é, usada um número limitado de vezes, tal como uma vez, em conjunto com a porção de direcionamento, e então descartada), e como tal é referida aqui como a unidade descartável ou porção.

[0016] Em uma modalidade, a porção descartável 22 compreende um alojamento 26 que define uma entrada de fluido 28 e uma saída de fluido 30. A porção de direcionamento 24 de modo similar compreende um alojamento 32 e pelo menos um elemento de direcionamento 34. Em uma modalidade preferida, a porção descartável 22 e a porção de direcionamento 24 são configuradas para serem acopladas à vácuo. Como tal, a porção de direcionamento 24 pode incluir um trajeto de vácuo 36.

[0017] Nas figuras 1-3, os alojamentos 26, 32 da porção descartável 22 e a porção de direcionamento 24 da bomba 20 são ilustrados como sendo em geral de formato cilíndrico. Como aqui detalhado, a porção descartável 22 e a porção de direcionamento 24 podem ser dotadas de uma variedade de configurações.

[0018] Com referência à figura 2, em uma modalidade, a porção descartável 22 é dotada de um topo e um fundo. O fundo é configurado para corresponder com o topo da porção de direcionamento 24 da bomba 20. A porção descartável 22 e a porção de direcionamento 24 podem ser configuradas para corresponder ou conectar de outras maneiras ou posições, tais como em uma configuração lado a lado ou onde a porção de direcionamento 24 é montada na porção descartável 22.

[0019] Um trajeto de fluido é definido a partir da entrada de fluido 28 para a saída de fluido 30 da porção descartável 22. Preferivelmente, o referido trajeto de fluido é definido pelo alojamento 26. Em uma modalidade, o referido trajeto de fluido compreende uma câmara de bomba 36, uma entrada de trajeto de fluido 38 que conduz a partir da entrada de fluido 28 para a câmara de bomba 36, e uma saída de trajeto de fluido 40 que conduz a partir da câmara de bomba 36 para a saída de fluido 30. Em uma modalidade, as entrada e saída de trajeto de fluido 38, 40 são passagens através do alojamento 26.

[0020] Como ilustrado, a câmara de bomba 36 compreende uma área fendida do fundo do alojamento 26 da porção descartável 26. Em uma modalidade, a área fendida é em geral em formato de domo ou hemi-esférico (isto é, dotada de um perímetro que é de formato circular, mas variável em diâmetro ao longo de sua profundidade). Adicionalmente, a bomba 20 compreende uma primeira ou membrana direcionada 42. Em uma modalidade, a membrana direcionada 42 se expande ou cobre a área fendida da porção descartável 22, assim encer-

rando a referida porção para formar a câmara de bomba 36 ou de outro modo formar pelo menos uma porção de limite da câmara de bomba 36. Como detalhado abaixo, a membrana direcionada 42 preferivelmente compreende um membro flexível e elástico que é configurado para se mover com relação ao alojamento 26 do membro descartável 22.

[0021] O elemento de direcionamento 34 da porção de direcionamento 24 é preferivelmente configurado para mover de modo seletivo a membrana direcionada 42 com relação ao alojamento 26 da porção descartável 22, deste modo mudando o volume da câmara de bomba 36. Deste modo, como detalhado abaixo, fluido é bombeado a partir da entrada 28 para a saída 30 da porção descartável 22.

[0022] Como aqui detalhado, o elemento de direcionamento 34 pode compreender uma grande variedade de elementos ou mecanismos. Como ilustrado na figura 2, o elemento de direcionamento 34 compreende uma membrana de direção ou de direcionamento 46 móvel em resposta ao movimento de um pistão 44 que é localizado de modo móvel em uma porção do alojamento 32 da porção de direcionamento 24 da bomba 20. Na referida configuração, a membrana de direcionamento 46 é fluido direcionada. Em particular, a membrana de direcionamento 46 é associada com uma câmara de fluido de volume variável 48, e preferivelmente compreende uma porção de limite da mesma. O pistão 44 também define pelo menos uma porção da câmara 48, e na qual o pistão 44 é móvel (tal como entre as posições estendida e retraída), o volume da câmara 48 pode ser variado.

[0023] Preferivelmente, a membrana de direcionamento 46 é conectada ao alojamento 32 da porção de direcionamento 24, tal como ao posicionar a periferia da membrana de direcionamento 46 entre a porção de topo do alojamento 32 e um retentor 50 acoplado de modo seletivo ao alojamento 32.

[0024] Fluido 52 é localizado entre o topo do pistão 44 e a membrana de direcionamento 46. Como detalhado abaixo, o movimento do pistão 44 faz com que a membrana de direcionamento 46 se mova para dentro e para fora (a faixa de movimento pode variar, tal como dependendo do coeficiente de fluxo desejado, em que o movimento pode ser entre as posições convexa, côncava e/ou neutra ou plana com relação ao alojamento), assim movendo a membrana direcionada 42 da porção descartável 22 da bomba 20. Como detalhado abaixo, um ou mais mecanismos pode ser proporcionado para mover o pistão 44.

[0025] A membrana direcionada 42 e a membrana de direcionamento 46 são configuradas para se mover uma com a outra. Em uma modalidade preferida, a membrana de direcionamento 46 e a membrana direcionada 42 são acopladas uma à outra. Diversos meios podem ser utilizados para este fim. Preferivelmente, o meio permite que a porção descartável 22 da bomba 20 seja conectada de modo seletivo a, e desconectada a partir de (tal como para conexão de uma outra porção descartável) a porção de direcionamento 24 da bomba.

[0026] Em uma modalidade, a membrana direcionada 42 e a membrana de direcionamento 46 são acopladas à vácuo. Como indicado, um trajeto de vácuo 37 é proporcionado para este fim. O trajeto de vácuo 37 preferivelmente leva a partir da fonte de vácuo para uma região adjacente à membrana de direcionamento 46 (e a membrana direcionada 42 ou a interface da membrana direcionada 42 e a membrana de direcionamento 46 quando a porção descartável 22 é conectada à porção de direcionamento 24 da bomba 20). Como detalhado abaixo, o vácuo aplicado através do trajeto 37 preferivelmente vácuo acopla a membrana direcionada 42 e a membrana de direcionamento 46.

[0027] Um método de bombeamento de acordo com a presente invenção será agora descrito com referência às figuras 3 e 4. Em ge-

ral, a ativação do elemento de direcionamento 34 faz com que o volume da câmara de bomba 36 varie, assim fazendo com que o fluido seja arrastado para dentro da entrada de fluido 28 e expelido para fora da saída de fluido 30. Em uso, uma porção descartável 22 é montada ou conectada a uma porção de direcionamento 24. Vácuo é então aplicado para acoplar à vácuo a membrana direcionada 42 à membrana de direcionamento 46, tal como ao conectar a linha de vácuo 37 à fonte de vácuo.

[0028] Com referência à figura 4, quando o pistão 44 é movido para baixo, o volume da câmara de fluido aumenta. Isto arrasta a membrana de direcionamento 46, e assim a membrana direcionada 42 acoplada à mesma, para baixo. Isto aumenta o volume da câmara de bomba 36, fazendo com que fluido seja arrastado através da entrada de fluido 28 e ao longo da entrada de trajeto de fluido 38 para a câmara de bomba 36.

[0029] Como ilustrado na figura 3, quando o pistão 44 é movido para cima, o volume da câmara de fluido 48 diminui, fazendo com que a pressão de fluido aumente, forçando a membrana de direcionamento 46 para cima ou para fora. Isto faz com que a membrana direcionada 42 se mova para dentro, assim reduzindo o volume da câmara de bomba 36. Isto faz com que fluido seja deslocado a partir da câmara de bomba 36 através da saída de trajeto de fluido 40 para a saída de fluido 30. Em relação a isto, é observado que enquanto a pressão do fluido na câmara de bombeamento 48 da porção de direcionamento 24 da bomba aumenta (como um resultado do movimento do pistão 44 reduzindo o volume daquela câmara enquanto o volume de fluido na mesma permanece estático), a pressão de fluido na câmara de bomba de fluido atual 36 pode ou não aumentar, embora o volume daquela câmara diminua assim fazendo com que fluido seja bombeado através da bomba (por exemplo, a mudança na pressão de fluido na câmara

de bomba de fluido atual pode ser insignificante ou baixo quando a resistência de fluxo de saída é relativamente baixa e o coeficiente de fluxo de fluido geral através da bomba é relativamente alto).

[0030] Como detalhado abaixo, em uma modalidade, meios podem ser proporcionados para controlar de modo seletivo o fluxo de fluido através da porção direcionada 22 da bomba. Preferivelmente, o referido meio é configurado para evitar o refluxo de fluido a partir da câmara de bomba 36 para a entrada de fluido 28.

