



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

(11) PI 1000046-1 B1



(22) Data do Depósito: 11/01/2010

(45) Data de Concessão: 01/09/2020

(54) Título: MÉTODO TERAPÊUTICO COM MICROBOLHAS E APARELHO DE GERAÇÃO DE MICROBOLHAS

(51) Int.Cl.: A61H 33/02; B01F 3/04; A01K 63/04.

(30) Prioridade Unionista: 12/01/2009 US 12/352,171.

(73) Titular(es): JASON INTERNATIONAL, INC..

(72) Inventor(es): JEFFREY L. CUNNINGHAM; ERIC EUGENE JACKSON; REMO C. JACUZZI.

(57) Resumo: MÉTODO TERAPÊUTICO COM MICROBOLHAS E APARELHO DE GERAÇÃO DE MICROBOLHAS O presente pedido refere-se a um sistema para gerar microbolhas incluindo um invólucro possuindo uma cavidade para reter um primeiro líquido no qual será imerso um objeto. Um aparelho de microbolha é fornecido para o invólucro para prover uma mistura pressurizada de um segundo líquido e de um gás dissolvido na cavidade, de forma a criar uma pluralidade de microbolhas dentro do primeiro líquido para envolver o objeto. O presente pedido refere-se também a um método de usar microbolhas que inclui o fornecimento de uma mistura fluida incluindo um gás saturado a uma câmara de fluido conectada a uma montagem e produzindo uma pluralidade de microbolhas em um fluido. Ainda um outro método de usar microbolhas inclui o fornecimento de uma mistura fluida, incluindo um gás saturado em uma câmara de retenção de ar e produzindo uma pluralidade de microbolhas em um fluido.

“MÉTODO TERAPÊUTICO COM MICROBOLHAS E APARELHO DE
GERAÇÃO DE MICROBOLHAS”

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Em geral, a tecnologia em questão refere-se a um
5 aparelho de geração de bolhas e, mais especificamente, a um
método e aparelho para a terapia e geração de microbolhas.

Os dispositivos antigos para aparelhos de geração
de bolhas capazes de produzir microbolhas têm desvantagens
que impossibilitam seu uso prático e eficiente. Um método
10 conhecido para a produção de microbolhas refere-se à indução
de eletrólise entre dois elétrodos em um líquido; as
microbolhas sendo formadas por um gás liberado pela
eletrólise e surgindo em um dos elétrodos. No entanto, este
procedimento torna-se oneroso quando é preciso gerar um
15 grande número de microbolhas. Além disso, as características
deste sistema impedem que ele seja usado com equipamentos de
distribuição de fluido, pois o tamanho físico e a
configuração não seriam práticos.

As microbolhas das patentes de número US 6.293.529
20 e US 4.556.523 não poderiam ser usadas de forma prática e
eficiente em equipamentos de distribuição de fluido como
unidades de jato de hidroterapia, chuveiros e bocais de
líquido.

Na patente US2007/0108640, o sistema engloba
25 pequenos orifícios e/ou telas por onde os líquidos e gases
pressurizados devem atravessar. Isto é uma desvantagem,
pois, aos poucos, fragmentos ou outros resíduos contaminados
presentes no líquido obstruirão esses pequenos orifícios.

Esta opção exigiria uma pré-filtragem onerosa do líquido antes de ele chegar às telas e orifícios pequenos ou a limpeza contínua e repetitiva das telas produtoras de microbolhas para manter o aparelho de geração de microbolhas operando em devidas condições. Essas não são soluções práticas visto que trariam um fardo desnecessário para o usuário. A obstrução dos pequenos orifícios e telas também pode ser prejudicial ao sistema que utiliza o aparelho de geração de bolhas. Ela poderia causar uma contrapressão excessiva, resultando no desgaste prematuro dos componentes do sistema.

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Os aspectos da presente invenção dizem respeito a um sistema de geração de microbolhas e a métodos terapêuticos com microbolhas.

Em um aspecto, o sistema inclui um invólucro com uma cavidade para reter um primeiro líquido no qual será imerso um objeto. Um aparelho de microbolhas será ligado ao invólucro para alimentar a mistura pressurizada de um segundo líquido e um gás dissolvido à cavidade de modo a criar várias microbolhas dentro do primeiro líquido para envolverem o objeto.

Em um aspecto, um sistema de hidroterapia para o corpo humano inclui um invólucro contendo uma cavidade para reter um primeiro líquido no qual será imerso um corpo humano. Um aparelho de microbolhas pode ser ligado ao invólucro para alimentar a mistura pressurizada de um

segundo líquido e um gás dissolvido à cavidade de modo a criar uma nuvem de microbolhas dentro do primeiro líquido.

Em um aspecto, o sistema terapêutico inclui um invólucro contendo uma cavidade para reter um primeiro
5 líquido e um meio para alimentar a mistura pressurizada de um segundo líquido e um gás dissolvido à cavidade de modo a criar uma nuvem de microbolhas dentro do primeiro líquido para envolver um corpo humano.

Em um aspecto, é oferecido um cartucho de
10 microbolhas substituível em uma unidade de jato de hidroterapia, chuveiro ou bocal de líquido.

Em outro aspecto, o sistema terapêutico inclui um aparelho de microbolhas e um sistema de cromoterapia.

Em ainda outro aspecto, o aparelho de geração de
15 microbolhas compreende um corpo de carcaça contendo uma primeira passagem de fluido para aumentar a velocidade da mistura pressurizada de um líquido e gás dissolvido no sentido do fluxo do fluido. Um membro com orifício pode ser engatado ao corpo da carcaça de modo que possa ser solto
20 posteriormente. O membro com orifício pode incluir uma segunda passagem de fluido sendo disposta em determinado ângulo em relação à primeira passagem de fluido para gerar várias microbolhas a partir da mistura. Uma abertura é incluída no corpo da carcaça para a liberação das várias de
25 microbolhas.

Em outro aspecto, o aparelho de geração de microbolhas compreende uma primeira passagem de fluido com uma relação altura/largura que aumenta aos poucos no sentido

do fluxo de fluido. Uma segunda passagem de fluido pode ser disposta em determinado ângulo em relação à primeira passagem de fluido para gerar várias microbolhas; bem como uma abertura para a liberação das várias microbolhas a jusante da primeira e segunda passagens de fluido.

Em ainda outro aspecto, um aparelho de chuveiro compreende uma cabeça contendo uma série de protuberâncias para o engate mecânico a uma superfície e um orifício nela para liberar as microbolhas; além de um componente de microbolhas contendo uma estrutura para a comunicação fluida com o orifício.

Em ainda outro aspecto, um aparelho de chuveiro compreende uma cabeça contendo uma série de protuberâncias para o engate mecânico a uma superfície, pelo menos uma das protuberâncias incluindo um lúmen com uma abertura distal para liberar as microbolhas; além de um componente de microbolhas contendo uma estrutura para a comunicação fluida com o lúmen.

Em um aspecto, é oferecido um método terapêutico com microbolhas que compreende alimentar uma mistura fluida, incluindo um gás saturado, a uma câmara de fluido; e produzir várias microbolhas em um fluido.

Em um aspecto, é oferecido um método terapêutico com microbolhas que compreende alimentar um mistura fluida, incluindo um gás saturado, a uma câmara de retenção de ar; e produzir várias microbolhas em um fluido.

Em outro aspecto, os métodos terapêuticos com microbolhas podem incluir uma etapa de alimentar bolhas de

ar maiores do que as microbolhas. Em ainda outro aspecto, os métodos terapêuticos com microbolhas podem incluir uma etapa de prover iluminação ao fluido para melhorar a experiência visual do usuário e oferecer benefícios cromoterapêuticos.

5 Em outro aspecto, os métodos terapêuticos com microbolhas podem incluir uma etapa de oferecer um gás aromático, tal como uma fragrância, no gás saturado usado para criar as microbolhas. Em outro aspecto, o método de microbolhas inclui desinfetar o fluido, tal como a água, em uma banheira

10 ou grande bacia para líquidos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

O sumário da invenção a seguir, bem como a descrição detalhada das concretizações ilustrativas doravante, é mais bem compreendido quando lido em conjunto

15 com os desenhos em anexo, incluídos a título exemplificativo e sem a intenção de limitar o âmbito da invenção reivindicada.

A Figura 1A é o diagrama de sistema de blocos funcional de um sistema de geração de bolhas de acordo com

20 uma concretização usando os ensinamentos inventivos.

A Figura 1B é o diagrama de sistema de blocos funcional de um sistema de geração de bolhas alternativo com um aparelho de geração de microbolhas disposto em locais alternativos na tubulação interconectada usando os

25 ensinamentos inventivos.

A Figura 2A é o diagrama esquemático da concretização de um vaso de pressão.

A Figura 2B é um diagrama esquemático com cortes mostrando o interior da concretização do vaso de pressão ilustrada na FIG. 2A.

A Figura 3 é o diagrama esquemático da
5 concretização de uma banheira.

A Figura 4 é uma vista de montagem explodida de um aparelho de geração de bolhas.

A Figura 5 é uma vista em perspectiva do aparelho de geração de bolhas ilustrado na Figura 4 montado.

10 A Figura 6 é uma vista com corte transversal do aparelho de geração de bolhas ilustrado na Figura 5 ao longo da linha 6-6.

A Figura 7 é uma vista com corte transversal de uma concretização alternativa do aparelho de geração de
15 bolhas.

A Figura 8 é uma vista com corte transversal de uma concretização alternativa do aparelho de geração de bolhas.

A Figura 9 é uma vista com corte transversal de
20 uma concretização alternativa do aparelho de geração de bolhas.

A Figura 10 é uma vista com corte transversal da concretização de uma unidade de jato de hidroterapia para a geração de microbolhas.

25 A Figura 11A é uma vista com corte transversal da concretização de um chuveiro portátil para a geração de microbolhas.

A Figura 11B é uma vista com corte transversal parcial da cabeça do chuveiro portátil para a geração de microbolhas.

5 A Figura 12 é uma vista com corte transversal da concretização de um chuveiro para a geração de microbolhas.

A Figura 13 é uma vista com corte transversal da concretização de um bocal de líquido para a geração de microbolhas.

10 A Figura 14 é uma vista esquemática em perspectiva de um aparelho de geração de bolhas alternativo.

A Figura 15 é uma vista com corte transversal do aparelho de geração de bolhas alternativo ilustrado na Figura 14 ao longo da linha 15-15.

15 A Figura 16 é uma vista esquemática em perspectiva de uma unidade alternativa do aparelho de geração de bolhas ilustrada na Figura 14 com um encaixe de tubulação.

A Figura 17 é uma vista com corte transversal da unidade ilustrada na Figura 16 de modo a ilustrar a estrutura da unidade.

20 A Figura 18 é o diagrama esquemático da concretização de uma banheira para proporcionar cromoterapia com microbolhas.

25 A Figura 19 é o diagrama de blocos da concretização de um sistema de luz que pode ser usado para cromoterapia.

A Figura 20 é o diagrama esquemático da concretização de uma banheira alternativa para oferecer hidroterapia com microbolhas e jatos de ar.

A Figura 21 é o diagrama esquemático da concretização de uma banheira alternativa para oferecer hidroterapia com microbolhas e jatos de redemoinho.

5 A Figura 22 é o diagrama esquemático da concretização de uma banheira alternativa para oferecer hidroterapia com microbolhas e jatos de ar/aberturas em uma estrutura de canal de ar.

A Figura 23 é o diagrama esquemático da concretização de uma banheira alternativa para oferecer
10 hidroterapia com microbolhas, jatos de redemoinho e jatos de ar.

A Figura 24 é o diagrama esquemático de uma estrutura de tubulação do tanque de saturação para drenagem.

A Figura 25 é o diagrama de sistema de blocos
15 funcional da estrutura de um sistema de geração de bolhas alternativo com uma conexão de sucção comum para conexão a uma banheira.

A Figura 26 é uma representação esquemática das camadas da pele do corpo humano para fins ilustrativos.

20 DESCRIÇÃO DETALHADA

Visão Geral

Os aspectos inventivos referem-se a um aparelho de geração de bolhas, tal como um aparelho de geração de microbolhas. Deve-se compreender que outras concretizações
25 podem ser utilizadas e que é possível implementar modificações estruturais e funcionais sem, com isso, divergir do âmbito da presente invenção.

Geral

Conforme usada no presente documento, em geral, a palavra "microbolhas" refere-se a bolhas de gás dispostas dentro de um líquido. Um exemplo de líquido é a água. Em
5 geral, uma microbolha mede aproximadamente menos de 100 microns ou 0,102 mm (0,004 pol.) de diâmetro em comparação a uma típica bolha de gás em uma banheira de redemoinho, de ar ou de redemoinho de ar, que tem cerca de 1,524 mm (0,060 pol.) a 3,175 mm (0,125 pol.) de diâmetro.

10 As microbolhas podem compreender vários gases, incluindo, mas sem a isto se restringir, oxigênio, ar ambiente, ozônio ou outros gases terapêuticos ou aromas/gases para uso durante a hidroterapia. As microbolhas podem permanecer submersas na água por um período de tempo
15 prolongado. Aos poucos, o gás dentro das microbolhas dissolve-se na água e as bolhas desaparecem à medida que estouram dentro da água. Em um aspecto, durante o estouro, as microbolhas liberam íons de oxigênio de radical livre, que são eficientes na neutralização de várias toxinas. Em um
20 aspecto, as microbolhas são caracterizadas por conter cargas elétricas negativas. A carga negativa atrai sujeira, resíduos e impurezas, bem como partículas suspensas flutuantes, com muita facilidade. Acredita-se que durante o estouro das microbolhas, os fenômenos térmicos indicam que o
25 fluxo de calor (energia) pode ser liberado no fluido circundante, tal como a água. Sabe-se que, durante um período de tempo curtíssimo, os fenômenos térmicos podem criar temperaturas bem acima de 100° C (212° F). Este

fenômeno ajuda a eliminar bactérias dentro da água e, portanto, desinfeta a mesma. Como consequência, o usuário final ou as superfícies de um objeto (por exemplo, a área da superfície) na nuvem de microbolhas passam por uma
5 experiência de limpeza aprimorada.

Também é possível usar as microbolhas em conjunto com dispositivos desinfetantes de fluido atuais, como um desinfetante de luz ultravioleta (UV). A melhora refrativa das microbolhas pela luz UV amplia as propriedades
10 desinfetantes e os efeitos bactericidas do dispositivo. Com isso, aumenta-se a intensidade UV, diminui-se a duração de exposição UV do fluido e distribuem-se melhor as ondas de luz UV no fluido.

Em um aspecto, o tamanho das microbolhas e o gás
15 de baixa pressão que elas retêm criam uma leve força de flutuação. Este fenômeno cria uma elevação que permite que as bolhas subam no líquido. Esta força de flutuação pode ser inferior à tensão da superfície circundante da água. Em um aspecto, as microbolhas não sobem à superfície, como
20 acontece com uma típica bolha produzida em banheiras de hidroterapia, mas, em vez disso, permanecem submersas na água. A submersão na água permite que o gás, tal como o oxigênio ou ar ambiente, dentro da microbolha possa se dissolver dentro da água circundante.

25 Ambiente Operacional Ilustrativo

Vários aspectos da presente invenção podem ser descritos ao menos no contexto geral de um aparelho para a geração de microbolhas. Logo, seria útil discutir brevemente

os componentes e a operação de um ambiente operacional em que é possível implementar vários aspectos das presentes invenções. Sendo assim, as Figuras 1A e 1B ilustram diagramas esquemáticos de um ambiente sistemático
5 ilustrativo que pode ser usado para implementar vários aspectos da presente invenção. Em uma concretização, usando os ensinamentos inventivos do presente documento, um sistema de banheira de hidroterapia com microbolhas pode ser oferecido com um vaso retentor de líquido, tal como uma
10 banheira. Em uma concretização, é possível obter um sistema aprimorado pelo uso de um aparelho para formar e distribuir pequenas (micro) bolhas dentro de um líquido retido dentro da banheira ou de outro vaso retentor de líquido.

Aspectos dos ambientes sistemáticos 100, 101
15 oferecem um método para a produção de microbolhas de gás em um líquido. Em um exemplo, um líquido, como a água, é extraído de um reservatório ou fonte de líquido por meio de uma conexão de sucção fixada ao reservatório por meio de uma bomba de alta pressão. Um gás é extraído por meio de um
20 dispositivo de injeção usando o princípio de Venturi. De alguma forma, é usado um diferencial de pressão no dispositivo para criar vácuo. Em seguida, o gás e o líquido sugados são misturados em um vaso de pressão a uma pressão positiva. É possível usar um bocal de mistura localizado na
25 cavidade interna do vaso de pressão. Isso faz com que o líquido seja saturado com o gás sob pressão. A mistura pressurizada de líquido e gás dissolvido é oferecida a uma unidade jato de microbolhas onde as microbolhas são

produzidas. Em seguida, a mistura pressurizada de líquido e gás dissolvido é distribuída dentro de um segundo líquido contido em uma banheira de modo a criar uma nuvem de microbolhas dentro dele. O segundo líquido pode ser água sem
5 o gás saturado.