[0031] Em operação, o ciclo repetido do pistão 44 efetua bombeamento que ocasiona uma corrente ou fluxo de fluido através da bomba 20.

[0032] Outra modalidade da presente invenção é ilustrada nas figuras 5 e 6. A referida modalidade de bomba 120 de modo similar compreende uma primeira ou unidade descartável ou porção 122 e uma segunda ou unidade ou porção de direcionamento 124. Como ilustrado, na referida modalidade, um alojamento 126 da porção descartável 122 é em geral hemisférico em formato, dotado de uma superfície de topo em forma de domo e (exceto como detalhado abaixo) uma superfície de fundo em geral plana. Uma entrada de trajeto de fluido 138 conduz a partir de uma entrada de fluido 128 na parte de topo do alojamento 126 ao fundo do alojamento 126. Da mesma forma, uma saída de trajeto de fluido 140 conduz a partir do fundo do alojamento 126 para uma saída de fluido 130 na parte de topo do alojamento. Em uma modalidade, a entrada de fluido 128 e saída de fluido 130 são localizadas no mesmo plano, em lados opostos do alojamento 126.

[0033] Mais uma vez, uma câmara de bomba 136 é definida no fundo da porção descartável 122 da bomba 120. A câmara de bomba 136 é, como ilustrado, uma câmara relativamente hemisférica que se estende para dentro do fundo do alojamento 126. A membrana direci-

onada 142 se estende sobre o fundo do alojamento 126, assim cooperando com o alojamento 126 para em geral encerrar a câmara de bomba 136.

[0034] A membrana direcionada 142 preferivelmente compreende um membro flexível e ainda elástico. Em uma modalidade, como ilustrado, a membrana direcionada 142 é aproximadamente de mesmo tamanho que o fundo do alojamento 126 da porção descartável 122 da bomba 120. A membrana direcionada 142 pode assim ser em geral de formato circular. A membrana 142 pode ser fixada ao alojamento 126 pelo anel de travamento 156. Preferivelmente, o anel de travamento 156 é em geral em formato de anel, dotado de uma abertura central 158 correspondendo à câmara de fluido 136. O anel de travamento 156 preferivelmente engata o alojamento 126 de modo que pelo menos uma porção da periferia da membrana direcionada 142 é posicionada entre as mesmas.

[0035] A porção de direcionamento 124 da bomba 120 mais uma vez compreende um alojamento 132 e um elemento de direcionamento 134. Em uma modalidade, o alojamento 132 é em geral de formato cilíndrico, dotado de uma parede externa cilíndrica com um topo e um fundo. O elemento de direcionamento 134 compreende uma membrana de direção ou de direcionamento 146. Meios são proporcionados para mover a membrana de direcionamento 146. Em uma modalidade, o referido compreende um pistão 144 e fluido 150. Na modalidade ilustrada, um pistão 144 é configurado para se mover para cima e para baixo com relação ao alojamento 132 da porção de direcionamento 124, tal como dentro da câmara definida em uma área interior da mesma. Uma câmara de fluido de volume variável é definida pelo alojamento 132, a membrana de direcionamento 146, e um fole 160 e montagem associada.

[0036] Como ilustrado, o fole 160 é localizado entre a montagem

de topo 162a e a montagem de fundo 162b, o montagem de fundo 162b sendo conectada a ou de outro modo configurado para se mover com o pistão 144. Em uma modalidade, a montagem de fundo 162b deve simplesmente compreender a cabeça do pistão 144 e a montagem de topo 162a deve compreender uma porção do alojamento 132. O fole 160 compreende um membro em forma de acordo expansível e contrátil, com o que a expansão e contração do fole 160 por meio do movimento do pistão 144 faz com que o volume da câmara de fluido mude (assim mudando a pressão do fluido na mesma e a localização da membrana de direcionamento 146).

[0037] A bomba 120 é configurada de modo que a membrana de direcionamento 146 engata a membrana direcionada 142. Na modalidade ilustrada, onde a membrana direcionada 142 é inserida a partir do fundo do anel de travamento 156, a membrana de direcionamento 146 pode ser localizada para fora do topo do alojamento 132 da porção de direcionamento 124. Como ilustrado, o alojamento 132 inclui um flange ou montagem 164 que se estende para cima a partir do restante do topo porção do alojamento 132. A membrana de direcionamento 146 se estende através da referida montagem 164. Preferivelmente, a montagem 164 é dimensionada de modo a se encaixar dentro da abertura 158 do anel de travamento 156 de modo que: (1) uma vedação é definida entre a montagem 164 e o anel de travamento 156; e (2) a membrana de direcionamento 146 e membrana direcionada 142 engatam uma à outra.

[0038] Como indicado acima, meios são preferivelmente proporcionados para acoplar de modo seletivo as membranas de direção e direcionada de modo que as mesmas se movam uma com a outra, e ainda que permitam que a porção descartável 122 da bomba 120 seja removida a partir da porção de direcionamento 124 em uma maneira a permitir que a porção de direcionamento 124 seja reutilizada com outra

porção descartável 122. Em uma modalidade, o referido meio compreende uma vedação a vácuo criada pelo dispositivo ou fonte de vácuo (não mostrado) por meio da linha de vácuo 137. A linha de vácuo 137 conduz a partir do dispositivo ou fonte de vácuo para uma interface entre a membrana direcionada 142 e a membrana de direcionamento 146. Como ilustrado, a linha de vácuo 137 se estende através do anel de travamento 156 (tal como compreendendo uma passagem formada na mesma), e que conduz à abertura 158 na mesma. A linha de vácuo 137 pode terminar em uma porção inclinada ou fendida do anel de travamento 158 em um ponto abaixo da membrana direcionada 142. Como detalhado abaixo, isto permite que o ar seja arrastado a partir do espaço entre a membrana de direcionamento 146 e membrana direcionada 142, assim acoplando a vácuo as duas membranas uma com a outra.

[0039] Preferivelmente, a bomba 120 é configurada para controlar o fluxo de fluido entre a entrada de trajeto de fluido 138 e a câmara de fluido 136, e a câmara de fluido 136 e a saída de trajeto de fluido 140. Em particular, é desejado que a bomba 120 seja configurada de modo que quando fluido é arrastado para dentro da câmara de fluido 136, o mesmo é arrastado através da entrada de trajeto de fluido 138, e não de volta para trás através da saída de trajeto de fluido 140. Da mesma forma, quando fluido é bombeado para fora da câmara de fluido 136, o mesmo é preferivelmente enviado através da saída de trajeto de fluido 140, e não de volta para a entrada de fluido através da entrada de trajeto de fluido 138.

[0040] Em uma modalidade, uma ou mais válvulas ou outros controles de fluxo de fluido são proporcionados para este fim. Como ilustrado na figura 5, a bomba 120 inclui uma válvula ou controle de entrada de fluido e uma válvula ou controle de saída de fluido. Em uma modalidade preferida, as válvulas de entrada e saída se aproveitam da

membrana direcionada 142, e em particular, ocasiona a utilização da membrana 142 para seletivamente abrir e fechar trajetos de fluido que conduzem a e a partir da câmara de fluido 136. Na modalidade ilustrada, uma porção da membrana direcionada 142 pode ser seletivamente movida de modo a abrir ou fechar a extremidade do trajeto de entrada de fluido 138 no fundo do alojamento 126 da porção descartável 122. Da mesma forma, uma porção da membrana direcionada 142 pode ser movida de modo a abrir ou fechar a extremidade da saída de trajeto de fluido 140 no fundo do alojamento 126.

[0041] Na modalidade ilustrada, a mecanismo é proporcionado para seletivamente mover as porções da membrana direcionada 142 entre as posições de abertura e fechamento de trajeto de fluido. Em uma modalidade preferida, o referido mecanismo compreende um ou mais acionadores.

[0042] Como ilustrado, um acionador de entrada 168 é configurado para mover entre as posições estendida e retraída (ou para cima e para baixo como ilustrado nas figuras), deste modo movendo a membrana direcionada 142 para cima e para baixo na região da entrada de trajeto de fluido 138. Como ilustrado, o acionador de entrada 168 é um elemento do tipo de haste de calcar dotado de uma porção de nariz ou extremidade configurada para engatar a membrana direcionada 142. De modo a permitir que o acionador de entrada 168 engate a membrana direcionada 142, uma passagem 172 é localizada no anel de travamento 156 em alinhamento com a entrada de trajeto de fluido 138.

[0043] O acionador de entrada 168 é configurado para mover para cima e para baixo, tal como por um mecanismo de direcionamento descrito em mais detalhes abaixo. Em uma primeira ou posição para cima, a porção de nariz do acionador de entrada 168 pressiona a membrana direcionada 142 contra o fundo do alojamento 126 da por-

ção descartável 122 da bomba 120 no ponto onde a entrada de trajeto de fluido 138 intersecta o fundo do alojamento 126, deste modo fechando o mesmo. Neste momento, fluido é em geral evitado de fluir entre a câmara de fluido 136 e a entrada de trajeto de fluido 138.

[0044] Quando o acionador de entrada 168 está em uma segunda ou posição para baixo, a membrana direcionada 142 preferivelmente se move para uma posição na qual a mesma não mais bloqueia a entrada de trajeto de fluido 138, como ilustrado na figura 5. Para proporcionar espaço suficiente para movimento para baixo da membrana direcionada 142, a superfície de topo do anel de travamento 156 pode ser fendida em um local que corresponde à entrada de trajeto de fluido, como ilustrado.

[0045] Quando a entrada de trajeto de fluido 138 é aberta, um trajeto de fluido é preferivelmente definido entre a mesma e a câmara de fluido 136. Como ilustrado, uma entrada de fluido 174 pode ser definida para este fim. A entrada de fluido 174 pode compreender um trajeto ou canal definido no fundo do alojamento 126 o qual se estende a partir da câmara de fluido 136 para o espaço acima da membrana direcionada 142 em um local da entrada de trajeto de fluido 138.

[0046] O acionador de saída 170 é em geral similar a e opera similar ao acionador de entrada 168. Como ilustrado, o acionador de saída 170 é configurado para engatar a membrana direcionada 142 em um local de interseção da saída de trajeto de fluido 140 e o fundo do alojamento 126. O acionador de saída 170 se estende através de uma passagem 176 no anel de travamento 156. Uma saída de fluido 178, compreendendo um trajeto ou canal definido no alojamento 126, preferivelmente se estende a partir da câmara de fluido 136 para o espaço acima a membrana direcionada 142 em um local da saída de trajeto de fluido 140.

[0047] Preferivelmente, os acionadores de entrada e saída 170

são associados com a porção de direcionamento 124 da bomba. Um mecanismo de direcionamento é proporcionado para efetuar o movimento do acionador de entrada e saída 168, 170.

[0048] A figura 6 ilustra a bomba 120 com a porção descartável 122 montada na porção de direcionamento 124 para operação. Como ilustrado, o fundo do anel de travamento 156 se encontra sobre o topo da porção de direcionamento 124. O flange 164 da porção de direcionamento 124 se estende para dentro da abertura 158 do anel de travamento 156, de modo que a membrana de direcionamento 146 é posicionada adjacente à membrana direcionada 142. Quando vácuo é aplicado através da linha de vácuo 137, a membrana de direcionamento 146 e a membrana direcionada 142 são acopladas à vácuo de modo que as mesmas se movem em uníssono.

[0049] As figuras 7A e 7B adicionalmente ilustram a porção descartável 122 e a porção de direcionamento 124 da bomba 120. A figura 7A é uma vista de fundo da porção descartável 122 ou a bomba 120. A referida figura ilustra o formato em geral circular do fundo do alojamento 126 da mesma, assim como a câmara de bomba em forma de domo 136. Adicionalmente ilustradas estão as entrada e saída de trajeto de fluido 138, 140. Também ilustradas estão a entrada de fluido 174 e a saída de fluido 178.

[0050] A figura 7B é uma vista de topo do alojamento 132 da porção de direcionamento 124 da bomba 120. A referida figura adicionalmente ilustra o acionador de entrada 168, o acionador de saída 170, e a membrana direcionada 146.

[0051] Aspectos adicionais da presente invenção, incluindo um método de bombeamento, serão descritos com referência principalmente à figura 6. A figura 6 é uma vista montada da bomba 120 detalhada acima. Em particular, como ilustrado, a porção descartável 122 foi conectada a ou correspondida com a porção de direcionamento

124. Neste momento, o fundo do anel de travamento 156 se encontra sobre o topo do alojamento 134 da porção de direcionamento 124. O flange que se estende para cima 164 do alojamento 134 se estende para dentro da abertura 158 no anel de travamento 156, com o que a membrana de direcionamento 146 é localizada adjacente a, ou toca, a membrana direcionada 142.

[0052] Em operação, o vácuo é aplicado à linha de vácuo 137 para evacuar ar a partir do espaço entre as membranas de direcionamento e direcionada 146, 142. Deste modo, as duas membranas são acopladas à vácuo e se movem uma com a outra. Uma fonte de fluido é conectada a uma bomba 120, tal como ao conectar uma linha de fluido que conduz a partir de uma fonte de fluido a uma entrada de fluido 128 da bomba 120. Preferivelmente, uma linha de fluido similar é acoplada para a saída de fluido 130 da bomba 120, com o que fluido pode ser enviado a um local desejado, tal como um paciente.

[0053] Fluido é arrastado para dentro da câmara de bomba 136 a partir da entrada de fluido 128 da bomba, através da entrada de trajeto de fluido 138. De modo a permitir que o fluido flua para a câmara, o acionador de entrada 168 é movido para uma posição para baixo ou retraída, assim permitindo que a membrana direcionada 142 se mova em afastamento a partir da abertura da entrada de trajeto de fluido 138. Neste momento, fluido pode fluir a partir da entrada de trajeto de fluido 138 através da entrada de fluido 174 para a câmara de bomba 136. O fluxo de fluido na entrada é induzido por movimento para baixo da membrana direcionada 142, como efetuado por movimento para baixo da membrana de direcionamento 146 por movimento para baixo do pistão 144.

[0054] Quando fluido está sendo arrastado para dentro da câmara de fluido 136, fluido é preferivelmente evitado fluir através da saída de fluido 178. Em particular, o acionador de saída 170 é movido para a

sua posição elevada, forçando a membrana direcionada 142 sobre a abertura para a saída de trajeto de fluido 140. Isto evita com que o fluido seja arrastado de volta para trás através da bomba a partir da saída de fluido 140 em direção à câmara de fluido 136.

[0055] Fluido é forçado para fora de a câmara de bomba 136 pelo movimento para cima do pistão 144. Na medida em que o pistão 144 se move para cima, o mesmo reduz o volume da câmara de fluido de volume variável. Isto aumenta a pressão de fluido, forçando a membrana de direcionamento 146 para cima, o que por sua vez força a membrana direcionada 142 para cima. Isto reduz o volume da câmara de bomba 136. Fluido é permitido fluir através da saída de fluido 178 por retração do acionador de saída 170. Neste momento, um trajeto de fluido é estabelecido a partir da saída de fluido 178 para a saída de trajeto de fluido 140 para a saída de fluido 130 da bomba 120. De modo a evitar que o fluido seja enviado de volta para trás para a entrada de fluido 128, o acionador de entrada 168 é movido para cima para fechar a entrada de trajeto de fluido 138.

[0056] Este processo é então repetido. Em particular, o pistão 144 começa a se mover para baixo para mais uma vez aumentar o volume da câmara de bomba 136. O acionador de entrada 168 é movido para baixo para permitir o fluxo de fluido a partir da entrada de fluido 128 para a câmara de bomba 136. O acionador de saída 170 é movido para cima para evitar que o fluido seja arrastado de volta para trás em direção da saída de fluido 130 para a câmara de bomba 136.

[0057] As figuras 8A e 8B ilustram outra modalidade da porção de unidade descartável 222 a bomba 220. Como ilustrado, a porção descartável 222 é dotada de um alojamento 226 dotado de um topo 223a e um fundo 223b. Em uso, o fundo 223b do alojamento 226 seria disposto contra ou montado na porção ou unidade de direcionamento ou bombeamento, em modo similar àquele detalhado acima.

[0058] Como ilustrado, a porção descartável 222 mais uma vez é dotada de uma entrada de fluido 228 e uma saída de fluido 230. Na referida modalidade, a porção descartável 222 define uma câmara de captação de bolhas 280 (o objetivo da qual é de aprisionar ar no fluido e evitar que o mesmo alcance a câmara de bomba e seja bombeado através da bomba) e uma câmara de bomba 236. Uma entrada de trajeto de fluido 238 se estende a partir da entrada de fluido 228 para a câmara de captação de bolhas 280, na mesma para a câmara de bomba 236. Uma saída de trajeto de fluido 240 se estende a partir da câmara de bomba 236 para a saída de fluido 230.

[0059] Na modalidade ilustrada, o alojamento 226 é em geral de formato periférico retangular. Em uma modalidade, diversos dos trajetos de fluido e/ou câmaras podem ser definidos por áreas elevadas ou fendidas. Por exemplo, quando se observa o fundo da porção descartável 222 como na figura 8A, a câmara de bomba 236 pode aparecer como uma depressão no alojamento 226. A referida depressão, entretanto, pode ser definida pelo menos em parte pela porção elevada que se estende para fora a partir do topo do alojamento 226, como ilustrado na figura 8B.