Vários aspectos dos ambientes sistemáticos 100, 101 proporcionam a geração de microbolhas em um líquido, tal como a água. Os sistemas 100, 101 podem compreender uma conexão de sucção 102 ligada à banheira 200, conectado
10 fluidamente por meio de uma tubulação interconectada ao interior da banheira, e a um filtro opcional 104 em comunicação fluida com uma bomba de circulação de alta pressão 106. Em uma concretização, a conexão de sucção 102 pode alimentar água em quantidade suficiente (por exemplo,
15 galões por minuto) para qualquer tipo de bomba de produção de hidroterapia atual, bem como para a bomba de circulação de alta pressão 106 para produzir microbolhas 400. Em outra concretização, é possível usar um filtro opcional 104 na linha de tubulação entre a conexão de sucção 102 e a bomba
20 de circulação de alta pressão 106. O filtro 104 ajuda a eliminar resíduos carregados pela água que poderiam vir a obstruir o sistema de geração de microbolhas 100 no geral. Em uma concretização o filtro 104 também pode oferecer fácil acesso ao usuário final para sua limpeza periódica ou
25 substituição para manutenção.

Com referências às FIGs. 1A e 1B, a bomba de circulação de alta pressão 106 é oferecida para gerar um fluxo de fluido e uma pressão suficiente para extrair ar por

meio de um injetor e gerar uma pressão mínima no sistema para permitir a saturação do líquido com o gás. A bomba de circulação de alta pressão 106 pode ser oferecida em várias formas e desenvolver várias pressões de admissão. Em um exemplo, a bomba 106 pode gerar pressões entre 551,58 kPa e 896,3 kPa (80 psi e 130 psi). Em uma concretização, a bomba de circulação 106 pode ser compacta, de eficiência energética e silenciosa. Em outras concretizações, o sistema 100 pode usar uma bomba 114 para levar outros tipos de gases ao fluxo de líquido pressurizado (por exemplo, fluxo de água pressurizado). Todavia, os outros tipos de gases que podem ser usados no sistema 100 compreendem ar ambiente, oxigênio e ozônio, ou uma combinação desses.

Ainda com referência às FIGs. 1A e 1B, em uma concretização, a bomba 106 libera o líquido pressurizado em um injetor 108. Uma válvula de retenção 110 pode ser usada junto com o injetor 108. O injetor 108, por meio de uma diferença nas pressões de entrada e saída, gera vácuo de modo a extrair um gás (como o ar ambiente) para dentro do fluxo de líquido pressurizado. Uma alternativa ao uso do ar ambiente é distribuir gás no injetor 108 por meio de uma bomba de circulação 114 junto com uma válvula de retenção 112.

Em uma concretização, é possível usar um dispensador aromoterápico 115, 115' com a bomba 114 ou o injetor 108. O gás de base (por exemplo, oxigênio, ar ambiente, ozônio ou outros gases terapêuticos) que é extraído do ou bombeado no líquido pode conter uma

fragrância agregada a ele. O gás de base é distribuído por meio do dispensador aromoterápico 115, 115' que contém materiais de produção de aroma, tal como contas aromáticas ou óleos de essência convencionais conhecidos por produzir
5 sensações de bem-estar físico e psicológico.

O usuário final dos sistemas 100, 101 pode usar um controle eletrônico 116 para controlar a bomba de circulação 114 e a bomba de circulação de alta pressão 106 por meio de fios 150. Em uma concretização, o controle eletrônico pode
10 incluir um microprocessador configurado para controlar as sequências de atuação da bomba de circulação 114 e da bomba de alta pressão 106. O microprocessador pode oferecer vários tipos de controle às diferentes bombas conectadas. O microprocessador pode ter uma memória de sistema com código
15 legível por computador na forma de memória ROM (somente para leitura) e RAM (memória de acesso aleatório). A memória armazena instruções programáveis das sequências lógicas operacionais das bombas que são executadas pelo microprocessador. O controle pode ser conectado às bombas
20 por meio de fios ou por comunicação sem fio.

Tanque de Mistura

Com referência às FIGs. 1A, 1B e 2A-B, em operação, o líquido e o gás misturados estão em comunicação fluida com o tanque de saturação/mistura 118. O tanque de
25 saturação e mistura 118 é usado para agitar e saturar o líquido no tanque com um gás. O tanque de saturação/mistura pode compreender um vaso de pressão contendo pelo menos uma porta de admissão 126 e uma porta de saída 128. Em uma

concretização, a porta de admissão 126 é posicionada na parte superior do tanque 118 para promover a ação de mistura entre o gás e o líquido. No entanto, a porta de admissão pode ser disposta em outros lugares do tanque. A porta de admissão 126 pode conter um bocal 130 voltado rumo ao interior do tanque 118 a fim de agitar o líquido e o gás. O bocal 130 pode ser voltado para vários ângulos em relação às partes superior e inferior do tanque. Por exemplo, ele pode ser disposto em um ângulo de 90° conforme medido da vertical. O orifício do bocal 130 pode ser de vários tamanhos, como de 3,17 mm a 25,4 mm (0,125 pol. a 1.000 pol.). Os fluidos pressurizados são expelidos do tanque pela porta de saída 128 na parte inferior do tanque 118. O orifício da porta de saída 128 pode ser de vários tamanhos, como de 0,318 mm a 2.540 mm (0,125 pol. a 1.000 pol.). Em uma concretização, o tanque 118 inclui uma porta de saída 128 localizada em sua parte mais inferior 132. Dessa forma, o local da porta de saída no tanque 118 garante a boa drenagem do tanque ao término do ciclo de operação do sistema 100.

Com referência à FIG. 2B, no vaso de pressão 118, um espaço com gás 134 localiza-se acima da superfície de líquido 136 para aumentar a eficiência de saturação do líquido e do gás. O tanque pode ser projetado para permitir que um espaço com gás 134 acima do líquido desenvolva-se toda vez que o tanque for drenado ou preenchido. O espaço com gás 134 pode ser regulado por uma válvula de bóia 137. Em uma implementação, de forma vantajosa, a válvula de bóia

137 garante que bolhas de gás grandes não se misturem com o líquido e o gás enquanto estes são liberados do tanque 118. Uma válvula de alívio de pressão 139 também pode ser disposta no tanque 118 por precauções de segurança. A
5 válvula de alívio de pressão permite que a pressão em excesso seja passada do tanque 118 para a tubulação de admissão da bomba de circulação. Se desejado, o tanque 118 pode ser desmontado para o acesso aos componentes internos.

Com referência às FIGs. 2A e 2B, em um aspecto, o
10 tanque de saturação/mistura 118 é conectado em comunicação fluida direta ao injetor 108 para minimizar o tempo gasto para criar microbolhas e o espaço total ocupado pela tubulação. Tais benefícios podem ser atingidos direcionando o fluxo dos fluidos pressurizados a um ângulo predeterminado
15 rumo ao interior do tanque 118 no bocal 130 com o orifício de tamanho predeterminado conectado à porta de admissão 136. São possíveis várias combinações de ângulos de fluxo e orifício. Por exemplo, o ângulo de fluxo (θ), conforme medido em relação à horizontal, pode variar de 90° a 180° . A
20 saída 128 é fornecida na forma de um orifício. O orifício pode ser de tamanhos e formatos diferentes, como circular, retangular, quadrangular ou triangular. Em uma concretização, o orifício tem formato circular. Vários tamanhos, diâmetros ou larguras de orifício são possíveis e
25 podem variar de 0,375 mm a 25,40 mm (0,125 pol. a 1,000 pol.). Todavia, outros diâmetros e larguras são possíveis de acordo com os aspectos inventivos. As combinações ângulo do fluxo/orifício criam uma ação de agitação para misturar os

dois fluidos, como o ar e a água. Durante o processo de mistura, os níveis de gás dissolvido (ar ambiente ou outro gás escolhido, como o oxigênio) no fluido (por exemplo, água) podem ser aumentados por vários métodos. Em um método, 5 a combinação do espaço com gás localizado acima dos fluidos, da pressão no tanque e da porcentagem de mistura de fluido permite o aumento do nível do gás dissolvido no fluido.

Em um aspecto, a mistura homogeneizada de líquido e gás sai pela porta de saída 128 do tanque de mistura 118 e 10 é distribuída sob pressão para uma unidade jato de microbolhas 124. Com referência às FIGs. 1A e 3, uma única ou várias unidades de jato de microbolhas 124 podem ser ligadas ao invólucro 202 da banheira 200 por um orifício ou abertura 204 do lado ou no fundo do invólucro 202 por 15 conexão ou roscamento correspondente, por exemplo. Desta forma, as unidades de jato de microbolhas 124 são ligadas de forma fixa ao invólucro 202 da banheira. A unidade de jato de microbolhas 124 pode compreender um flange decorativo, um encaixe através-da-parede roscado e um corpo roscado, bem 20 como pode compreender ou não um componente de formação de microbolhas. O flange, encaixe através-da-parede roscado e corpo roscado da unidade de jato são projetados para serem conectados ao invólucro da banheira. Os sistemas 100, 101 podem ser projetados para serem baratos e de tamanho 25 compacto.

As concretizações dos sistemas 100, 101 oferecem uma ou mais vantagens. Por exemplo, pelo uso dos sistemas 100, 101 para alimentar microbolhas 400, é possível ajudar a

liberar toxinas prejudiciais do corpo humano pela diminuição da tensão muscular, pelo aumento da circulação do corpo ou pela abertura dos poros da pele. Além disso, as unidades de jato de microbolhas e as microbolhas possibilitam a limpeza avançada da camada epidérmica do corpo humano ao circundar o
5 corpo com microbolhas de carga negativa pequenas o bastante para penetrar nos poros da epiderme e remover a sujeira e as impurezas de lá. Para citar ainda outro benefício, as microbolhas oxigenam e suavizam a pele pelo aumento dos
10 níveis de oxigênio dissolvido na água, matam bactérias com seus íons negativos e reduzem ou eliminam a necessidade de sabonetes e outros produtos químicos durante o banho.

Com referência à FIG. 26, o tecido conectado macio do corpo humano possui várias camadas: epiderme, derme,
15 tecido subcutâneo, fáscia e músculo. Observou-se que, em uma configuração de enxágue aquecido, o sistema e o método inventivos para terapia com microbolhas oferecem benefícios fisiológicos ao corpo humano que incluem a hidratação da epiderme e da derme ou a suavização da pele (estímulo de
20 nível 1 na FIG. 26). Por exemplo, as microbolhas da banheira podem prover níveis de oxigênio dissolvido superiores a 95% à água da banheira, aumentando assim os níveis de umidade e a maciez da pele. Em um exemplo da configuração de enxágue aquecido, é possível oferecer água à temperatura de 40° C
25 (104° F). Outras respostas fisiológicas da terapia de microbolhas incluem o estímulo dos receptores de temperatura da pele ou a maior abertura dos poros da pele, o que ajuda a eliminar as toxinas do corpo. Acredita-se que a terapia de

microbolhas no corpo humano aumente o débito cardíaco, melhorando a circulação sanguínea e promovendo o relaxamento. As microbolhas desinfetam a pele por serem pequenas o bastante para penetrar nos poros graças ao
5 aumento da temperatura da pele. Acredita-se que o aumento da temperatura da pele seja atingido por uma ação exotérmica de liberação de calor provocada pelo colapso das microbolhas próximo à epiderme do corpo humano. Por exemplo, os íons ou ânions negativos produzidos pelas microbolhas em níveis de
10 concentração maiores do que 200.000 ânions por centímetro cúbico ajudam a aumentar a circulação sanguínea, melhorar o débito cardíaco e promover um nível mais intenso de relaxamento do que o oferecido por hidroterapias de enxágue convencional.

15 Observou-se que o sistema e o método inventivos de terapia com microbolhas permitem que a temperatura quente da água da banheira seja mantida por períodos de tempo maiores do que se não houvesse microbolhas. Esta vantagem é atingida devido à densa nuvem de microbolhas formada na superfície da
20 água da banheira. Esta camada densa de microbolhas reduz a perda de calor na água da banheira causada pela convecção.

Observou-se que o sistema e método inventivos de terapia com microbolhas oferecem benefícios fisiológicos ao corpo humano quando ele está na banheira, incluindo o
25 estímulo dos receptores de pressão do músculo e da fáscia circundante (estímulo de nível 3 na FIG. 26). Sendo assim, a terapia de microbolhas promove a flexibilidade do tecido, melhorando ainda mais a circulação e o rejuvenescimento do

tecido muscular. À medida que explodem, as microbolhas produzem ondas ultrassônicas a velocidades de 400 km/h. Acredita-se que as ondas ultrassônicas massageiam a região da fáscia e o tecido muscular do corpo humano. Com isso, 5 melhora-se o estímulo dos receptores de pressão, aumentando o benefício terapêutico da terapia com microbolhas ao usuário.

Em outra concretização ilustrada nas FIGs. 1A e 1B, a mistura homogeneizada de líquido e gás sai do tanque 10 de mistura 118 e é levada a um chuveiro de mão de microbolhas 122 pela válvula desviadora opcional 120. Os fluidos circulam para a unidade de jato de microbolhas 124 ou para o chuveiro de mão de microbolhas opcional 122.

Com referência à FIG. 1B, os aspectos inventivos 15 podem ser praticados com um aparelho de geração de bolhas 300, 1300, 2300, 3300 ou 4300 em locais alternativos (por exemplo, áreas A e B) a montante das conexões de descarga ou dentro da conexão de descarga. Em uma implementação e com referência à área A, o aparelho de geração de microbolhas 20 pode ser localizado entre o tanque de saturação/mistura 118 e a válvula desviadora 120. Contudo, o aparelho de geração de microbolhas é localizado a montante da unidade de jato de microbolhas 124. Em uma implementação e com referência à área B, o aparelho de geração de microbolhas pode ser 25 localizado a montante do chuveiro de mão de microbolhas opcional 122.

Os sistemas inventivos 100, 101 e os métodos permitem a limpeza do interior da banheira e da tubulação

interconectada usando as microbolhas. Nos sistemas 100, 101, permite-se que as microbolhas penetrem a tubulação interconectada da banheira pelas unidades de jato 124, 1202 e 1102 e pela conexão de sucção 102. Isso porque a conexão de sucção 102 pode extrair a mistura líquida de microbolhas e água do interior da banheira para o próximo ciclo de criação de microbolhas. Esta operação pode ser realizada toda vez que o sistema de microbolhas da banheira for ligado a fim de usar as propriedades de limpeza das microbolhas. A faculdade das microbolhas de aderir e sustentar resíduos permitirá que os resíduos flutuem para a superfície do líquido no interior da banheira. As microbolhas também têm a faculdade de eliminar germes devido a seus íons negativos. Dessa forma, elas ajudarão a manter a banheira limpa e desinfetada.

Aparelho/Cartucho de Microbolhas

Com referência às FIGs. 4 a 10, em uma concretização, utiliza-se um aparelho de geração de bolhas 300 para gerar microbolhas. O diâmetro das bolhas é de cerca de 100 microns (0,102 mm ou 0,004 pol.) ou menos. O aparelho de geração de bolhas 300 recebe fluido de uma fonte de fluidos pressurizados, tal como o tanque de saturação/mistura 118 (vide FIGs. 1A e 1B). O aparelho de geração de bolhas 300 compreende um corpo de carcaça 302 configurada para receber/engatar mecanicamente um bocal com orifício 304. O aparelho de geração de bolhas 300 pode ser feito de metal (moldado ou usinado) ou de plástico moldado. Uma mistura de líquido e gás é distribuída pela abertura 306

do bocal com orifício 304 a uma série de passagens/vias fluidas na carcaça 302 orientadas em diversos ângulos umas em relação às outras, tal como 90°. As passagens podem ser orientadas em um padrão geralmente perpendicular para fazer
5 com que as bolhas de gás do líquido dividam-se em pequenas microbolhas e para impedir a aderência das bolhas à medida que o fluido colide contra as curvas das paredes nas passagens da carcaça. O aparelho de microbolhas 300 pode ser instalado em conexões usadas para direcionar o fluxo de
10 fluidos como unidades de jato de hidroterapia, chuveiros e/ou bocais de líquido.

Com referência às FIGs. 4 a 10, em termos gerais, em uma concretização, o aparelho de geração de bolhas 300 compreende uma carcaça 302 e um bocal com orifício 304. A
15 carcaça 302 inclui filetes externos 330, 332. Os filetes 330, 332 podem ser de implementação fina ou de curso dependendo da intenção de uso em outros aparelhos. Embora sejam ilustrados filetes, é possível usar outros tipos de métodos de fixação dentro do âmbito dos conceitos inventivos
20 do presente documento, tal como fixação adesiva. Como pode ser visto na FIG. 5, a parte superior distal da carcaça 302 inclui uma parte rebaixada 334 para receber a cabeça de ferramentas (por exemplo, chaves de fenda de cabeça chata) para a instalação e remoção da carcaça 302 e a montagem do
25 bocal com orifício 304 em outros aparelhos. Conforme se apreciará, o usuário pode aplicar uma força de torque à parte rebaixada 334 para girar a carcaça 302 em torno de seu

eixo vertical para removê-la ou instalá-la conforme desejado.

Voltando-se a agora à FIG. 6, o bocal com orifício 304 geralmente compreende um corpo afunilado e uma via de fluido 306. É possível implementar a via de fluido 306 com vários diâmetros e comprimentos. A via de fluido 306 pode ser de diferentes tamanhos e formatos, como cilíndrico, prismático, tubular ou, em corte transversal, em formato retangular, quadrangular ou triangular. Em uma concretização, a via de fluido 306 é implementada no formato de um tubo cilíndrico. Vários tamanhos, diâmetros ou larguras são possíveis e podem variar de 3,17 mm a 6,35 mm (0,125 pol. 0,250 pol.). Todavia, outros diâmetros e larguras são possíveis de acordo com os aspectos inventivos. O comprimento da via de fluido 306 varia de acordo com a altura do bocal com orifício 304. O comprimento pode variar de 3,17 mm a 15,8 mm (0,125 pol. a 0,625 pol.), por exemplo. Conforme se apreciará, a largura da via de fluido e/ou o comprimento podem ser alterados para controlar a velocidade e a pressão do fluido que adentra a carcaça 302. Em uma concretização, o tamanho da via 306 oferece contrapressão adequada, velocidade de fluido adequada ou um diâmetro grande o bastante para impedir o entupimento em decorrência de resíduos ou impurezas da água.

A carcaça 302 inclui uma câmara intermediária 310 e várias vias de fluido internas 312, 314, 316. A câmara intermediária 310 é disposta na saída do bocal com orifício 304 de modo a receber o fluido. Em uma concretização

alternativa, a câmara intermediária 310 tem a largura maior do que a altura. As paredes laterais 311 da câmara intermediária 310 podem afunilar para dentro de baixo para cima. Ou seja, a largura (L1) da parte inferior é maior do
5 que a largura (L2) da parte superior da câmara 310. Portanto, a razão de $L2/L1$ é menor do que 1,0. Em uma concretização alternativa, a câmara intermediária 310 pode ser considerada uma passagem com uma razão altura/largura cada vez maior na direção do fluxo do fluido. A orientação
10 da parede lateral 311 na implementação afunilada para dentro melhora a velocidade do fluido. Todavia, deve-se considerar que as paredes laterais 311 podem ser em geral perpendiculares em outras implementações.

Com referência continua à FIG. 6, as vias fluidas
15 312 e 316 são conectadas diretamente à câmara intermediária 310 e orientadas perpendicularmente à parte superior da câmara 310. Em outras concretizações, as vias fluidas 312 e 316 também poderiam ser dispostas em um ângulo agudo em relação à parte superior da câmara 310. Na concretização
20 ilustrada na FIG. 6, as vias fluidas 312 e 316 têm uma implementação tubular cilíndrica. Vários tamanhos, diâmetros ou larguras são possíveis e podem variar de 2,032 mm a 4,750 mm (0,080 pol. 0,187 pol.). Todavia, outros diâmetros e larguras são possíveis de acordo com os aspectos inventivos.
25 A largura das vias fluidas 312 e 316 pode ser alterada. O comprimento pode variar de 6,35 mm a 50,8 mm (0,250 pol. a 2,000 pol.), por exemplo. Embora várias outras variações sejam possíveis para a largura e o comprimento. Conforme se

apreciará, o comprimento da via de fluido e/ou sua largura podem ser alterados para controlar a velocidade e a pressão do fluido dentro do corpo da carcaça 302.

As vias fluidas 314a, 314b são conectadas
5 diretamente e orientadas perpendicularmente às vias fluidas 316 e 312, respectivamente. Em outras concretizações, as vias fluidas 314a e 314b também podem ser dispostas em um ângulo agudo ou obtuso em relação às vias fluidas 316 e 312, respectivamente. Na concretização ilustrada na FIG. 6, as
10 vias fluidas 314a e 314b têm uma implementação tubular cilíndrica. Vários tamanhos, diâmetros ou larguras são possíveis e podem variar de 2,032 mm a 4,826 mm (0,080 pol. 0,190 pol.). Todavia, outros diâmetros e larguras são possíveis de acordo com os aspectos inventivos. A largura
15 das vias fluidas 314a e 314b pode ser alterada. O comprimento pode variar de 1,524 mm a 19,05 mm (0,060 pol. a 0,750 pol.), por exemplo. Embora várias outras variações sejam possíveis para a largura e o comprimento.

Na implementação ilustrada na FIG. 6, as vias 314a
20 e 314b são orientadas em um padrão em geral perpendicular em relação às vias 316 e 312; e a via 306 e a câmara 310 são orientadas em um padrão em geral perpendicular para fazer com que as bolhas de gás do líquido sejam divididas em pequenas microbolhas e para impedir a aderência das bolhas à
25 medida que o fluido colide contra as paredes das passagens na carcaça. Embora seja possível usar duas vias 314a e 314b, o aspecto inventivo pode ser praticado com uma única via para liberar as microbolhas.

Em operação, a mistura pressurizada de gás e líquido entra no bocal com orifício 304 através da via de fluido 306. A mistura pressurizada de gás e líquido acelera ao longo da passagem 306, forçando-a a entrar na câmara intermediária 310. Com isso, o processo de mistura do gás e do líquido e a divisão das bolhas de gás em microbolhas têm início. O processo continua à medida que a mistura pressurizada de gás e líquido atravessa as passagens 312, 316, 314a e 314b. O líquido contendo microbolhas é expelido dentro da tubulação ou conexão de distribuição de fluidos através das passagens 314a e 314b. As passagens 312, 316, 314a e 314b possuem aberturas distais para liberar várias microbolhas a jusante da câmara 310 e da passagem fluida 306. Sabe-se que a interação ar/água permite a criação de uma matriz de microbolhas ou nuvem de microbolhas de alta pressão 400 (vide FIG. 1.). Conforme se apreciará, a velocidade das bolhas 400 e a natureza icônica das microbolhas retiram impurezas e resíduos do usuário final ou das superfícies de um objeto coberto pela matriz de microbolhas. A limpeza eficaz das superfícies representa um benefício de limpeza aprimorado.

A FIG. 7 ilustra uma implementação alternativa de um aparelho de microbolhas 1300. O aparelho de microbolhas 1300 tem uma implementação semelhante ao aparelho de microbolhas 300, salvo pela construção da via de fluido 314. Embora sejam usadas duas vias 314a e 314b no aparelho 300, o aspecto inventivo pode ser praticado com uma única via 314 para liberar as microbolhas.

A via 314 é conectada diretamente e orientada perpendicularmente às vias fluidas 316 e 312.

A FIG. 8 ilustra ainda outra concretização alternativa de um aparelho de microbolhas 2300. O aparelho
5 de microbolhas 2300 tem uma implementação semelhante ao aparelho de microbolhas 300, salvo pela construção da via de fluido 306. Embora somente uma via 306 seja usada no aparelho 300, os aspectos inventivos podem ser praticados com duas vias 306a e 306b.

10 A FIG. 9 ilustra ainda outra concretização alternativa de um aparelho de microbolhas 3300. O aparelho de microbolhas 3300 tem uma implementação semelhante ao aparelho de microbolhas 300, salvo pela implementação das vias fluidas 306, 314 e 316. Embora uma única via 306 seja
15 usada no aparelho 300, os aspectos inventivos podem ser praticados com duas vias 306a e 306b. Embora sejam usadas duas vias 314a e 314b no aparelho 300, os aspectos inventivos podem ser praticados com uma única via 314 para liberar as microbolhas. Ademais, embora sejam dispostas duas
20 vias 312 e 316 no aparelho 300, os aspectos inventivos podem ser praticados com uma única via 312. A orientação angular das vias faz com que as bolhas de gás imersas no líquido colidam contra as paredes internas das vias antes de a mistura de líquido e gás ser expelida para dentro de uma
25 conexão de distribuição de líquido, tal como um uma unidade de jato ou tubulação de distribuição. A ação de distribuição gera uma nuvem de microbolhas densa e estável ao dividir as

bolhas de gás em microbolhas menores e impedir a aderência das bolhas.

Conforme ilustram as FIGs 6 a 9, os aspectos inventivos podem ser praticados com montagens de diferentes tipos de configurações de carcaça e diferentes tipos de bocais com orifício. Deve-se levar em consideração que recursos individuais e subcombinações desses recursos podem ser usados para obter algumas das vantagens supramencionadas sem a necessidade da adoção de todos eles.

Em concretizações alternativas usando os conceitos inventivos do presente documento, os aparelhos de geração de microbolhas 300, 1300, 2300 e 3300 podem ser concretizados na forma de uma unidade de cartucho interno substituível. O cartucho forma uma nuvem de microbolhas à medida que a mistura pressurizada de líquido e gás atravessa-o e chega a uma banheira, por exemplo. A unidade de cartucho de microbolhas pode ser instalada em conexões usadas para direcionar o fluxo de fluidos, como unidades de jato de hidroterapia, chuveiros e/ou bocais de líquido. Cada conexão pode conter um cartucho compreendendo um orifício de entrada e saída e passagens que criam microbolhas. Com referência às FIGs. 10 a 13, os aparelhos de geração de microbolhas 300, 1300, 2300 e 3300 podem ser conectados a várias conexões de distribuição de fluido, como uma unidade de jato de hidroterapia 500, uma unidade de chuveiro de mão 600, uma unidade de chuveiro 700 e uma unidade de bocal de água 800.

Na concretização alternativa ilustrada na FIG. 10, a unidade de jato de hidroterapia 500 inclui o copo da

carcaça 502 que recebe o aparelho de geração de microbolhas 300 por acoplamento correspondente. Deve-se considerar que os aparelhos de geração de microbolhas 300, 1300, 2300 e 3300 podem ser usados na unidade 500. Na concretização
5 ilustrada na FIG. 10, o aparelho de geração de microbolhas 300 está conectado à linha de tubulação de fluido 504. A direção geral do fluxo do fluido é indicada esquematicamente na FIG 10 pelas linhas pontilhadas. O aparelho de geração de bolhas 300 recebe fluido de uma fonte de fluidos
10 pressurizados, tal como o tanque de saturação/mistura 118 (vide FIGs. 1A e 1B). As microbolhas saem das vias do aparelho 300 e entram na cavidade interna 506 da unidade de jato 500 que envolve a parte superior do aparelho 300 que dá para as saídas. As microbolhas podem colidir contra a parede
15 lateral 510 da unidade de jato 500 para melhorar a ação de formação de microbolhas. As microbolhas saem da cavidade interna 506 pelas aberturas ou orifícios de distribuição 512. A ação de distribuição gera uma nuvem de microbolhas densa e estável ao dividir as bolhas de gás em microbolhas
20 menores e ao impedir a aderência das bolhas de modo que a nuvem possa envolver o usuário final.

A FIG. 11 ilustra um utensílio de chuveiro, tal como uma unidade de chuveiro de mão, indicada no todo pelo número de referência 600. Em geral, a unidade de chuveiro de
25 mão 600 inclui uma cabeça posicionada distante do centro 601 ligada à carcaça 602, a qual recebe o aparelho de geração de microbolhas 300 por acoplamento correspondente. Deve-se considerar que os aparelhos de geração de microbolhas 300,

1300, 2300 e 3300 podem ser usados na unidade 600. O corpo da carcaça 602 pode servir de punho no sentido em que pode possuir em geral um formato alongado para que o usuário possa agarrar e conduzir o utensílio de chuveiro 600 sem
5 maiores problemas. O corpo da carcaça 602 pode ser de vários formatos e comprimentos diferentes, bem como de uma variedade de tipos. Para citar um deles, o corpo 602 pode ter uma parte de pescoço posicionada adjacente à cabeça 601. A parte de pescoço pode ser uma região estreitada do corpo
10 da carcaça 602 entre a cabeça 601 e a parte do corpo de punho por onde o usuário costuma segurar o objeto. Já em outro caso, o corpo da carcaça 602 pode ser formato na íntegra pela cabeça 601. Também são possíveis outras configurações de conexão.

15 A cabeça do chuveiro 601 pode incluir uma região de limpeza contendo um ou mais elementos ou protuberâncias de limpeza 612. Conforme usado no presente documento, o sintagma "elementos de limpeza" inclui uma estrutura geralmente usada ou adequada para o uso de um aparelho de
20 limpeza de chuveiro. Em uma implementação, o um ou mais elementos de limpeza são formados por várias cerdas.

A direção geral do fluxo do fluido é indicada esquematicamente na FIG 11A pelas linhas pontilhadas. Na concretização ilustrada na FIG. 11A, o aparelho de geração
25 de microbolhas 300 é conectado por uma linha de tubulação de fluido a uma fonte de fluidos pressurizados, tal como o tanque de saturação/mistura 118 (Vide FIGs. 1A e 1B). As microbolhas saem das vias do aparelho 300 e entram na

cavidade interna 606 da unidade de chuveiro 600, a qual envolve a parte superior do aparelho 300 que dá para as saídas. As microbolhas podem colidir contra a parede lateral 610 da unidade de chuveiro 600 para melhorar a ação de
5 formação de microbolhas. As microbolhas saem da cavidade interna 606 pelas aberturas ou orifícios de distribuição 615. A ação de distribuição gera uma nuvem de microbolhas densa e estável para o usuário final. Com referência às FIGs. 1A e 1B, é possível ativar o chuveiro de mão de
10 microbolhas opcional desviando o fluxo dos fluidos ou usá-lo junto com a unidade de jato de microbolhas. O chuveiro de mão é usado para direcionar o fluxo do fluido de microbolhas para determinados locais do corpo humano durante o banho. O chuveiro de mão é projetado com protuberâncias advindas do
15 corpo da unidade de chuveiro de mão 600. Em uma concepção alternativa da unidade de chuveiro de mão 600' ilustrada na FIG. 11B, as microbolhas podem ser expelidas através das protuberâncias 612 (por exemplo, cerdas) em uma concretização das protuberâncias compreendendo lúmenes
20 côncavos 617. Nesta concretização 600', os lúmenes côncavos 617 oferecem uma cavidade interna de comunicação fluida 606 na unidade de chuveiro de mão 600'. A unidade 600' é construída de forma semelhante à unidade de chuveiro de mão 600, salvo pelos lúmenes côncavos. Além disso, as
25 implementações de lúmenes côncavos podem ser incluídas na unidade 600 para aumentar os benefícios do uso de microbolhas pelo chuveiro de mão. Os recursos do chuveiro de

mão melhoram a limpeza, a esfoliação e a massagem do corpo humano pelo uso do mesmo.

Na concretização ilustrada na FIG. 12, a unidade de chuveiro 700 inclui uma carcaça 702 que recebe o aparelho de geração de microbolhas 300 em acoplamento correspondente (por exemplo, de forma roscada). Deve-se considerar que os aparelhos de geração de microbolhas 300, 1300, 2300 e 3300 podem ser usados na unidade 700. A direção geral do fluxo do fluido é indicada esquematicamente na FIG 12 pelas linhas pontilhadas. Na concretização ilustrada na FIG. 12, o aparelho de geração de microbolhas 300 é conectado por uma linha de tubulação fluida a uma fonte de fluidos pressurizados, tal como o tanque de saturação/mistura 118 (Vide FIGs. 1A e 1B). As microbolhas saem das vias do aparelho 300 e entram na cavidade interna 706 da unidade de chuveiro 700 que envolve a parte superior do aparelho 300 que dá para as saídas. As microbolhas podem colidir contra as paredes laterais 710, 714 da unidade de chuveiro 700 para melhorar a ação de formação de microbolhas. A ação de distribuição gera uma nuvem de microbolhas densa e estável para o usuário final.

Na concretização ilustrada na FIG. 13, a unidade de bocal de água 800 inclui uma carcaça 802 que recebe o aparelho de geração de microbolhas 300 em acoplamento correspondente (por exemplo, de forma roscada). Deve-se considerar que os aparelhos de geração de microbolhas 300, 1300, 2300 e 3300 podem ser usados na unidade 800. Na concretização ilustrada na FIG. 13, o aparelho de geração de

microbolhas 300 é conectado por uma linha de tubulação fluida a uma fonte de fluidos pressurizados, tal como o tanque de saturação/mistura 118. As microbolhas saem das vias do aparelho 300 e entram na cavidade interna 806 da unidade de bocal de água 800 que envolve a parte superior do aparelho 300 que dá para as saídas. As microbolhas podem colidir contra a parede lateral 810 da unidade de bocal 800 para melhorar a ação de formação de microbolhas. A ação de distribuição gera uma nuvem de microbolhas densa e estável para o usuário final.