[0060] A figura 8C ilustra ainda outra modalidade da unidade descartável ou porção 322 da bomba de acordo com a presente invenção. A referida da modalidade porção descartável 322 é ilustrada conceitualmente para ilustrar diversas características que a porção descartável 322 pode incorporar.

[0061] Mais uma vez, a referida modalidade da porção descartável 322 inclui um alojamento 326. O alojamento 326 define uma entrada de fluido 328 e uma saída de fluido 340. A porção descartável 322 adicionalmente inclui um sifão 380, um detector de bolhas 382 e um batedor de fluxo 384, assim como a câmara de bomba 336 (como definida pelo alojamento 326 e pela membrana direcionada 342 em coope-

ração com o alojamento 326).

[0062] Como indicado acima, o sifão 380 é preferivelmente configurado para capturar o ar no fluido que é arrastado para dentro da bomba. O ar que é capturado no sifão 380 pode ser expelido manualmente ou automaticamente, tal como através da porta ou válvula para o exterior do alojamento 326 da porção descartável 322.

[0063] O detector de bolhas 382 é preferivelmente configurado para detectar bolhas no fluido. O detector 382 é preferivelmente localizado ao longo de uma saída de trajeto de fluido superior, para evitar alarmes falsos de bolhas "flutuantes". O detector de bolhas 382 pode compreender uma câmara dotada de uma parede lateral refletora e um transmissor/receptor.

[0064] Em uma modalidade, a porção descartável 322 pode também compreender um sensor de pressão de fluido. O sensor pode ser configurado para detectar entrada de fluido e/ou pressão de saída.

[0065] Como indicado acima, em diversas modalidades, um ou mais mecanismos ou dispositivos de direcionamento podem ser proporcionados para mover os diversos elementos da bomba. Por exemplo, com referência à modalidade de bomba 120 ilustrada nas figuras 5 e 6, os acionadores de entrada e saída 168, 170 e o pistão 144 podem ser seletivamente movidos de modo a efetuar a operação da bomba 120. Diversas modalidades de mecanismos de direcionamento serão agora descritas com referência às figuras 9A — 9D.

[0066] A figura 9A ilustra um mecanismo de direcionamento do tipo de came 434. Como ilustrado, um membro de direcionamento 486 é configurado para mover elementos de came que correspondem a cada um dos membros a serem direcionados. Na modalidade ilustrada, correspondendo a uma configuração de bomba tal como aquela ilustrada nas figuras 5 e 6, onde há um acionador de entrada 468, um acionador de saída 470, e um pistão 444. Como ilustrado, um primeiro

membro de came 488a é associado com o acionador de entrada 468, um segundo membro de came 488b é associado com o pistão 444 (embora o mesmo possa ser configurado para diretamente engatar o fole), e um terceiro membro de came 488c é associado com o acionador de saída 470. Os membros de came 488a, 488b, 488c são configurados para serem movidos pelo membro de direcionamento 486 em um trajeto desejado. Como ilustrado, cada membro de came é dotado de um pino que engata um trilho no membro de direcionamento 486. O pino correspondendo a cada membro de came pode ser deslocado a partir de um eixo geométrico central, com o que o trajeto da periferia do membro de came é não circular. Cada um de acionador de entrada 468, acionador de saída 470 e pistão 444 é configurado para seguir os referidos respectivos trajetos, com o que os mesmos podem ser movidos para cima e para baixo. Evidentemente, o movimento é cronometrado de modo que, por exemplo, a bomba 220 ilustrada nas figuras 5 e 6 opere como descrito.

[0067] Embora não mostrado, um ou mais direcionadores pode ser proporcionado para mover o membro de direcionamento 486. Os referidos direcionadores podem ser dotados de uma variedade de configurações e serem acionados em a variedade de maneiras, tais como mecanicamente ou eletricamente.

[0068] O mecanismo de direcionamento é preferivelmente associado com a porção de direcionamento da bomba da presente invenção. Em uma modalidade, o mecanismo de direcionamento pode ser conectado à porção de direcionamento, tal como de modo a permitir que o mecanismo de direcionamento e a porção de direcionamentos sejam separados. Em outra modalidade, o mecanismo de direcionamento é preferivelmente integral com a porção de direcionamento, tal como sendo localizado em uma porção inferior do alojamento da mesma.

[0069] A figura 9B ilustra um mecanismo de direcionamento de

solenóide. Como ilustrado, um primeiro direcionador 588a na forma de um solenóide eletricamente acionado é proporcionado. O primeiro direcionador 588a preferivelmente move uma haste do direcionador, o que por sua vez direciona ou move o acionador de entrada 568. Da mesma forma, um terceiro direcionador 588c é na forma de um solenóide eletricamente acionado. O terceiro direcionador 588c preferivelmente também inclui uma haste do direcionador. A referida haste de direcionador move o acionador de saída 570. Por último, em uma modalidade, um segundo direcionador 588b é dotado da forma de um motor de passo, e é configurado para mover ou direcionar o pistão 544.

[0070] Em geral, os solenóides compreendendo os primeiro e terceiro direcionadores 588a,c podem ser configurados para mover seus direcionadores associados entre as posições estendida e retraída. Preferivelmente, as referidas posições correspondem às posições estendida e retraída do acionador de entrada 568 e acionador de saída 570.

[0071] Em uma modalidade preferida, o segundo direcionador 588b é dotado da forma de um motor de passo linear de modo a permitir que o pistão 544 seja movido em diversas posições (tais como uma retraída e uma pluralidade de posições estendidas entre a posição retraída e a máxima estendida). Deste modo, a posição do pistão 444 pode ser seletivamente controlada (tal como para controlar o volume de bombeamento e ciclo de tempo, como detalhado abaixo).

[0072] As figuras 9C e 9D ilustram ainda outra modalidade de um mecanismo de direcionamento. Na referida modalidade, o mecanismo de direcionamento é configurado para diretamente direcionar o direcionador ou a membrana de direcionamento, em vez de direcionar a referida membrana indiretamente, tal como via fluido associado com uma câmara de volume variável.

[0073] Como ilustrado, o referido mecanismo de direcionamento compreende múltiplos acionadores. Preferivelmente, os acionadores

são aninhados. Em particular, em uma modalidade, o mecanismo de direcionamento compreende um primeiro acionador 590a, um segundo acionador 590b, e um terceiro acionador 590c. O primeiro acionador 590a é localizado ou alojado pelo menos parcialmente dentro do segundo acionador 590b, o que por sua vez é localizado ou alojado pelo menos parcialmente dentro do terceiro acionador 590c.

[0074] Em uma modalidade, o primeiro, segundo e terceiro acionadores 590a, 590b, 590c são em geral de formato cônico, dotados de uma primeira ou extremidade de topo e uma segunda ou extremidade de fundo, a primeira extremidade sendo menor em dimensão do que a segunda extremidade. Preferivelmente, os acionadores são dimensionados para permitir o movimento relativo e pelo menos parcial independente, isto é, para permitir que o primeiro acionador 590a se mova para dentro do segundo acionador 590b, para permitir que o segundo acionador 590b se mova com relação aos primeiro e terceiro acionadores 590a, 590c, e para permitir que o terceiro acionador 590c se mova com relação ao segundo acionador 590b.

[0075] Em uma modalidade preferida, os acionadores podem ser movidos entre pelo menos posições estendida e retraída, e preferivelmente uma ou mais posições entre as mesmas. Quando usada com a bomba tal como aquela ilustrada nas figuras 5 e 6, as posições estendida e retraída podem corresponder às posições elevada ou superior, e retraída ou inferior.

[0076] O mecanismo de direcionamento inclui um dispositivo de direcionamento configurado para mover os acionadores.

[0077] Em uma modalidade, cada um dos acionadores define uma passagem 592a, 592b, 592c através da segunda ou extremidade de fundo da mesma. Um eixo direcionador do tipo de came 594 se estende através da mesma. Rotação ou outro movimento do eixo 594 preferivelmente efetua movimento dos acionadores 590a, 590b, 590c. Em

uma modalidade, o eixo 594 define uma pluralidade de came no mesmo, pelo menos um came correspondendo a cada um dos acionadores e configurados para mover o acionador correspondendo em um padrão específico. Evidentemente, outros meios devem ser proporcionados para mover os acionadores, tais como solenóides, motores de passo linear ou outros direcionadores mecânicos ou eletro-mecânicos.

[0078] Evidentemente, o direcionador deve ser dotado de menos do que três ou mais do que três acionadores. Ademais, o formato dos referidos acionadores deve variar. Preferivelmente, entretanto, cada acionador é configurado para engatar e mover uma porção da membrana de direcionamento.