As FIGs. 14 e 15 ilustram uma implementação alternativa de um aparelho de microbolhas 4300. O aparelho de microbolhas 4300 tem uma implementação semelhante à do aparelho de microbolhas 300, salvo, por exemplo, pela construção de uma câmara intermediária 4318. Em geral, a câmara intermediária 4318 tem uma estrutura de parede reta (paredes laterais 4311) no lugar da configuração de paredes laterais inclinadas para dentro da câmara 318 do aparelho 300. O bocal 4304 tem um corpo externo de parede reta e realiza uma função semelhante à do bocal 304. Quando o aparelho de microbolhas 4300 é operado, a mistura pressurizada de gás e líquido entra no bocal com orifício 4304 através da via de fluido 306. A mistura pressurizada de gás e líquido acelera ao longo da passagem 306, forçando-a a entrar na câmara intermediária 4310. Com isso, o processo de mistura do gás e do líquido e a divisão das bolhas de gás em microbolhas têm início. O processo continua à medida que a mistura pressurizada de gás e líquido atravessa as passagens

312, 316, 314a e 314b. O líquido contendo microbolhas é expelido dentro da tubulação ou conexão de distribuição de fluidos através das passagens 314a e 314b. Com referência às FIGs. 10 a 13, o aparelho de geração de microbolhas 4300
5 pode ser conectado a várias conexões de distribuição de fluidos, tal como uma unidade de jato de hidroterapia 500, uma unidade de chuveiro de mão 600, uma unidade de chuveiro 700 e uma unidade de bocal de água 800.

A FIG. 16 ilustra a montagem de um aparelho de
10 geração de microbolhas alternativo 4300 com uma unidade de encaixe de tubulação 5000, que pode ser composta por várias conexões ligadas umas às outras, e a FIG. 17 é uma vista com corte transversal da unidade ilustrada na FIG. 16. O aparelho de geração de bolhas 4300 é munido de uma luva de
15 cartucho 4360, que é uma seção de tubo sulcado ou componente semelhante, posicionada de modo a permitir a inserção do cartucho de microbolhas 4300 para criar uma câmara de líquido/água distinta 4350 em torno das vias de descarga do cartucho de microbolhas 314a, 314b. A dimensão interna (ID1)
20 da luva 4360 do cartucho oferece uma separação de 1,524 mm a 19,05 mm (0,060 pol. a 0,750 pol.) entre ela e o diâmetro externo do cartucho 4300. Com isso, cria-se a câmara de água 4350 que será preenchida em questão de segundos com algum líquido, tal como a água. Isso ajuda as vias de descarga
25 314a, 314b do cartucho a serem submersas na mistura de gás de microbolhas e líquido com mais rapidez do que seria possível com uma tubulação de descarga maior.

A câmara de bolhas de ar 4365 oferece um espaço entre a dimensão externa da luva do cartucho e a dimensão do diâmetro interno (ID2) do encaixe de tubulação 5000 de 1,524 mm a 19,05 mm (0,060 pol. a 0,750 pol.) para o ar enclausurado na tubulação de descarga durante o preenchimento da banheira 200 e antes da ativação do sistema de microbolhas instalado. A câmara 4365 localiza-se no ponto mais elevado da tubulação e cria uma separação entre as vias de descarga do cartucho e o ar enclausurado. Com isso, é possível uma rápida submersão das vias logo que o sistema for ativado para ajudar a gerar a nuvem de microbolhas.

O cartucho 4300 fica em uma posição mais alta em relação à unidade de jato ligada ao invólucro da banheira ou de outro vaso contendo líquido para permitir a drenagem adequada do tanque de saturação/mistura e da tubulação de descarga. Com isso, as bolhas de ar enclausuradas na tubulação de descarga durante o preenchimento do vaso com líquido envolvem a via de descarga de microbolhas do cartucho evitando a formação de uma nuvem de microbolhas densa. Outra finalidade da luva do cartucho 4360 é a de oferecer a separação entre as bolhas de ar enclausuradas na tubulação de descarga e as vias de descarga de microbolhas 314a, 314b. Isso ajuda de forma vantajosa na submersão das vias de microbolhas na mistura de gás de microbolhas e líquido (por exemplo, água), gerando uma nuvem de microbolhas densa. De forma vantajosa, a estrutura da luva permite que o gás saturado no líquido seja transferido imediatamente para o segundo líquido pela tubulação de

descarga a fim de melhorar a criação da nuvem de microbolhas. Sendo assim, a luva do cartucho foi desenvolvida para oferecer um desempenho aprimorado. Vale citar que os aparelhos de geração de microbolhas 300, 1300, 2300 e 3300 podem ser usados de forma intercambiável com a estrutura da luva do cartucho.

Ambientes de microbolhas alternativos

Em um ou mais aspectos, o aparelho de hidroterapia de enxágue, banho de ar, redemoinho e redemoinho de ar com tecnologia de microbolhas do presente documento oferece benefícios sinergistas. Quando usada junto com a hidroterapia típica de banho de ar, redemoinho e redemoinho de ar, a hidroterapia de microbolhas aprimorará esses métodos de hidroterapia melhorando sinergisticamente o estímulo da camada epidérmica do corpo humano em contato com o fluido e dos receptores de temperatura, promovendo um maior relaxamento. Além disso, ela aprimorará a diminuição da tensão muscular e ajudará a melhorar a circulação e a abrir os poros a fim de ajudar na liberação de toxinas prejudiciais. Ela melhorará a limpeza da pele ao envolver o corpo com bolhas de carga negativa pequenas o bastante para penetrar nos poros da pele e remover sujeiras e impurezas de lá. As microbolhas são capazes de oxigenar e suavizar a pele pelo aumento dos níveis de oxigênio dissolvido na água, matar bactérias com seus íons negativos ou reduzir ou eliminar a necessidade de sabonetes e outros produtos químicos durante o banho.

Na implementação de uma banheira alternativa ilustrada nas FIGs. 18 e 19, uma ou mais fontes luminosas 1001 podem ser ligadas ao invólucro 904 de uma banheira 900. Uma ou várias unidades de jato de microbolhas 124 podem ser

5 ligadas ao invólucro 902 da banheira 900 através de orifícios ou aberturas na parede lateral ou na parte inferior do invólucro 904. As unidades de jato de microbolhas 124 são ligadas de forma fixa ao invólucro 902 da banheira. Dessa forma, a iluminação das fontes luminosas

10 após a banheira ser preenchida com uma nuvem de microbolhas oferece o aprimoramento refrativo da luz. A nuvem de microbolhas aprimora a cromoterapia em diferentes tipos de banheiras de hidroterapia. Tal técnica utiliza luzes colorizas para afetar o estado de ânimo do indivíduo. As

15 microbolhas são capazes de melhorar esta prática, pois a concentração densa de bolhas ajuda a aumentar a visibilidade das luzes. Para citar um benefício, a cor da água torna-se mais acentuada e estimulante para o usuário final. As fontes luminosas 1001 são fornecidas por meio do sistema luminoso

20 1000. Conforme discutido acima, o sistema luminoso 1000 pode incluir uma série de fontes luminosas 1001 para produzir a iluminação desejada para a cromoterapia do usuário final. Em uma concretização, a fonte luminosa está na forma de diodos emissores de luz (LEDs).

25 Em uma concretização, a unidade de alojamento de luz 1002 pode incluir várias lâmpadas de LED distintas. O número de lâmpadas de LED pode ser de até 50, mas são possíveis outros valores nos quais a quantidade pode

depende da produção de luz dos LEDs e da intensidade desejada. As lâmpadas de LED proporcionam uma implementação amigável ao meio ambiente que reduz o consumo de energia e os custos de operação do sistema 1000 da banheira. Para citar
5 outra vantagem, as lâmpadas de LED têm uma vida útil relativamente longa em relação às lâmpadas incandescentes. Com referência à FIG. 19, as unidades de alojamento de luz 1002 são conectadas eletricamente a um sistema transformador 1004 pelos fios 1006. Em um dos casos, o sistema
10 transformador 1004 é do tipo rebaixador para que 110 volts sejam reduzidos a 12 volts.

Na implementação de uma banheira alternativa 1100 ilustrada na FIG. 20, uma ou mais unidades de jato de ar 1102 podem ser ligadas ao invólucro 1104 de uma banheira
15 1100. Uma ou várias unidades de jato de microbolhas 124 podem ser ligadas ao invólucro 1104 da banheira 1100 através de orifícios ou aberturas na parede lateral ou na parte inferior do invólucro 1104. Na implementação de uma banheira alternativa 1120 ilustrada na FIG. 22, um canal de ar 1122
20 pode direcionar jatos de ar para o interior da banheira. O canal de ar 1122 possui construções tubulares ocas com várias aberturas 1130 (ou unidades de jato) para liberar ar ambiente pressurizado dentro da banheira. As bolhas de ar estimulam os receptores de toque de iluminação da pele,
25 localizados na região do tecido subcutâneo, produzindo um efeito geral de calma. Quando as microbolhas foram testadas com a hidroterapia de jato de ar, o estímulo dos receptores de toque de iluminação aumentou (estímulo de nível 2 na FIG.

26). Acredita-se que tal estímulo dos receptores seja atingível pelo aumento do número de bolhas disponíveis para entrar em contato com a pele, cerca de 3000% mais bolhas do que os jatos de ar produzem sozinhos. Também acredita-se que
5 as características das microbolhas de permanecerem submersas por mais tempo na água e de serem atraídas por superfícies com carga positiva como a pele do corpo humano, conforme explicado pelas forças de Van der Waals, contribuam para o maior estímulo dos receptores de toque de iluminação. Em
10 particular, é possível aumentar o efeito geral do banho de ar pela adição da hidroterapia de microbolhas, eliminando assim pelo menos um dos problemas relacionados aos banhos de ar convencionais.

O primeiro problema com os banhos de ar
15 convencionais é que a concentração de bolhas de ar na água e a área total que as bolhas ocupam na banheira não são utilizadas ao máximo. Este efeito é causado pela localização dos jatos de ar e das características dessas bolhas maiores de cerca de 1,524 mm a 3,175 mm de diâmetro (cerca de 0,060
20 pol. a 0,125 pol.). Tais bolhas produzem níveis de concentração baixos devido ao seu tamanho e só permanecem submersas na água por alguns segundos antes de flutuarem para a superfície e estourarem; sem citar que a banheira não é preenchida por completo com as bolhas, pois os jatos de ar
25 não projetam ar o suficiente na banheira. Isso ocorre em decorrência da produção insuficiente de pressão atmosférica pelas turbinas de ar das banheiras de ar convencionais. Ou seja, o ar só é projetado a uma distância curtíssima de

aproximadamente menos de 25,4 mm (1 pol.) a partir de cada jato. O resultado são bolhas maiores que só oferecem contato parcial à pele do usuário. O uso de microbolhas pode melhorar esta limitação das banheiras de ar convencionais criando uma concentração densa de pequenas bolhas. Tais microbolhas permanecerão submersas na água por mais tempo do que as bolhas de banho de ar convencionais. Desta forma, as microbolhas envolverão e cobrirão as partes do corpo do usuário que estão submersas na banheira.

10 O segundo problema refere-se ao fato de a temperatura da água das banheiras de ar convencionais esfriar com mais rapidez do que em outros tipos de hidroterapia. Isso ocorre devido à turbulência criada na superfície da água à medida que as grandes bolhas de ar estouram. É possível minimizar esse efeito pelo uso de microbolhas, pois sua densidade na água minimiza a turbulência e a turbina pneumática dos banhos de ar convencionais pode ser definida com uma velocidade de saída menor devido ao aumento da concentração total de bolhas criada pelas microbolhas.

20 O terceiro problema é que a turbulência e o estouro das bolhas maiores na superfície da água podem se tornar um problema à pessoa tomando banho, pois os espirros de água no rosto durante o uso tornam-se irritantes. A água tem a tendência de projetar-se para fora da banheira, fazendo com que ela se acumule no piso e ao redor da banheira. Visto que as microbolhas não estouram na

superfície da água e reduzem a turbulência, tais problemas são minimizados para maior conveniência.

O quarto problema é o fenômeno conhecido como o "efeito do ar frio". Ele acontece quando o usuário senta
5 perto dos jatos de ar. Ocorre uma sensação de resfriamento desagradável para algumas pessoas devido ao ar saindo das unidades de jato de ar que toca a pele molhada, causando tal sensação. As microbolhas ajudarão a proteger o corpo criando uma barreira de microbolhas entre o corpo e o jato de ar,
10 minimizando tal efeito.

Na implementação de uma banheira alternativa ilustrada na FIG. 21, uma ou mais unidades de jato de redemoinho 1202 podem ser ligadas ao invólucro 1204 de uma banheira 1100. As unidades de jato de redemoinho 1202 podem
15 ser de uma implementação convencional de unidade de jato com água pressurizada liberada dentro da banheira. Uma ou várias unidades de jato de microbolhas 124 podem ser ligadas ao invólucro 1204 da banheira 1200 através de orifícios ou aberturas na parede lateral ou na parte inferior do
20 invólucro 1104. Desta forma, é oferecido um método para produzir microbolhas de gás no mesmo vaso com outro tipo de sistema de hidroterapia.

Na implementação de uma banheira alternativa ilustrada na FIG. 23, uma ou mais fontes luminosas 1001,
25 unidades de jato de ar 1102 e unidades de jato de redemoinho 1202 podem ser ligadas ao invólucro 200 de uma banheira. Uma ou várias unidades de jato de microbolhas 124 podem ser ligadas ao invólucro 200 da banheira 200 através de

orifícios ou aberturas na parede lateral ou na parte inferior do invólucro 200. Deve-se reconhecer que o recurso de canal de ar 1122 ilustrado na FIG. 22 pode ser usado no lugar das unidades de jato de ar 1102. Além disso, deve-se

5 considerar que o posicionalmente relativo das fontes luminosas 1001, unidades de jato de ar 1102 e unidades de jato de redemoinho 1202 ilustrado nas FIGs. 18, 20, 21, 22, 23 é apresentado para fins ilustrativos já que os aspectos inventivos podem ser praticados em outras posições

10 relativas. Desta forma, é oferecido um método de produção de microbolhas de gás no mesmo vaso com um sistema de hidroterapia aprimorado para estimular os grupos de nervos do corpo humano a invocarem benefícios psicológicos, como, por exemplo, a sensação de calma profunda, promovendo um

15 alto grau de relaxamento e alívio do estresse ao usuário ou melhorando a circulação sanguínea na pele ou a melhor limpeza do corpo por meio do efeito dos íons negativos da nuvem de microbolhas, por exemplo. Além disso, os benefícios psicológicos podem incluir os estímulos de nível 1, 2 ou 3,

20 conforme já discutido em relação à FIG. 26.

Em implementações alternativas, é possível conectar a bomba 106, o injetor 108, o tanque de saturação e mistura 118 e o controle eletrônico 116 a uma plataforma ou suporte fixo.

25 A Figura 24 é um diagrama esquemático da estrutura de tubulação de um tanque de saturação para drenagem. Na concretização alternativa, a unidade oferece um declive partindo da entrada da bomba de alta pressão à conexão de

sucção. A direção do declive parte da bomba para a conexão de sucção em uma inclinação que permitirá a drenagem da tubulação interconectada. Além disso, a inclinação positiva da descarga do tanque de saturação/mistura rumo ao jato 124
5 permite a drenagem da tubulação de descarga interconectada. Ela garantirá a drenagem correta do sistema depois que a banheira concluir sua operação e tiver sido esvaziada.

A Figura 25 é um diagrama de sistema de blocos funcional da estrutura de um sistema de geração de bolhas
10 alternativo com uma conexão de sucção comum. Em uma concretização, uma conexão de sucção comum 102 é usado para alimentar as bombas de hidroterapia 106 e 114. Permite-se que o líquido seja extraído por várias conexões com orifício após ser extraído pela conexão de sucção e antes de ser
15 distribuído ao dispositivo de bombeamento.

Em operação, os recursos previamente descritos, individual ou coletivamente, melhoram as características de suporte e iluminação do sistema de banheira. Embora vários recursos dos sistemas de banheira 100, 101 operem em
20 conjunto para atingir as vantagens descritas acima, reconhece-se que recursos individuais e subcombinações de tais recursos podem ser usados para obter algumas das vantagens supramencionadas sem a necessidade de adotar todos os recursos de uma vez.

25 Embora a invenção tenha sido definida usando as reivindicações em anexo, tais reivindicações são exemplificativas visto que a invenção pode ser projetada para incluir elementos e etapas descritas no presente

documento em qualquer combinação ou subcombinação. Logo, há muitíssimas combinações alternativas para definir a invenção, as quais incorporam um ou mais elementos deste documento, incluindo o relatório descritivo, as

5 reivindicações, os desenhos e várias combinações e subcombinações. Por exemplo, é possível usar os aspectos inventivos com microbolhas descritos no presente documento para a limpeza de superfícies ou objetos dispostos, bacias para tratamento dos pés, tanques de lavar roupa, banheiras

10 para banho de animais de estimação, pias de cozinha, máquinas de lavar roupa, lava-louças, chuveiros, spas, piscinas, aquários, reservatórios de água ou banheiros.

Transparecerá para os versados na técnica relevante, em luz do presente relatório descritivo, que

15 combinações alternativas de aspectos da invenção, sejam sozinhos ou em combinação com um ou mais elementos ou etapas definidos no presente documento, podem ser usadas como modificações ou alterações da invenção ou como parte dela. Embora configurações de banheiras específicas tenham sido

20 ilustradas, a presente invenção não se limita a nenhum dos aspectos estéticos ilustrados e, na prática, pode diferir significativamente das configurações ilustradas. Tem-se a intenção de que a descrição da presente invenção apresentada no presente documento cubra todas essas modificações e

25 alterações.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para produção de microbolhas em um líquido, compreendendo:

uma conexão de sucção (102) conectada a uma banheira (200), que extrai uma mistura líquida de microbolha e água da referida banheira (200) para reciclagem e conectada fluidamente por meio de uma tubulação interconectada à banheira (200),

uma bomba de circulação de alta pressão (106), em comunicação fluida com a conexão de sucção (102), descarregando líquido pressurizado da conexão de sucção (102) para um injetor (108), o injetor (108), através de um diferencial de pressão de entrada e de saída, gera vácuo de modo a extrair um gás para dentro do fluxo de líquido pressurizado,

um tanque de saturação e mistura (118), em comunicação fluida com uma saída do injetor (108), adaptado para agitar e saturar o líquido com o gás, e compreendendo um vaso de pressão contendo pelo menos uma porta de admissão (126) e uma porta de saída (128),

a porta de saída (128) do tanque de saturação e mistura (118) adaptada para distribuir, sob pressão, a mistura homogênea de líquido e gás a uma única ou várias unidades de jato de microbolhas (124) ligadas através de uma abertura a um invólucro (202) da banheira (200), e

um aparelho de geração de microbolhas (300, 1300, 2300, 3300, 4300), que recebe a mistura pressurizada de líquido e gás do tanque de saturação e mistura (118), compreende um corpo de carcaça (302) configurado para receber e engatar mecanicamente um bocal com orifício (304), a mistura de líquido e gás é distribuída através de uma abertura (306) do bocal com orifício (304) a uma série de passagens/vias no corpo de carcaça (302) orientadas em um ângulo umas em relação às outras,

CARACTERIZADO pelo fato de que na saída do bocal com orifício (304), o corpo de carcaça (302) do aparelho de geração de microbolhas (300, 1300, 2300, 3300, 4300) inclui uma câmara intermediária (310) com paredes laterais (311) afunilando para dentro em uma direção de baixo para cima em direção ao fluxo de fluido, em que a mistura homogênea de líquido e gás, a partir da porta de saída (128) do tanque de saturação e mistura (118), é, em uso, entregue a um chuveiro de mão de microbolhas (122) através de uma válvula desviadora (120), em que o aparelho de geração de microbolhas (300, 1300, 2300, 3300 ou 4300) é fornecido a montante da unidade de jato de microbolhas (124) e entre o tanque de saturação e mistura (118) e a válvula desviadora (120), as várias vias compreendendo duas primeiras vias de fluido (312, 316) diretamente conectadas à câmara intermediária (310) e orientadas perpendicularmente à parte superior dessa câmara intermediária (310), as várias vias compreendendo ainda duas segundas vias de fluido (314a,

314b) diretamente conectadas e orientadas perpendicularmente às primeiras vias de fluido (316, 312), respectivamente, ou apenas uma única segunda via (314) diretamente conectada e orientada perpendicularmente às primeiras vias de fluido (316, 312).

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por incluir adicionalmente um filtro (104) na linha de tubulação entre a conexão de sucção (102) e a bomba de circulação de alta pressão (106).

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por incluir adicionalmente uma bomba de circulação (114) em combinação com a válvula de retenção (112) que distribui o gás no injetor (108).

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1 ou 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o gás distribuído no injetor (108) é tal como ar ambiente, oxigênio e ozônio ou uma combinação dos gases.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que um dispensador aromaterápico (115) é empregado com o injetor (108).

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que um dispensador aromaterápico (115') é empregado com a bomba (114).

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 1 ou 3, **CARACTERIZADO** por incluir adicionalmente um controle eletrônico (116) com um microprocessador configurado para

controlar as sequências de atuação da bomba de circulação (114) e da bomba de circulação de alta pressão (106).

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a porta de admissão (126) do tanque de saturação e mistura (118) está posicionada na sua parte superior para promover a ação de mistura do gás e do líquido.

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a porta de saída (128) do tanque de saturação e mistura (118) está posicionada na sua parte inferior.

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que no vaso de pressão (118) do tanque de saturação e mistura (118), um espaço com gás (134) está localizado acima da superfície de líquido (136) para aumentar a eficiência de saturação do líquido e do gás.

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma válvula de alívio de pressão (139) é disposta no tanque de saturação e mistura (118).