[0079] Uma vantagem particular da referida modalidade de mecanismo de direcionamento é que o movimento da membrana de direcionamento é efetuado sem a necessidade da câmara de volume variável ou fluido. Em vez disso, o movimento da membrana é efetuado diretamente.

[0080] Adicionalmente, uma vantagem dos múltiplos acionadores é que a montagem de força aplicada à membrana de direcionamento pode ser proximamente controlada ao controlar quantos dos acionadores serão movidos e a extensão do movimento dos mesmos. Deste modo, o movimento da membrana direcionada pode ser proximamente controlado, assim permitindo que as características de fluxo de fluido sejam cuidadosamente controladas. Adicionalmente, os acionadores 590a, 590b, 590c podem ser seletivamente movidos nas direções para frente ou para trás (para cima ou para baixo), mais uma vez permitindo o significativo controle sobre o bombeamento.

[0081] A bomba e método de bombeamento ou movimento de fluido podem ser dotados de numerosas outras modalidades de acordo com a presente invenção.

[0082] Em uma modalidade, a bomba da presente invenção é do-

tada de duas porções principais: uma porção de contato de fluido, que é referida aqui como a unidade ou porção descartável, e uma porção de direcionamento. Entretanto, a bomba pode ser dotada de mais de duas porções. Por exemplo, a bomba pode ser dotada de três porções, tal como uma porção de contato de fluido descartável, uma porção de acionamento (tal como incluindo o acionador de entrada, acionador de saída e pistão), e uma porção de direcionamento (tais como solenóides de contato e motor de passos ou um came direcionador ou semelhante).

[0083] Preferivelmente, a porção de direcionamento da bomba é controlada a computador, com o que o volume deslocado da câmara de bomba pode ser controlado. Por exemplo, um computador pode ser utilizado para controlar os múltiplos acionadores 590a, 590b, 590c da modalidade de bomba ilustrada na figura 9D ou o motor de passo 588b ilustrado na figura 9B, com o que a mudança em volume da câmara de bomba da bomba pode ser variado com o tempo em uma maneira controlada.

[0084] A bomba pode ser construída a partir de uma variedade de materiais e em uma variedade de maneiras. Em uma modalidade preferida, a porção descartável é construída para ser descartável, isto é, preferivelmente para apresentar um baixo custo. Por exemplo, a parte descartável pode ser construída de um material termoplástico e, como aqui detalhado, pode ser dotada de uma simples configuração (tal como a única parte móvel compreendendo a membrana direcionada).

[0085] Como indicado aqui, a bomba pode ser configurada para incluir uma série de características, tais como um sifão, um sensor de bolhas, um sensor de coeficiente de fluxo, um ou mais sensores de pressão, um batente de fluxo, ou combinações dos mesmos. As configurações das referidas características pode variar. Por exemplo, diversos tipos de sensores de pressão podem ser utilizados como parte da

bomba. Os referidos sensores podem ser utilizados, por exemplo, para medir entrada, saída e, no caso do acionador de fluido, a pressão de fluido. No último caso, as entrada e saída de pressão podem ser inferidas a partir da pressão do acionador de fluido, eliminando a necessidade de sensores secundários. Em uma modalidade, a bomba pode incluir sensor de pressão de vácuo. O referido sensor pode ser utilizado para detectar ou determinar a pressão dentro da linha de vácuo(s). O sensor pode ser associado com ou compreender um comutador, tal como acoplada à fonte de vácuo, para fazer com que a fonte seja ativada quando a bomba for ligada e/ou para ser ligada no caso da pressão de vácuo cair abaixo do nível mínimo.

[0086] Como indicado acima, diversos dispositivos ou mecanismos de direcionamento podem ser utilizados para acionar a bomba. Diversas modalidades foram descritas e ilustradas aqui, mas outras são possíveis.

[0087] As porções da bomba tais como os alojamentos da porção descartável e da porção de direcionamento, podem ser dotadas de uma variedade de formatos e tamanhos. Os formatos e tamanhos das porções podem variar dependendo de diversos critérios de desenho.

[0088] Em uma modalidade preferida, a bomba inclui controles de fluxo de fluido para controlar o fluxo de fluido através da mesma. Como indicado, os controles de fluxo de fluido pode compreender uma ou mais válvulas acionadas. Outros tipos de controles de fluxo de fluido além dos especificamente ilustrados aqui devem ser utilizados. Por exemplo, os acionadores devem ser configurados para se estender diretamente para dentro e para fora de dos trajetos de entrada e saída de fluido para seletivamente obscurecer os mesmos.

[0089] Em uma modalidade preferida, a porção descartável da bomba é dotada de uma única membrana direcionada. A referida única membrana é usada como um membro de bomba e como o membro de

válvula para os trajetos de entrada e saída de fluido. A porção descartável deve utilizar mais do que uma membrana, entretanto, tal como uma primeira membrana na câmara de bomba, uma segunda em conjunto com a entrada de trajeto de fluido para servir como uma válvula de controle de entrada, e uma terceira em conjunto com a saída de trajeto de fluido para servir como a válvula de controle de saída.

[0090] Em uma modalidade, a membrana direcionada pode ser separada a partir da porção descartável. Na referida modalidade, após a porção descartável ser usada, a membrana direcionada deve ser lançada em afastamento e o restante da porção descartável deve ser esterilizado para reuso. Após esterilização, uma nova membrana direcionada estaria associada com a porção descartável. Em uma modalidade, a membrana de direcionamento é movida por fluido. Como descrito acima e ilustrada aqui, o movimento de um pistão pode mudar o volume da câmara contendo fluido, cuja câmara é ligada em pelo menos uma área pela membrana de direcionamento. Em uma modalidade, tal como ilustrada na figura 1, o pistão em si pode ligar uma porção da câmara, com o que movimento do pistão diretamente muda o volume da câmara. Em outra modalidade, como ilustrado na figura 4, o pistão pode mover um limite da câmara. Na referida modalidade, o pistão move uma porção da câmara ligada por um fole. Evidentemente, a membrana de direcionamento deve ser movida de outras maneiras. Por exemplo, fluido deve ser bombeado para dentro da câmara ou ser liberado a partir da câmara para mudar o volume de fluido na mesma. A membrana de direcionamento pode também ser movida diretamente.

[0091] Na modalidade preferida, as membranas de direção e direcionada compreende membros relativamente delgados e flexíveis. O material a partir do qual as membranas são construídas pode variar. Ademais, as membranas podem ser dotadas de formas diferentes dos

corpos de material de espessura em geral constante, mas pode compreender outros membros os quais são suficientemente flexíveis para mover para cima e para baixo em resposta às forças aplicadas.

[0092] Em uma modalidade, a porção descartável deve ser configurada com linhas de fluido externas integrais ou conectores de fluido para corresponder com dispositivos externos (tal como uma fonte ou linha de fluido).

[0093] Em uma modalidade, a membrana de direcionamento é indiretamente direcionada, tal como por fluido localizado na câmara de volume variável. Em outras modalidades, entretanto, a membrana de direcionamento pode ser diretamente direcionada.

[0094] Em uma modalidade, o sifão é configurado com um sensor para detectar ou determinar quando um teor predeterminado (tal como o teor máximo) de ar é contido na mesma. Quando o referido nível ou teor de ar é percebido, o ar pode ser expelido a partir do sifão, tal como de volta a uma câmara de gotejamento de fonte de fluido. Isto pode ser realizado por operação de um solenóide ou acionador linear, preferivelmente enquanto a entrada da válvula é fechada para evitar qualquer interrupção de fluxo de fluido para o paciente.

[0095] Diversos aspectos da presente invenção serão agora apreciados. Um primeiro aspecto da presente invenção é uma bomba de fluido dotada de pelo menos duas porções, uma porção que é configurada para entrar em contato com o fluido a ser bombeado, e outra porção. Preferivelmente, a bomba é dotada de uma primeira porção compreendendo uma porção de direcionamento ou de bombeamento, e uma segunda porção de contato de fluido a qual pode ser conectada de modo seletivo a ou desconectada a partir da porção de direcionamento. De modo vantajoso, isto permite que a porção de contato de fluido seja descartada após uso, ou esterilizada após uso, enquanto o restante da porção da bomba, tal como a porção de bombeamento,

pode ser reusada com uma nova porção de contato de fluido ou uma porção da bomba esterilizada de contato de fluido.

[0096] Em uma modalidade, a porção de contato de fluido da bomba é configurada para ser "descartável." Em particular, o desenho da referida porção da bomba é configurado para ser simples, com o que a mesma pode ser relativamente econômica de fabricar. Isto permite que a referida porção seja substituída de modo econômico (evitando os custos e as etapas associadas a ter que esterilizar para reuso). Em uma modalidade, a parte descartável pode ser construída pelo menos parcialmente de um material plástico para este fim, tal como em um processo de moldagem.

[0097] Outro aspecto da presente invenção é uma bomba de múltiplas peças onde o bombeamento é facilitado através do uso de uma ou mais membranas ou diafragmas de engate ou outros membros flexíveis. Preferivelmente, os referidos membros são configurados para se moverem em uníssono por meio de um acoplamento a vácuo. O acoplamento a vácuo tem a vantagem de que o mesmo é de configuração simples e econômica. Por exemplo, a referida configuração evita a necessidade de conexões mecânicas complexas de elementos comum em direcionadores de bomba. Adicionalmente, o acoplamento a vácuo proporciona uma simples forma de desconectar as porções de bomba, no sentido de que não há necessidade de desconectar ligações ou elementos particulares.

[0098] De modo vantajoso, a bomba da presente invenção pode ser configurada para ser altamente complacente. Ademais, o coeficiente de fluxo de fluidos ou volumes, e pressão, podem ser bastante proximamente controlados usando a bomba da presente invenção.

[0099] Um benefício significativo da bomba da presente invenção é a membrana altamente elástica da porção descartável da bomba. Esta característica minimiza a precisão dimensional necessária da porção

descartável, assim reduzindo significativamente a complexidade e o custo de fabricação, e assim o custo fundamental da porção descartável.

[00100] Um benefício significativo de acoplar a vácuo é que o acoplamento permite uma contra pressão negativa de saída de bomba e aspirar fluido a partir de recipientes mais baixos do que a bomba (funções que de outro modo não seriam possíveis — isto é, as vantagens da porção descartável detalhada acima são realizadas ou permitidas pelo acoplamento a vácuo).

[00101] Outra característica e vantagem da presente invenção é uma pré-câmara de bomba a qual ajuda a capturar e eliminar bolhas de ar as quais poderiam formar no fluido em si ou percorrer para dentro da uma bomba a partir do fonte de fluido.

[00102] Será entendido que as disposições acima descritas dos aparelhos e do método dos mesmos são meramente ilustrativos das aplicações dos princípios da presente invenção e quaisquer outras modalidades e modificações podem ser produzidas sem se desviar a partir do espírito e âmbito da presente invenção como definida nas reivindicações.

## REIVINDICAÇÕES

1. Bomba de fluido (20; 120) com componente descartável, compreendendo

uma unidade de direcionamento (24; 124), a referida unidade de direcionamento (24; 124) compreendendo um alojamento (32; 132), uma membrana de direcionamento (46; 146) e pelo menos um dispositivo de direcionamento (34; 134) configurado para mover a referida membrana de direcionamento (46; 146) entre pelo menos uma primeira e uma segunda posição, em que a membrana de direcionamento (34; 134) circunda um fluido dentro da unidade de direcionamento (24; 124), o fluido formando um formato dentre um convexo, côncavo e plano da membrana de direcionamento (34; 134), de acordo com uma taxa de fluxo desejada, **caracterizada por:**

uma unidade direcionada (22; 122), a referida unidade direcionada (22; 122) compreendendo um alojamento (26; 126), um trajeto de fluido que conduz a partir de uma entrada de fluido (28; 128) para uma saída de fluido (30; 130), e pelo menos uma membrana direcionada (42; 142), a referida membrana direcionada (42; 142) definindo pelo menos uma porção do referido trajeto de fluido, a referida unidade direcionada (22; 122) configurada para ser seletivamente acoplada à referida unidade de direcionamento (24; 124) de modo que a referida membrana direcionada (42; 142) seja acoplada à referida membrana de direcionamento (46; 146), em que o movimento da referida membrana de direcionamento (46; 146) efetua o movimento da referida membrana direcionada (42; 142), fazendo com que o fluido seja bombeado através da referida unidade direcionada (22; 122) a partir da referida entrada de fluido (28; 128) para a referida saída de fluido (30; 130); e

pelo menos uma linha de vácuo (37; 137) que se estende a um ponto adjacente a uma interface da referida membrana de direcio-

namento (46; 146) e da referida membrana direcionada (42; 142) quando a referida unidade de direcionamento (24; 124) é acoplada à referida unidade direcionada (22; 122).

2. Bomba, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** a referida linha de vácuo (37; 137) se estende através do referido alojamento (26; 126) da referida unidade direcionada (22; 122).

3. Bomba, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizada pelo fato de que** o referido alojamento (26; 126) da referida unidade direcionada (22; 122) é dotado de um topo e um fundo, e em que a referida membrana (42; 142) se estende através de pelo menos uma porção do referido fundo do referido alojamento (26; 126) da referida unidade direcionada (22; 122).

4. Bomba, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizada pelo fato de que** uma câmara de bomba (36; 136) é definida ao longo do referido trajeto de fluido da referida unidade direcionada (22; 122), a referida câmara de bomba (36; 136) compreendendo uma porção fendida do referido alojamento (26; 126) e pelo menos uma porção da referida membrana direcionada (42; 142).

5. Bomba, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizada pelo fato de que** o referido dispositivo de direcionamento (34; 134) da referida unidade de direcionamento (24; 124) compreende um pistão móvel entre uma posição elevada e uma posição abaixada.

6. Bomba, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizada pelo fato de que** o referido dispositivo de direcionamento (34; 134) compreende uma câmara de fluido de volume variável ligada em pelo menos uma área pela referida membrana de direcionamento (46; 146), e em que movimento do referido pistão (44; 144) efetua mudanças em um volume variável da câmara de fluido de volume variável.

7. Bomba, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizada**

**pelo fato de que** a referida câmara de fluido de volume variável é definida pelo menos em parte por um fole (160) expansível e contraível.

8. Bomba, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizada pelo fato de que** o referido dispositivo de direcionamento (34; 134) adicionalmente compreende um mecanismo de direcionamento configurado para mover o referido pistão.

9. Bomba, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada pelo fato de que** o referido mecanismo de direcionamento compreende um motor de passo linear.

10. Bomba, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizada pelo fato de que** a referida unidade direcionada (22; 122) compreende uma câmara de bomba (36; 136), um trajeto de entrada de fluido que conduz a partir da referida entrada de fluido (28; 128) para a referida câmara de bomba (36; 136) e um trajeto de saída de fluido a partir da referida câmara de bomba (36; 136) para a referida saída de fluido (30; 130).

11. Bomba, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizada pelo fato de que** inclui pelo menos um dispositivo de controle de fluxo de fluido configurado para controlar seletivamente um fluxo de fluido através dos referidos trajetos de entrada de fluido e trajeto de saída de fluido.

12. Bomba, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizada pelo fato de que** pelo menos um dispositivo de controle de fluxo de fluido compreende um acionador de entrada (168; 468; 568) configurado para mover uma primeira porção da referida membrana direcionada (42; 142) entre uma primeira posição na qual a referida membrana direcionada (42; 142) inibe o fluxo através da referida entrada de trajeto de fluido e uma segunda posição na qual o fluxo é permitido através da referida entrada de trajeto de fluido, e um acionador de saída (170; 470; 570) configurado para mover a segunda porção da refe-

rida membrana direcionada (42; 142) entre uma primeira posição na qual a referida membrana direcionada (42; 142) inibe o fluxo através da referida saída de trajeto de fluido e uma segunda posição na qual o fluxo é permitido através da referida saída de trajeto de fluido.

13. Bomba, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizada pelo fato de que** o referido acionador de entrada (168; 468; 568) compreende uma haste de controle que se estende a partir da referida unidade de direcionamento (24; 124), o referido acionador de saída (170; 470; 570) compreende uma haste de controle que se estende a partir da referida unidade de direcionamento (24; 124), e em que a referida unidade de direcionamento (24; 124) compreende um mecanismo de direcionamento configurado para mover os acionadores de entrada (168; 468; 568) e os acionadores de saída (170; 470; 570) entre as posições estendida e retraída correspondendo à primeira posição e à segunda posição das referidas primeira e segunda porções da referida membrana direcionada (42; 142).

14. Bomba, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizada pelo fato de que** o referido mecanismo de direcionamento compreende um solenoide associado com o referido acionador de saída (170; 470; 570) e um solenoide associado com o referido acionador de entrada (168; 468; 568).