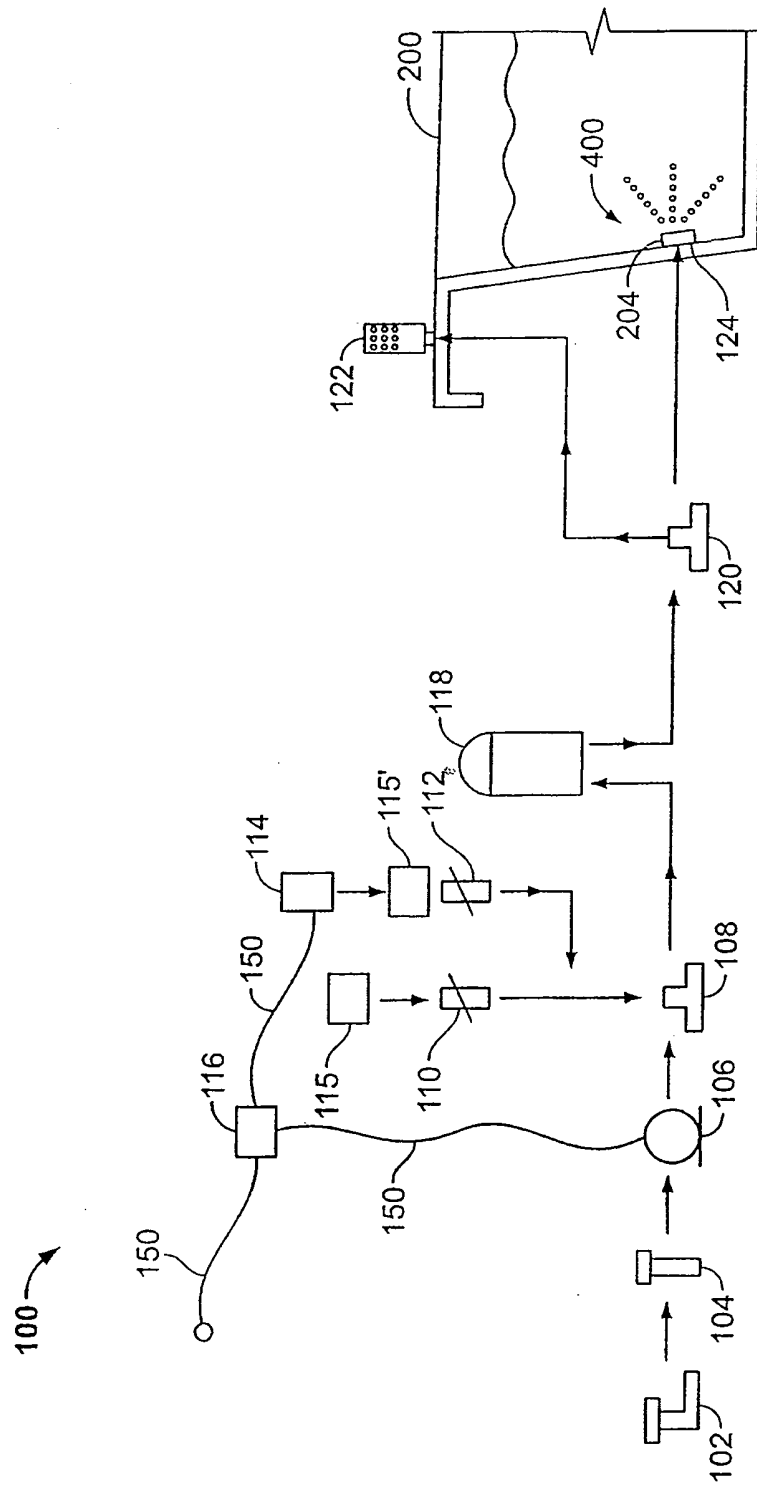


FIG. 1A

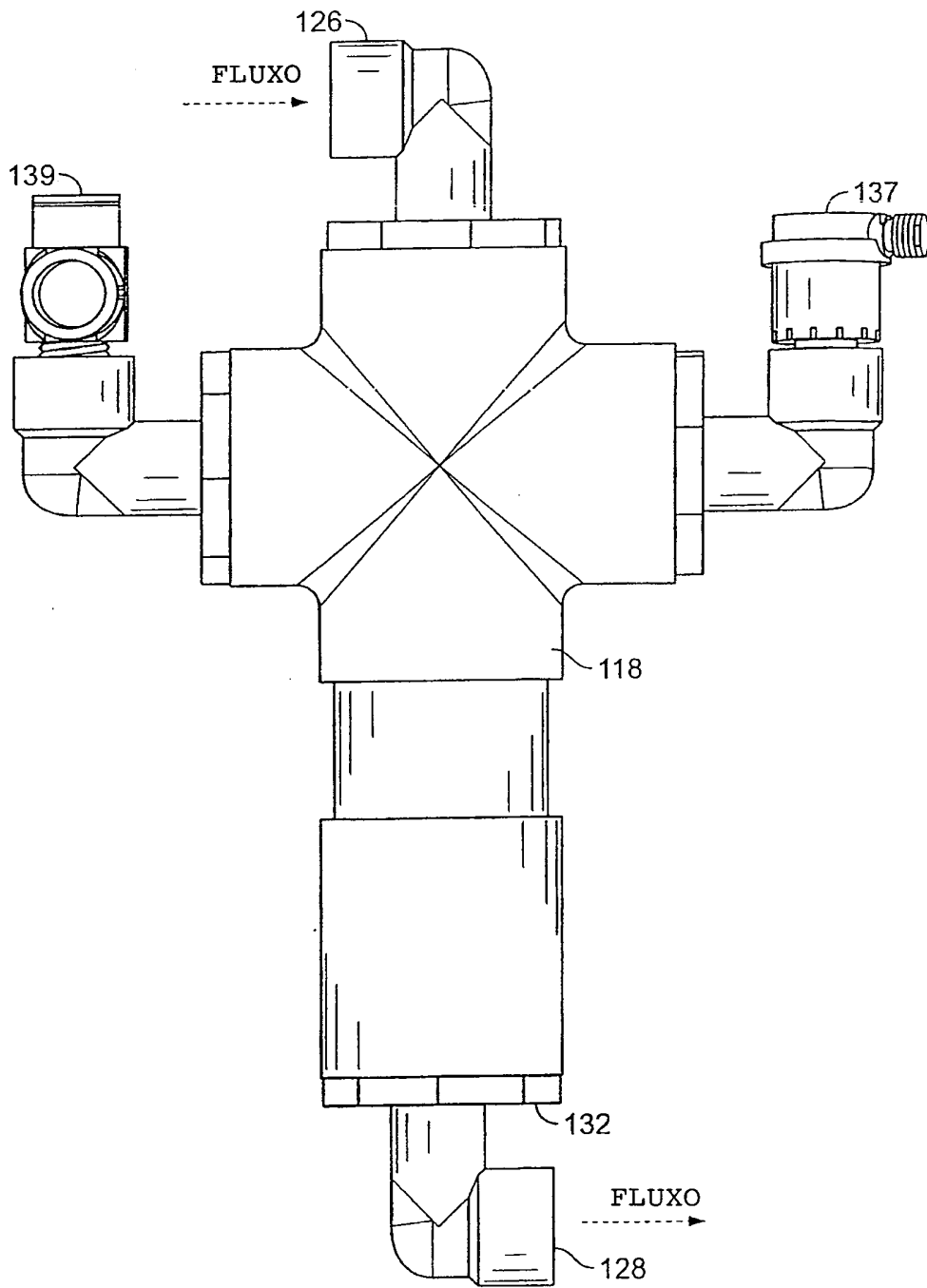


FIG. 2A

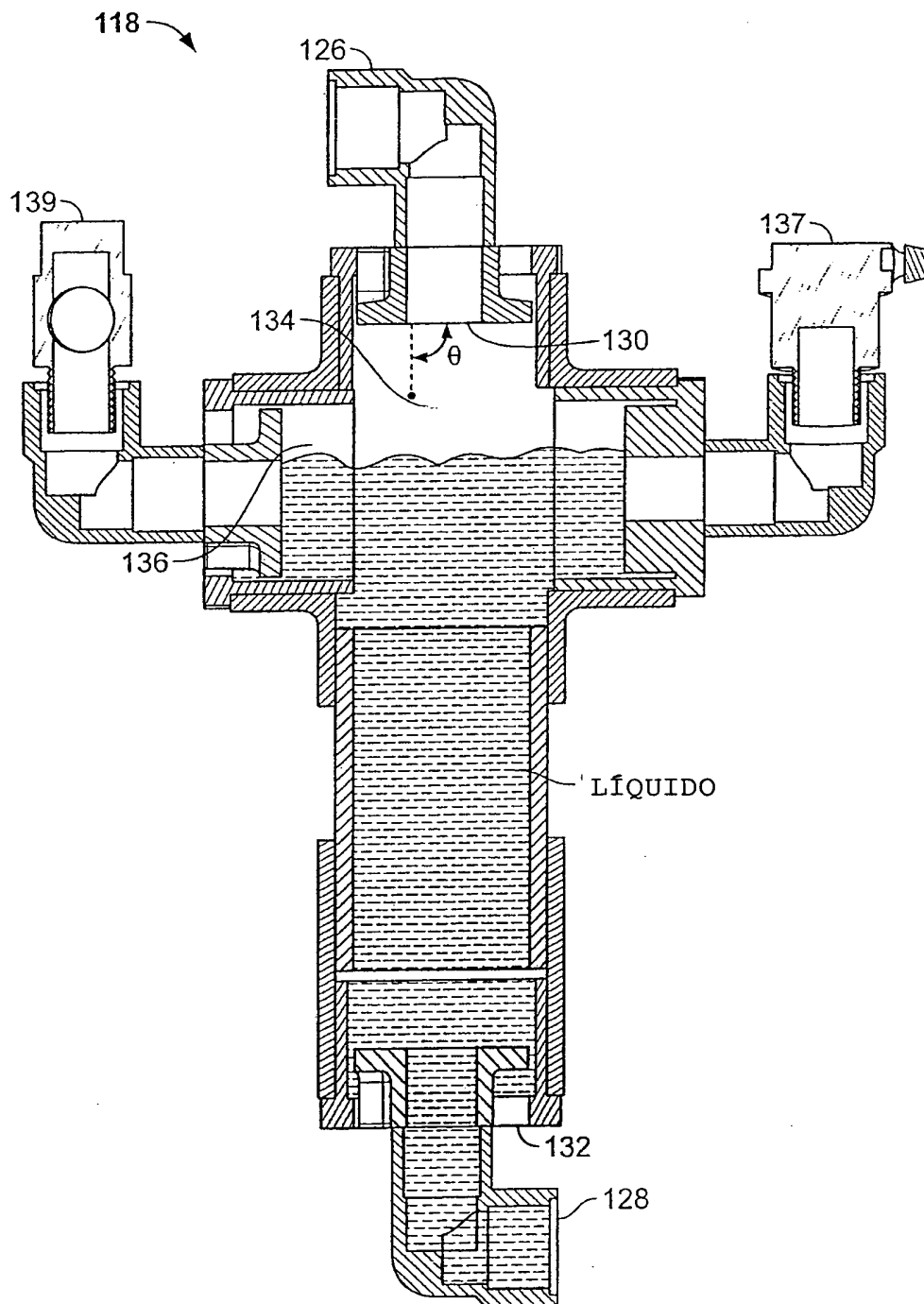


FIG. 2B

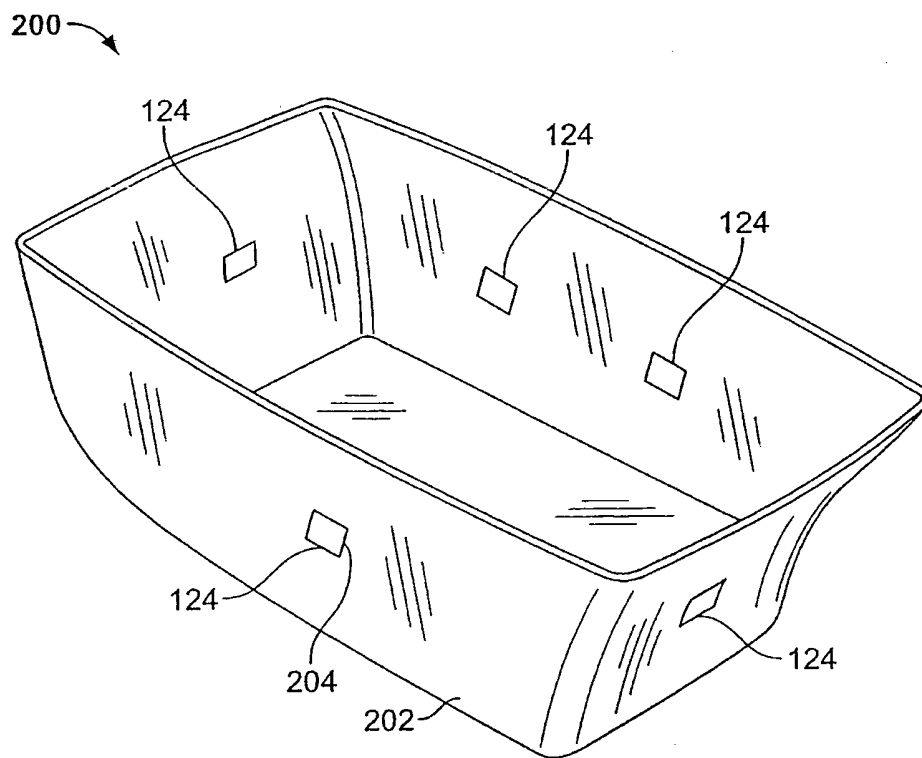


FIG. 3

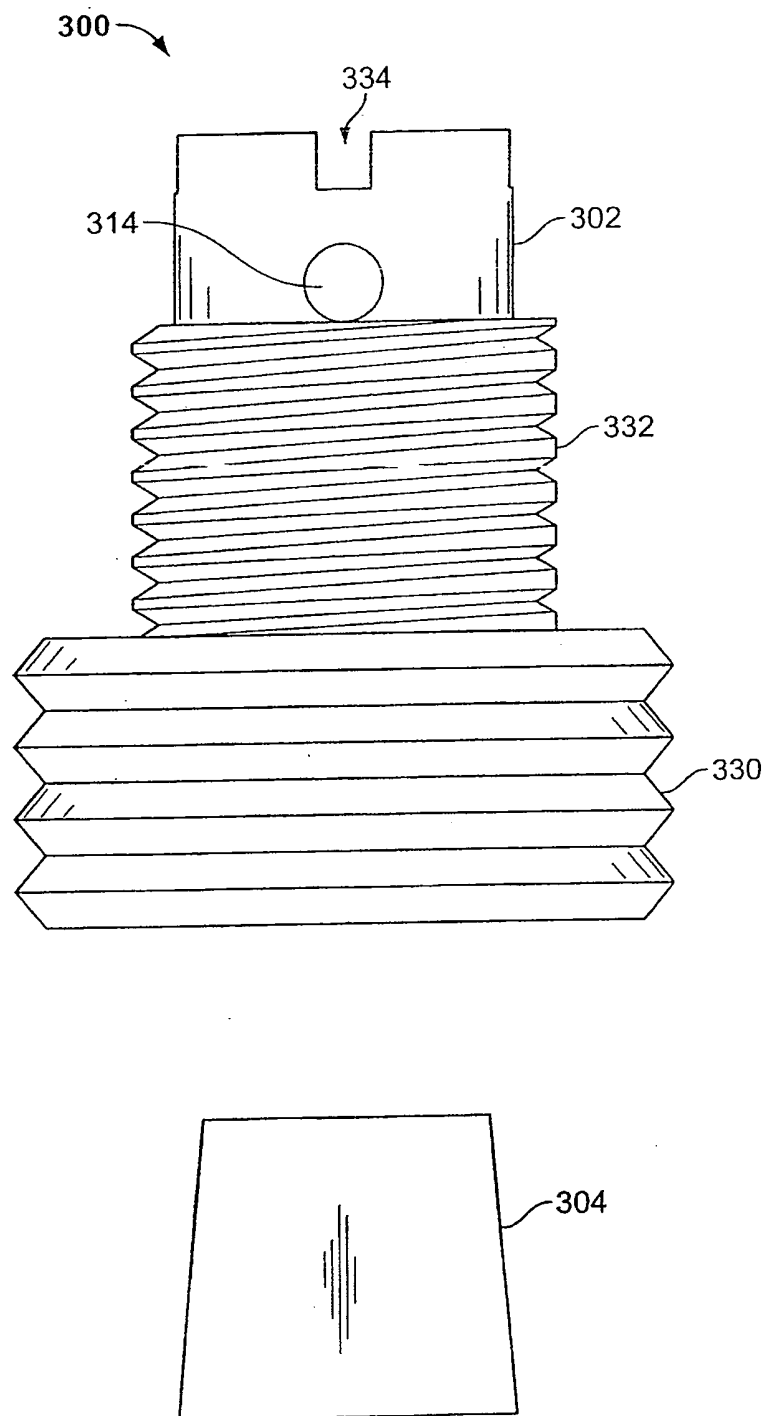


FIG. 4

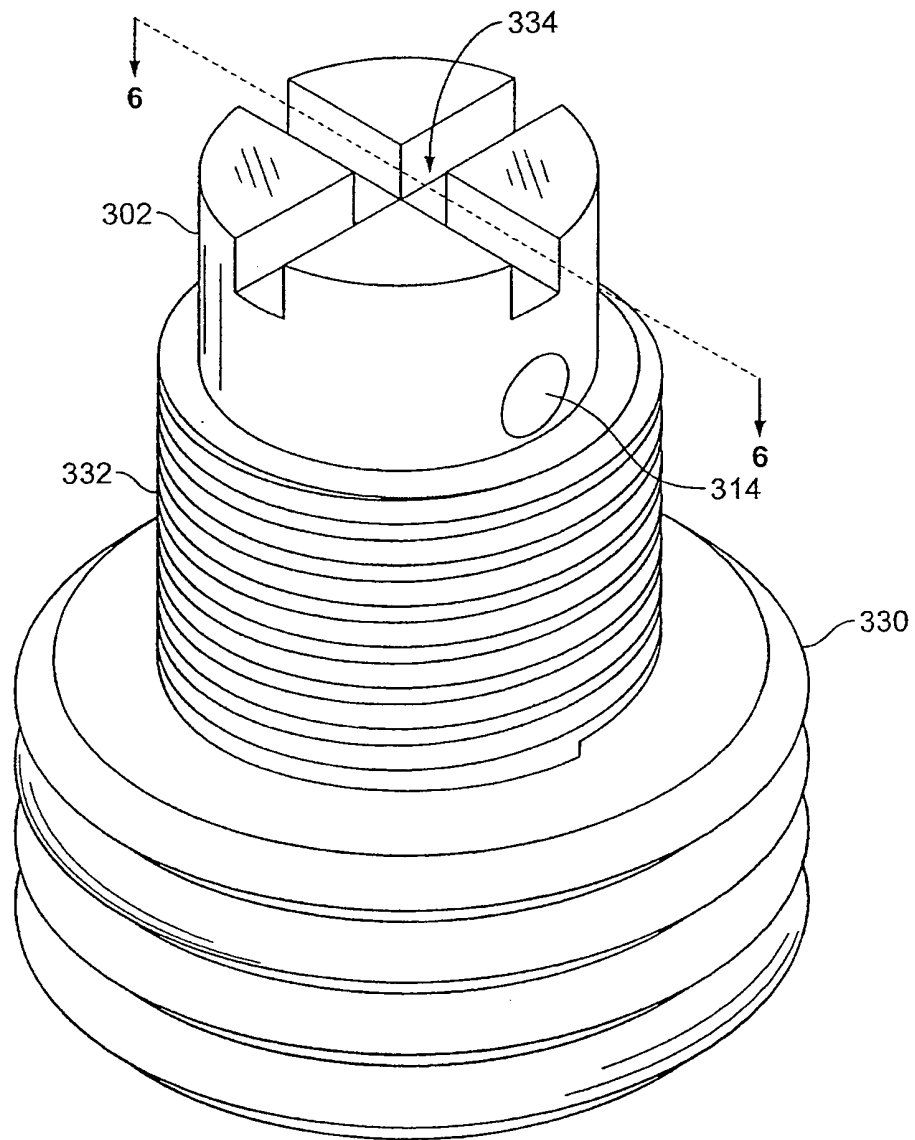


FIG. 5

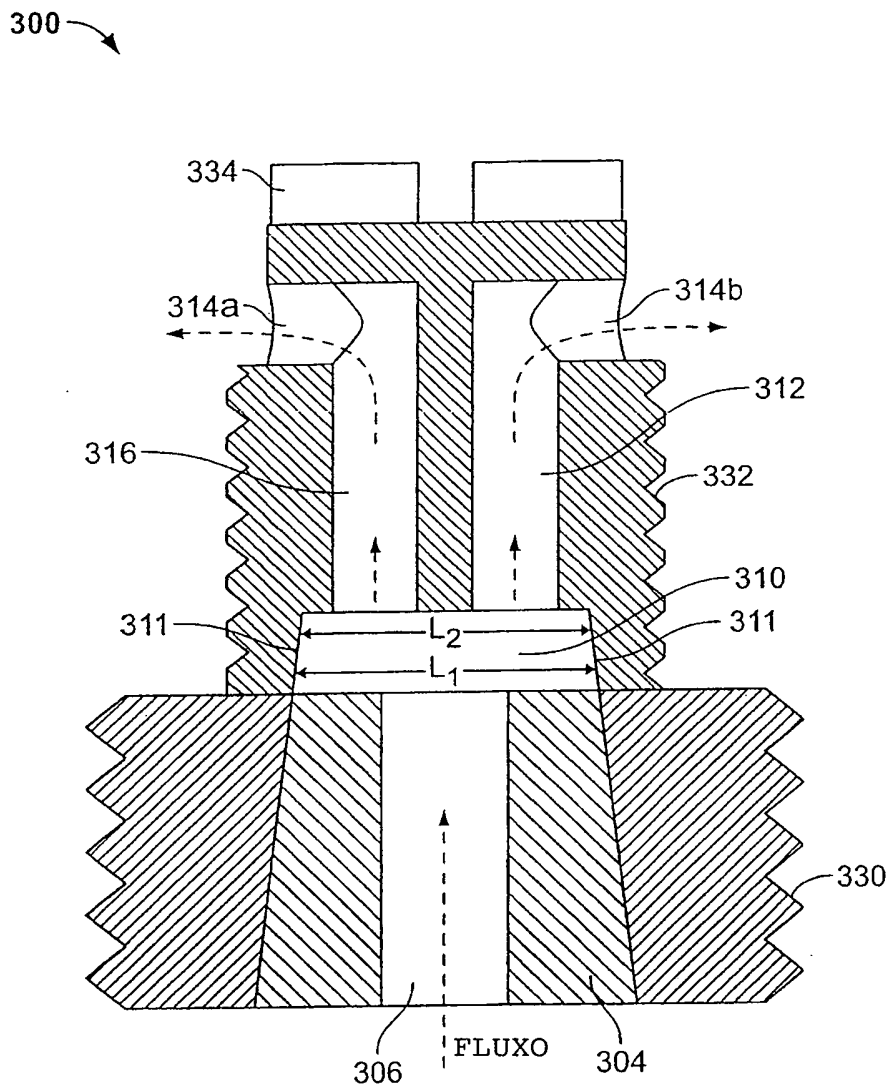


FIG. 6

1300

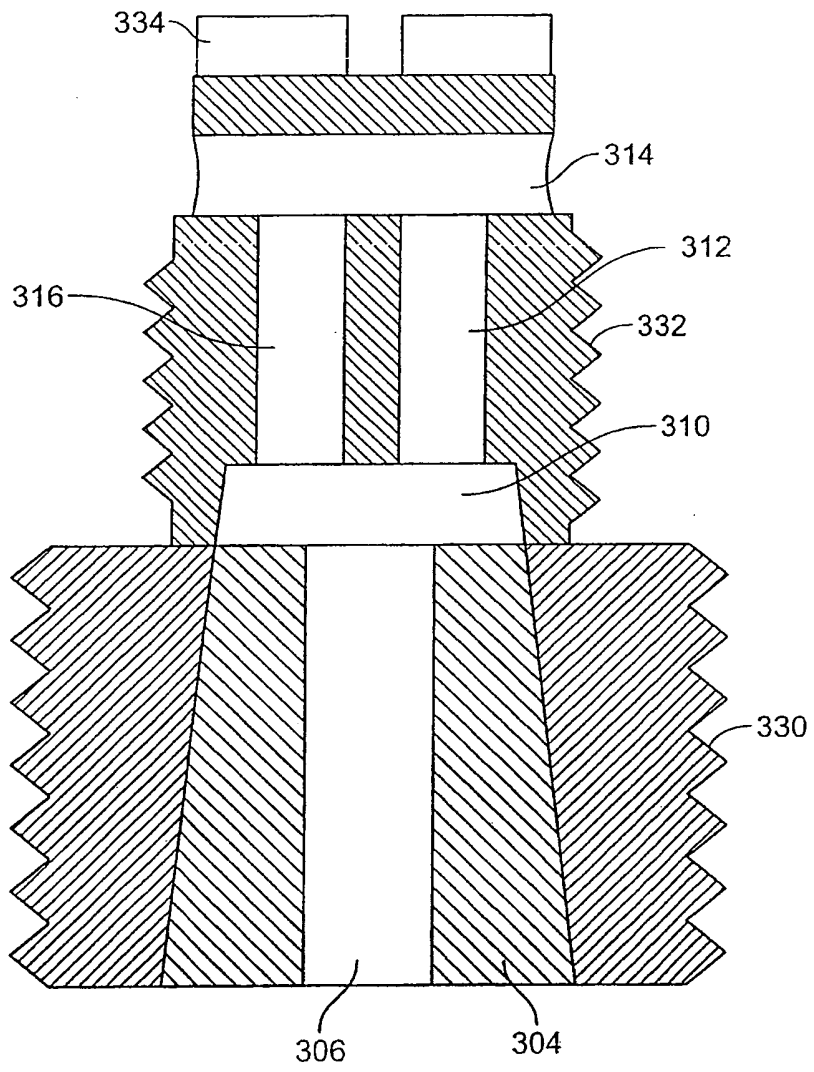


FIG. 7

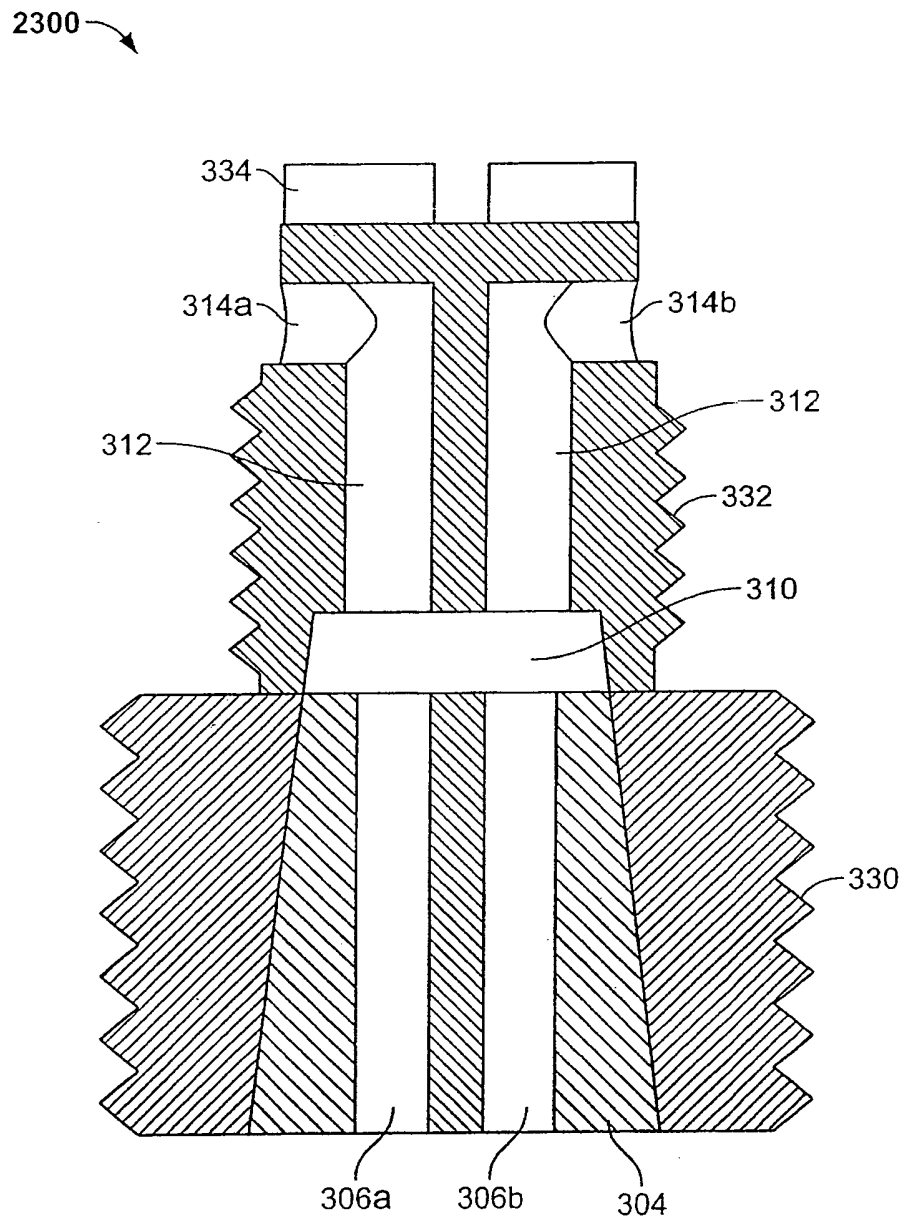


FIG. 8

3300

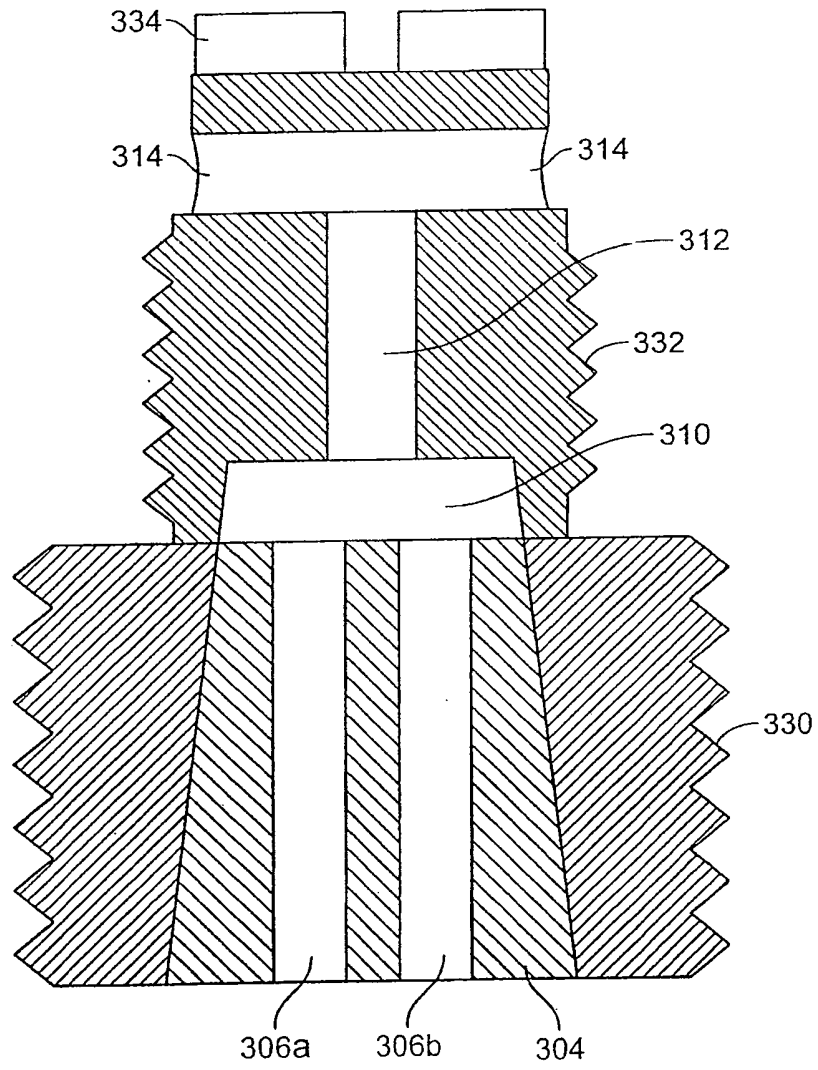


FIG. 9

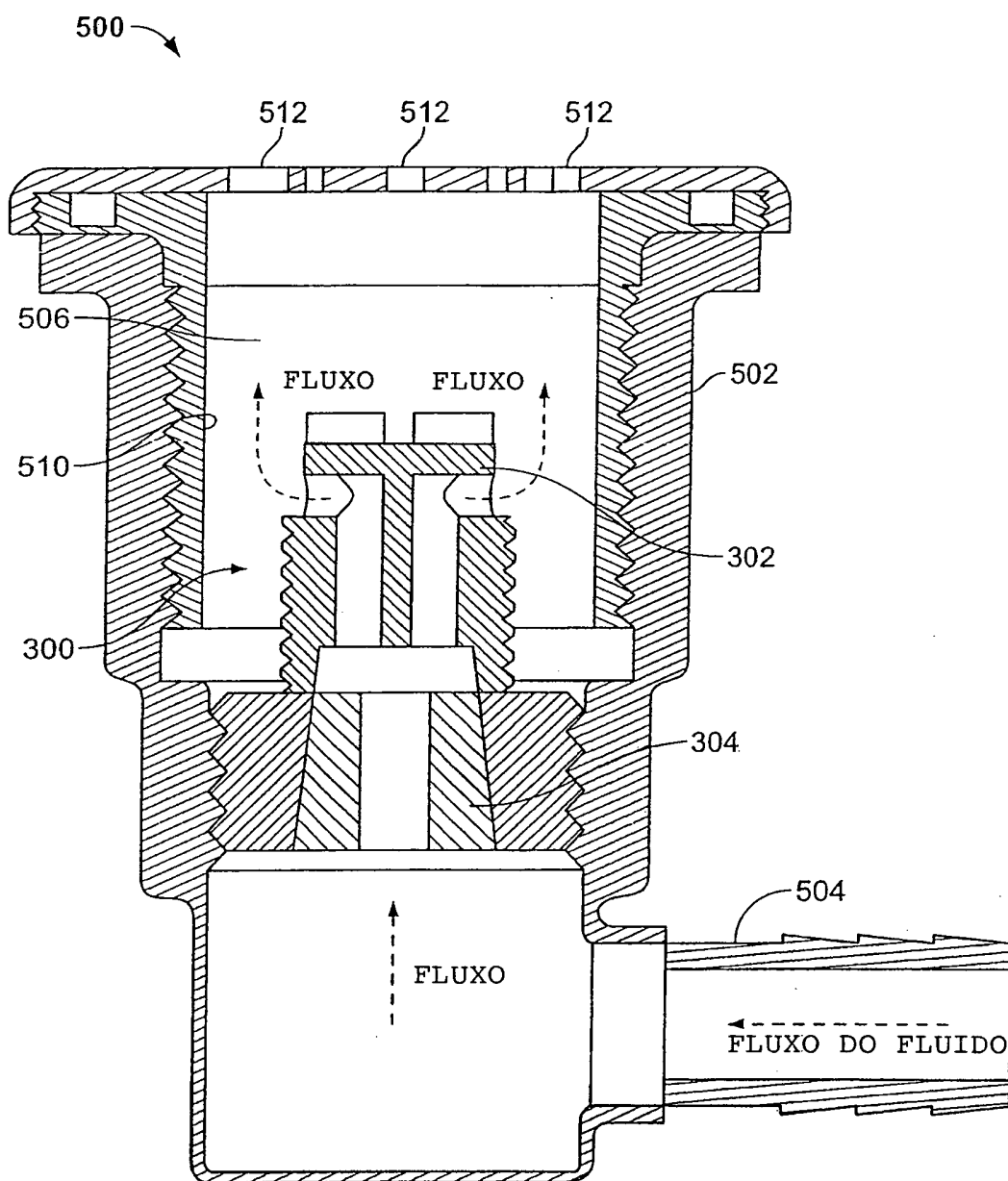
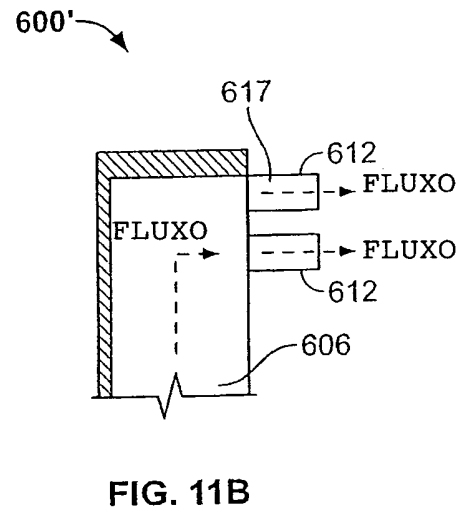
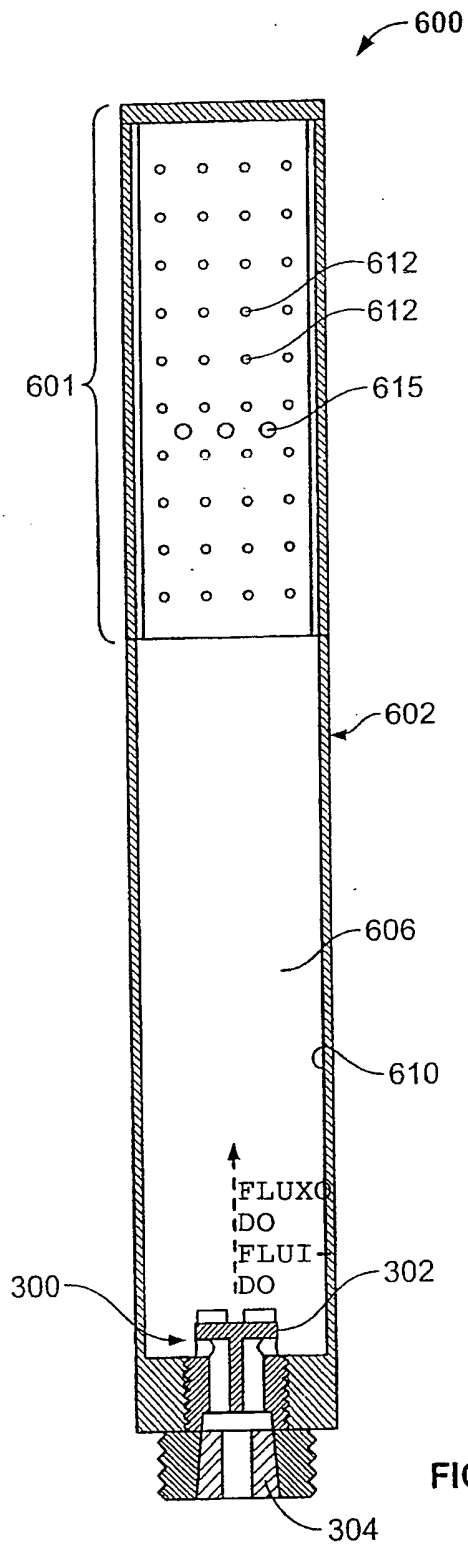