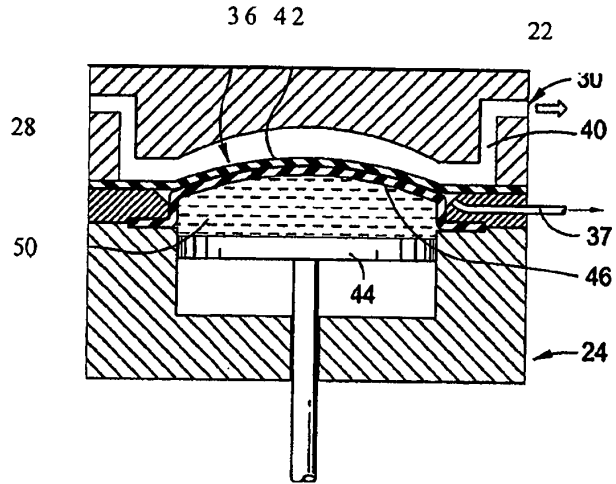


FIG. 3

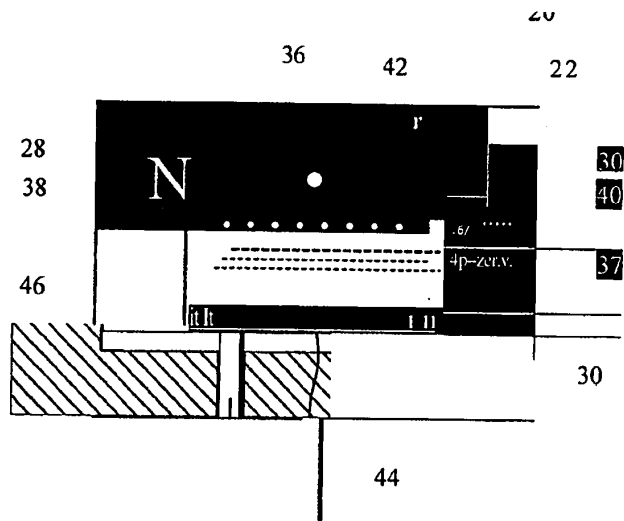


FIG. 4

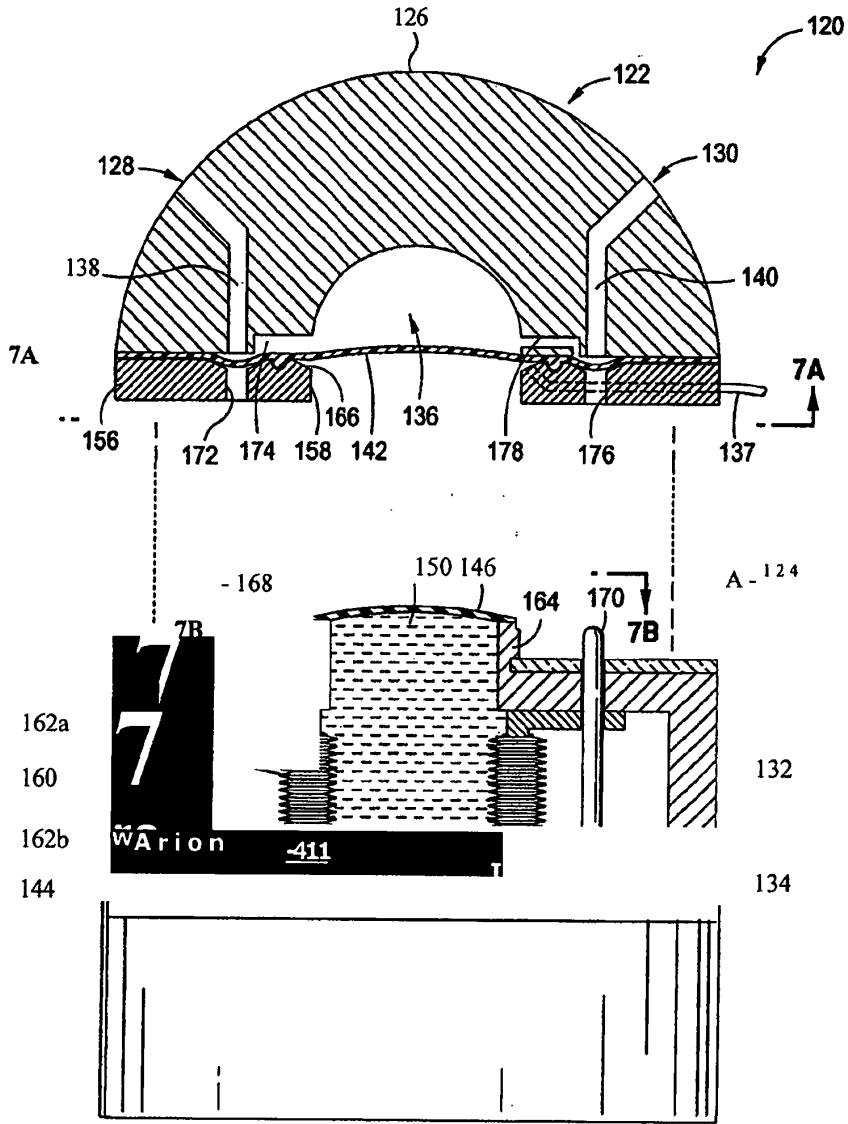


FIG. 5

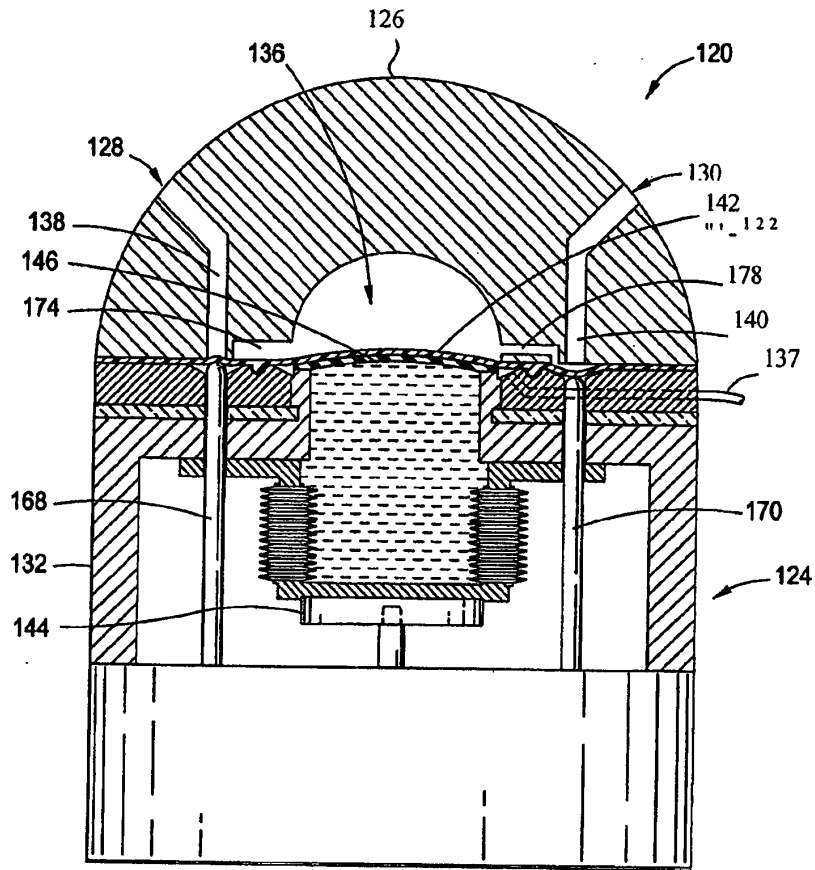
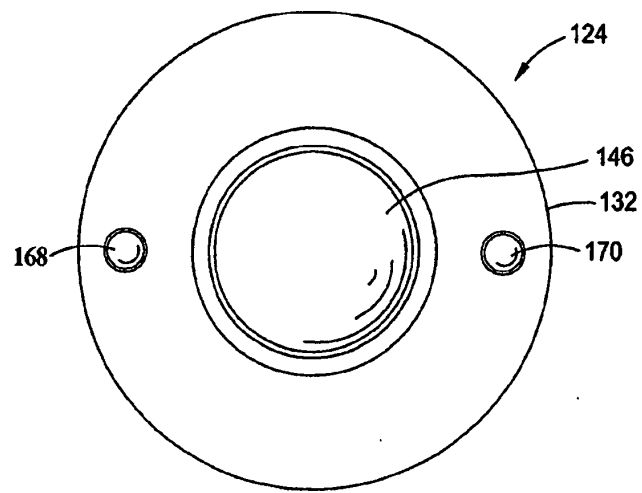
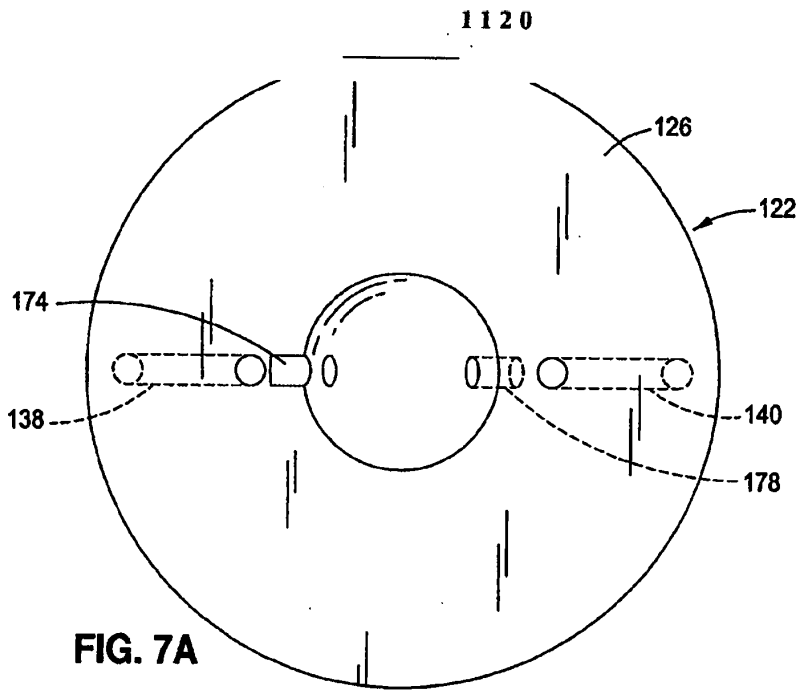
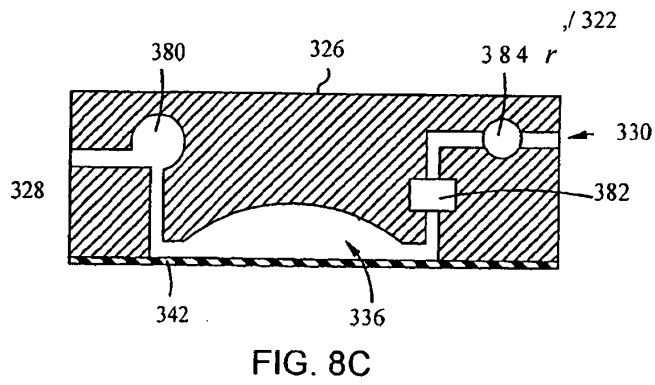
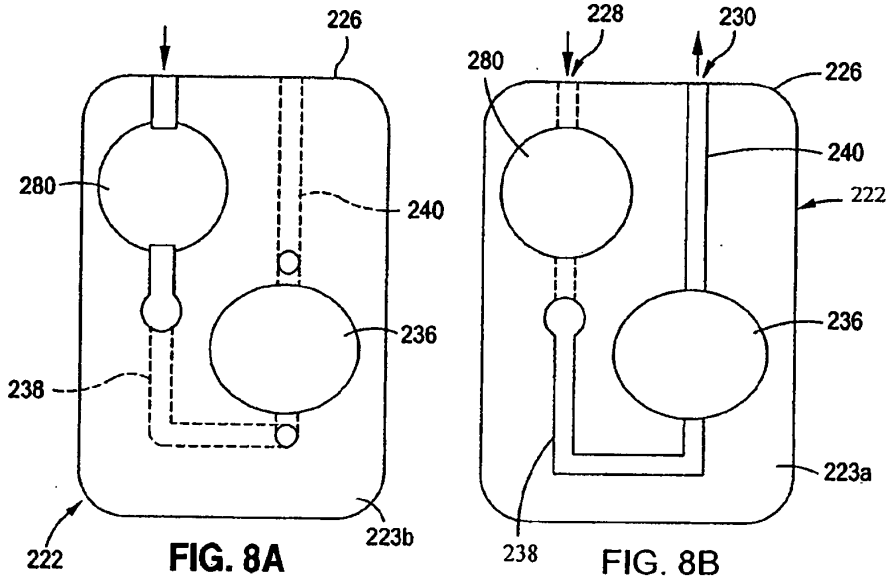


FIG. 6





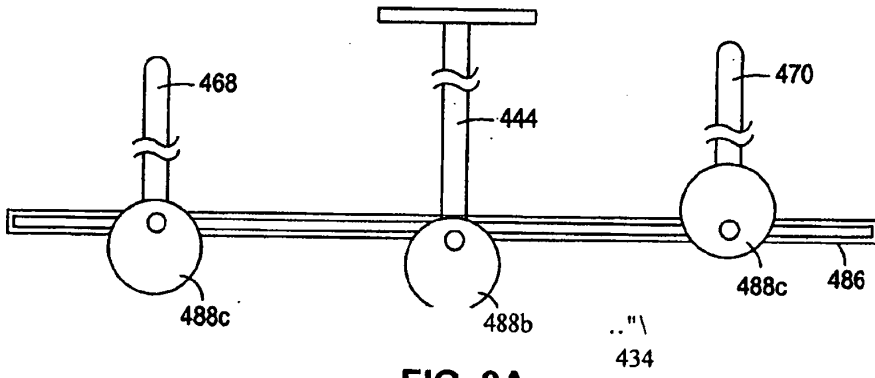


FIG. 9A

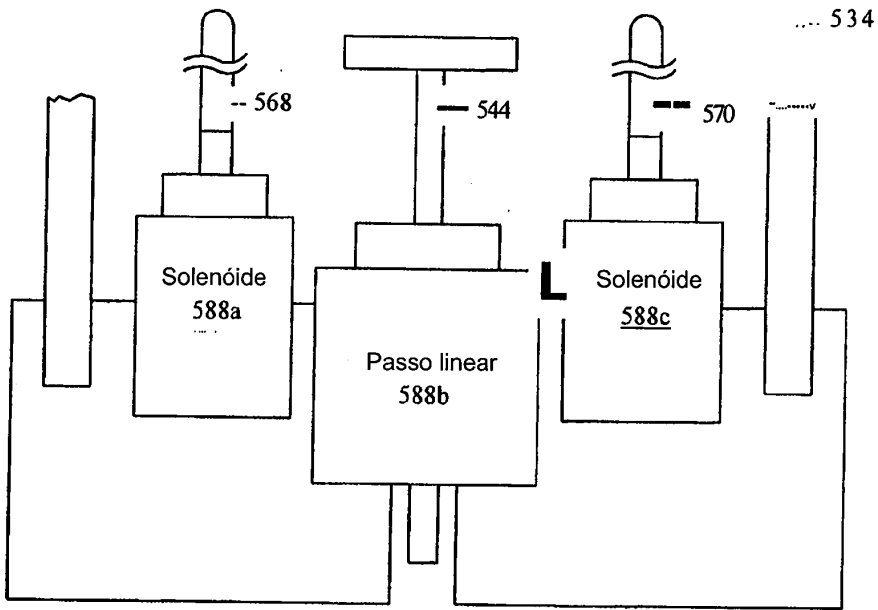


FIG. 9B

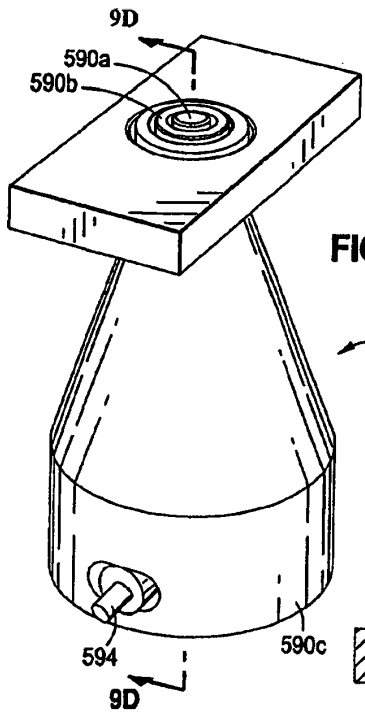


FIG. 9C

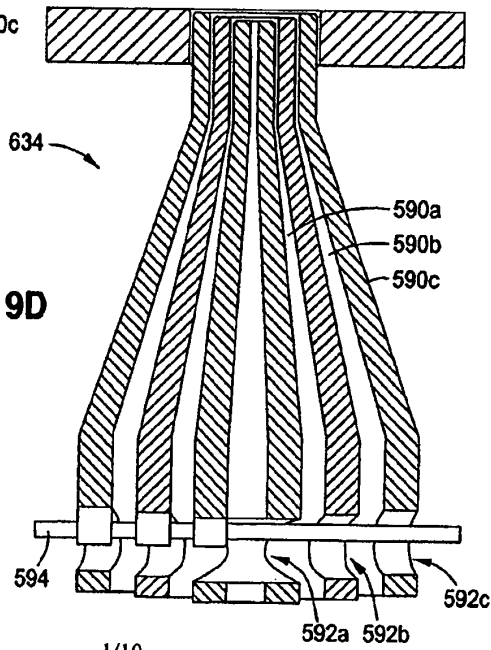


FIG. 9D