FIG. 10



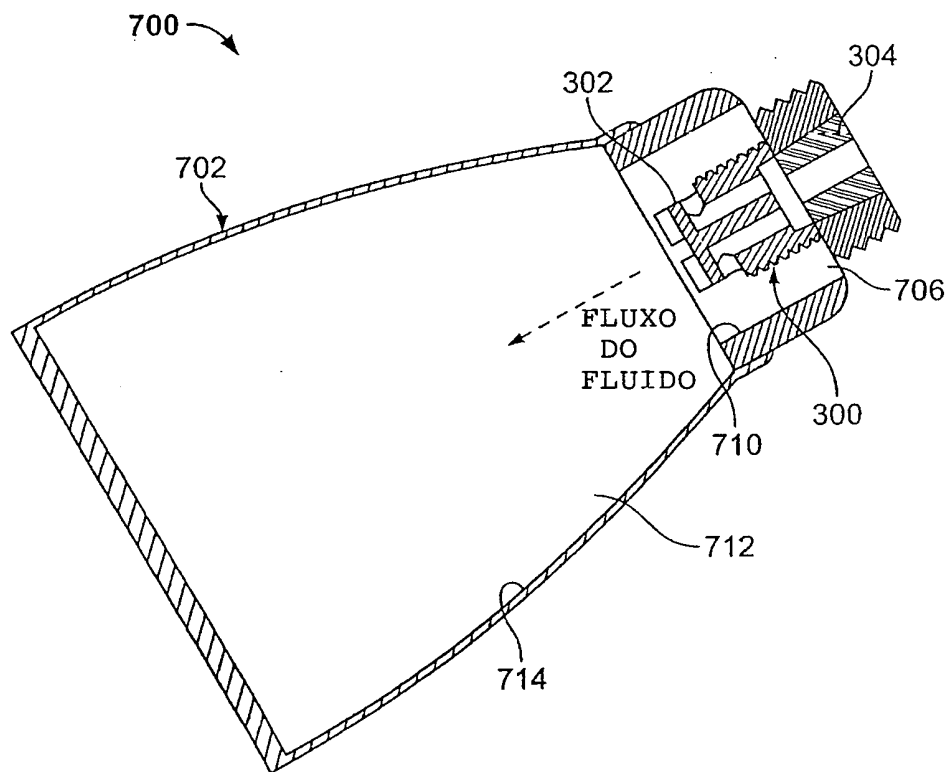


FIG. 12

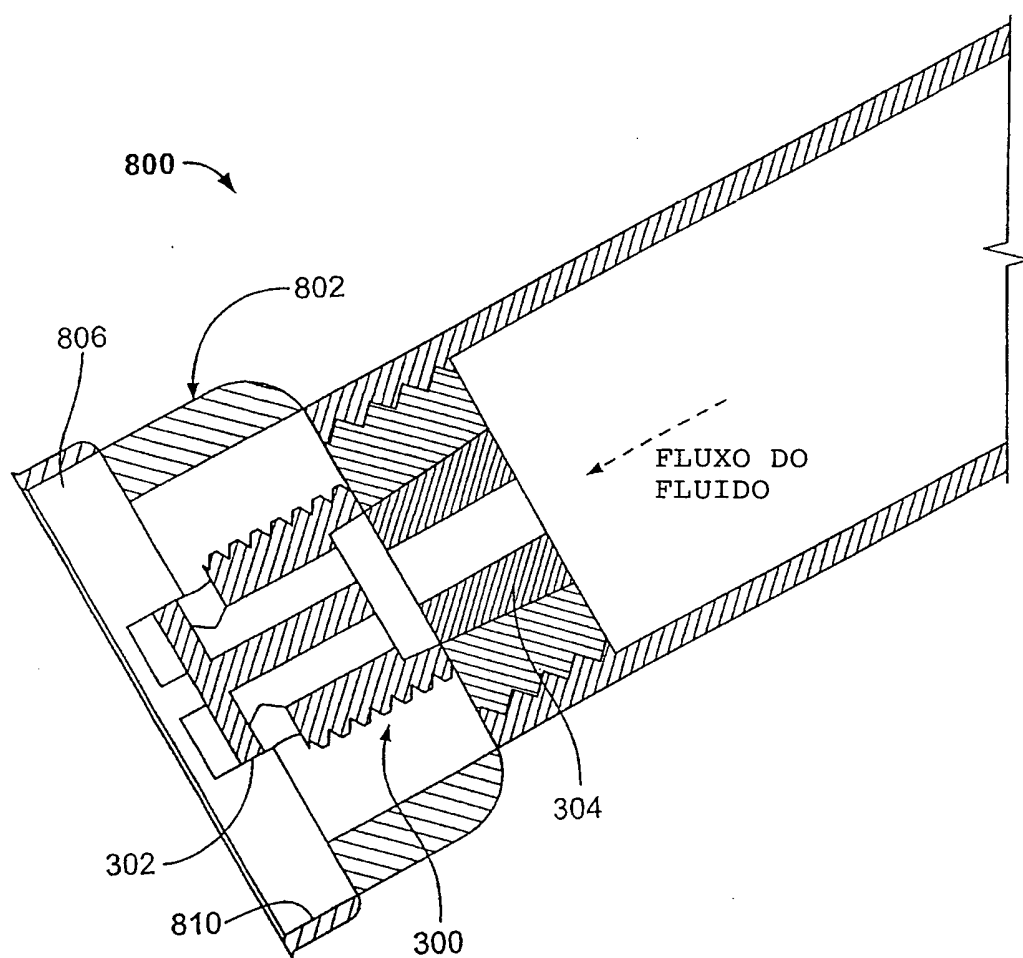


FIG. 13

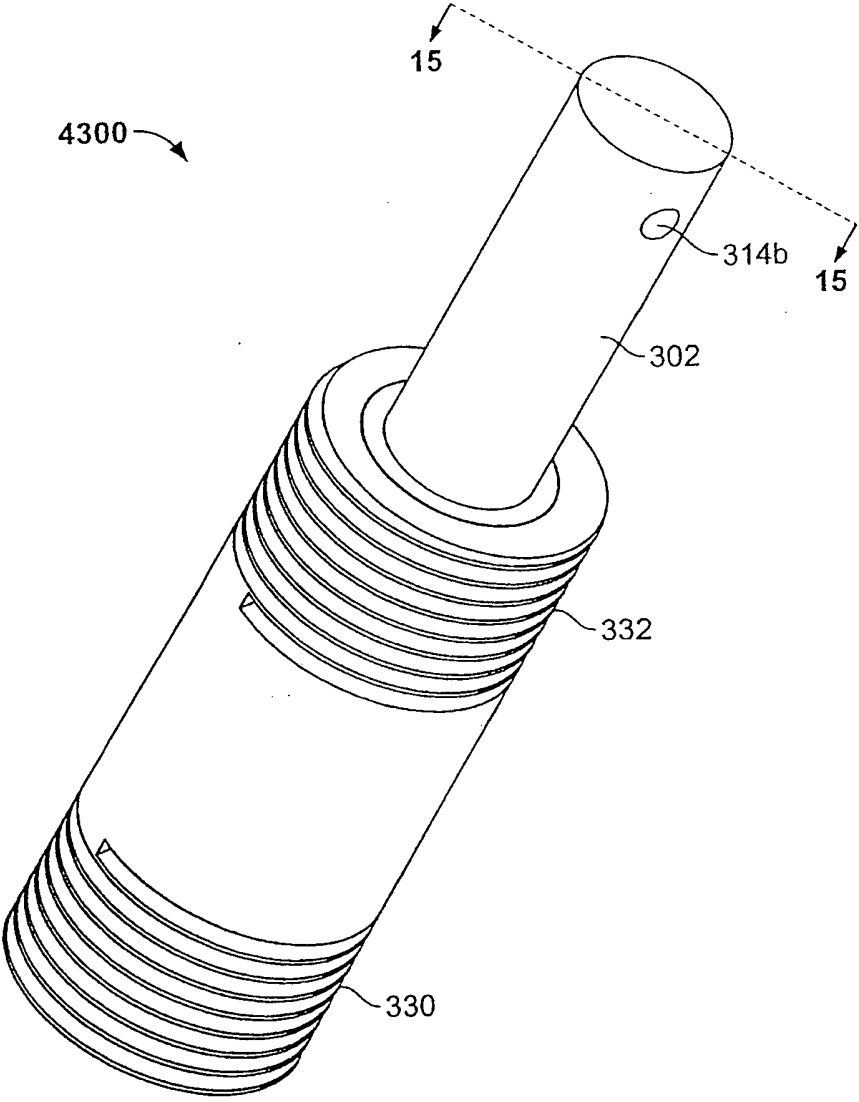


FIG. 14

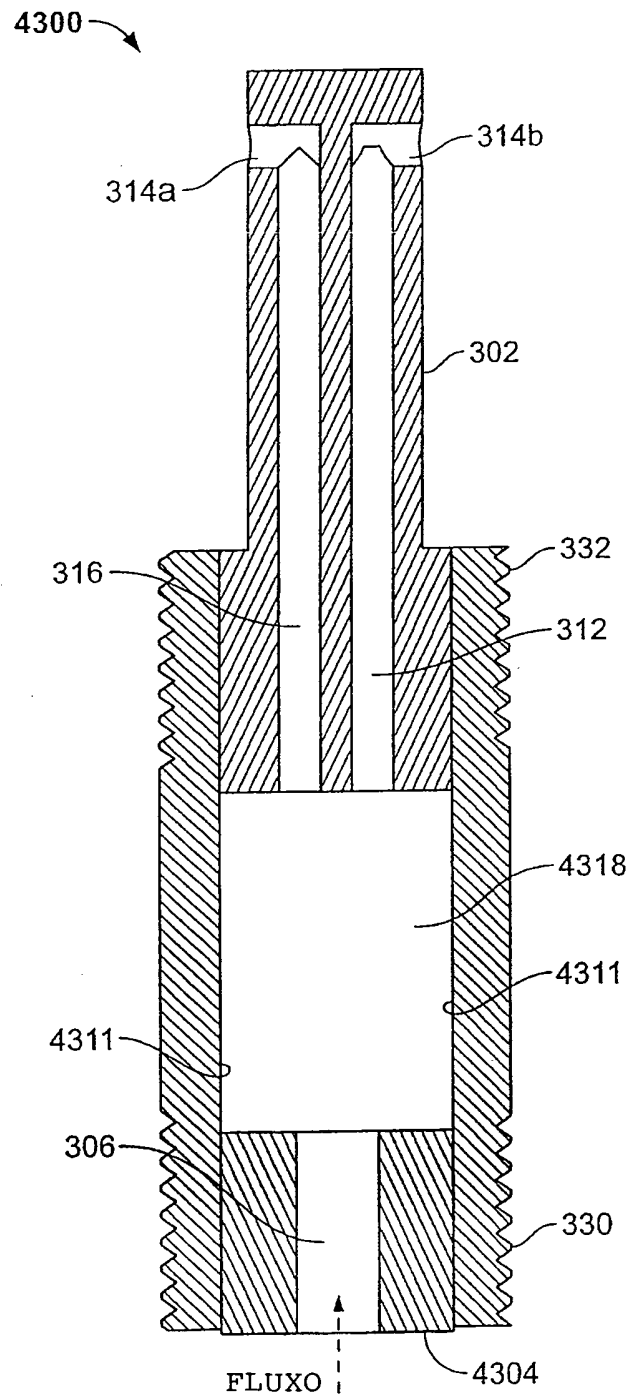


FIG. 15

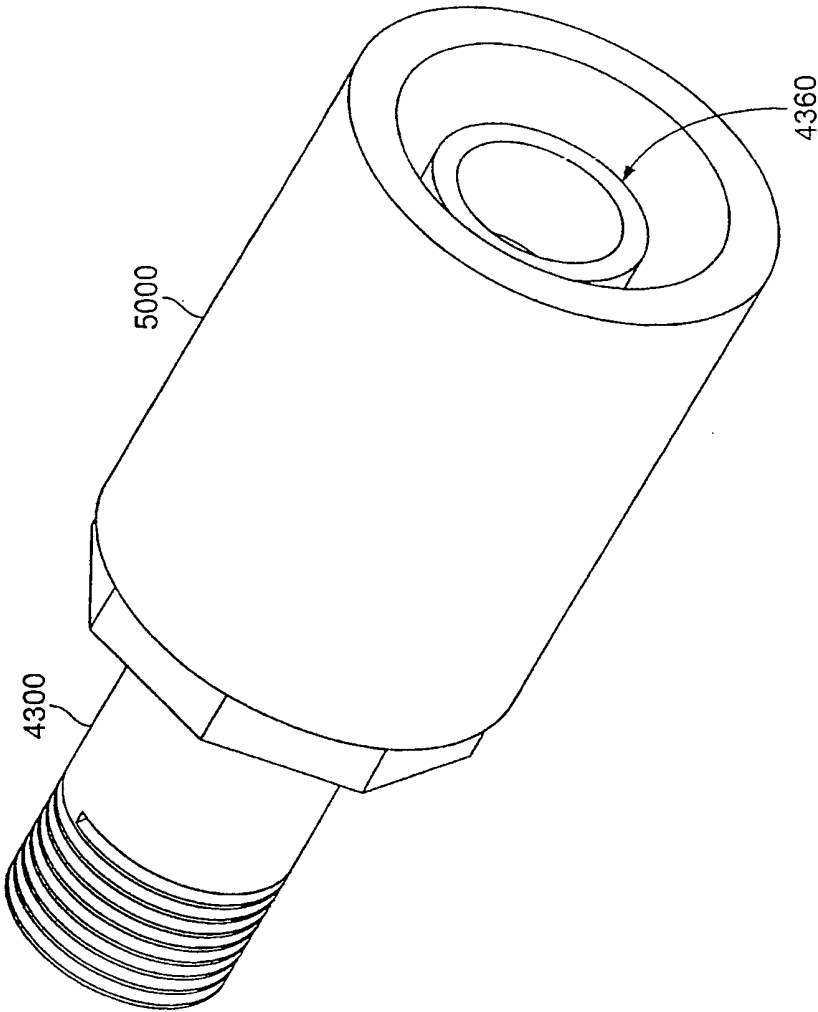


FIG. 16

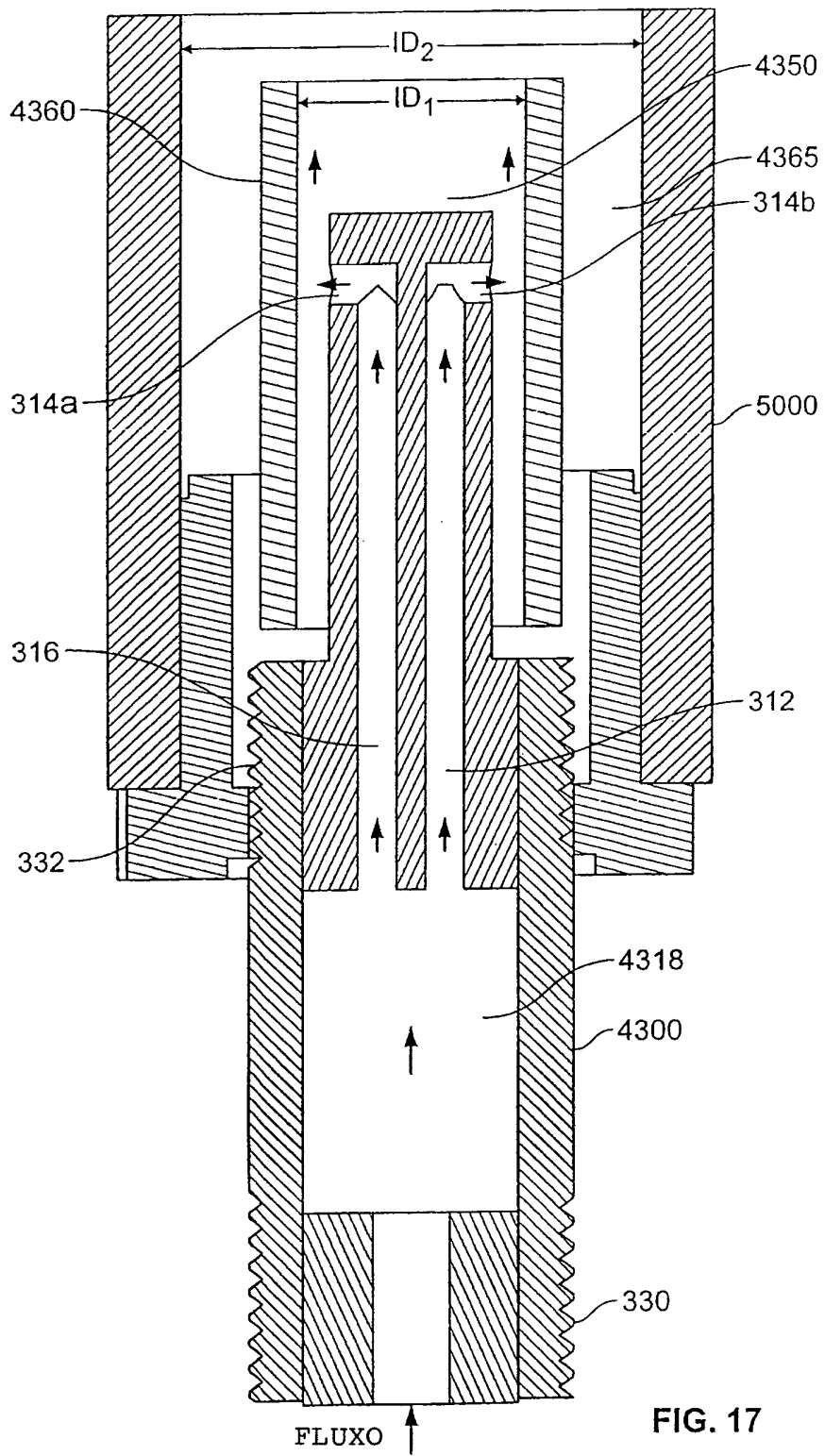


FIG. 17

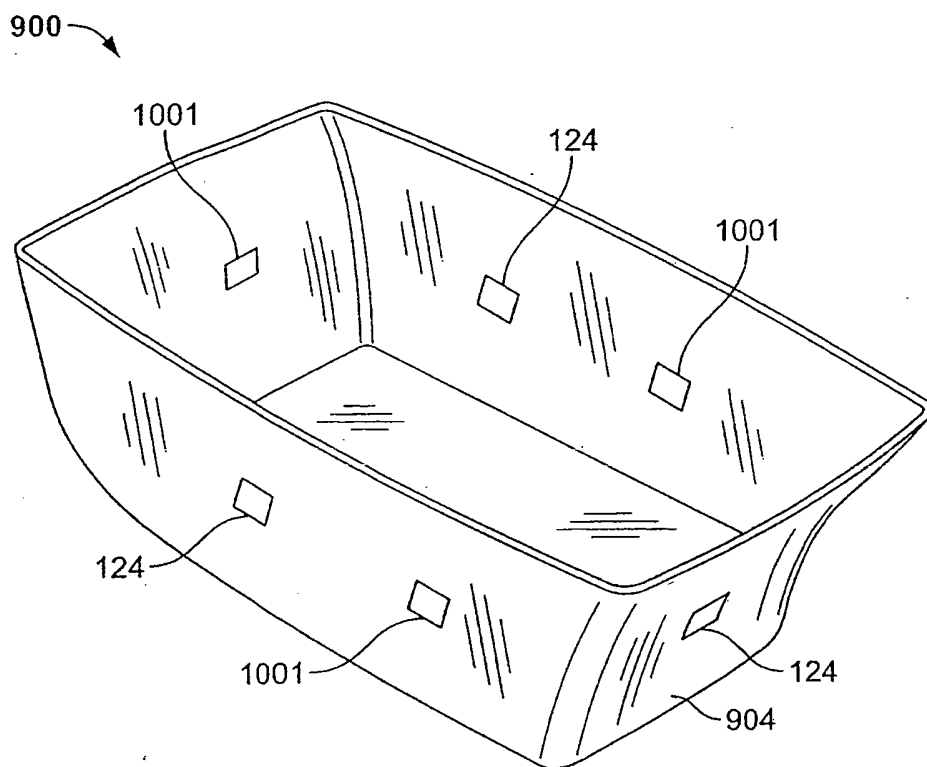


FIG. 18

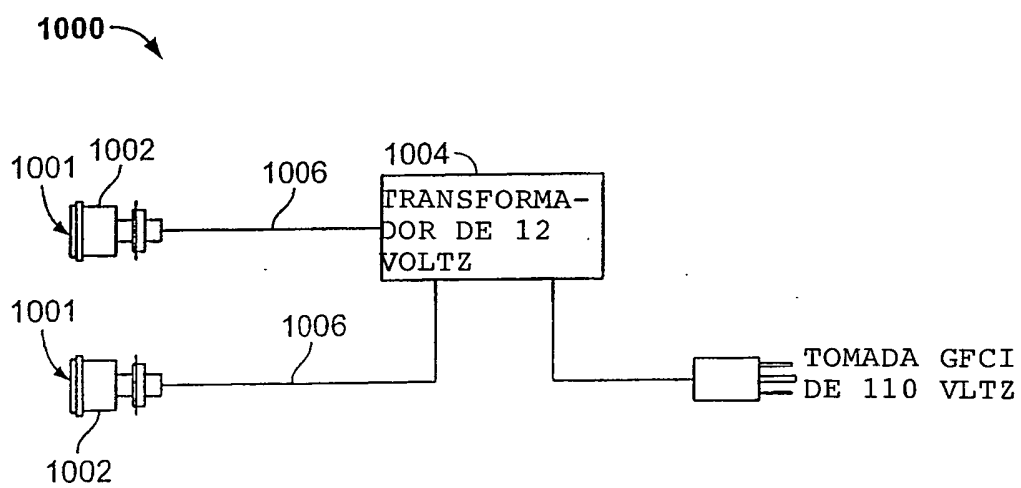


FIG. 19

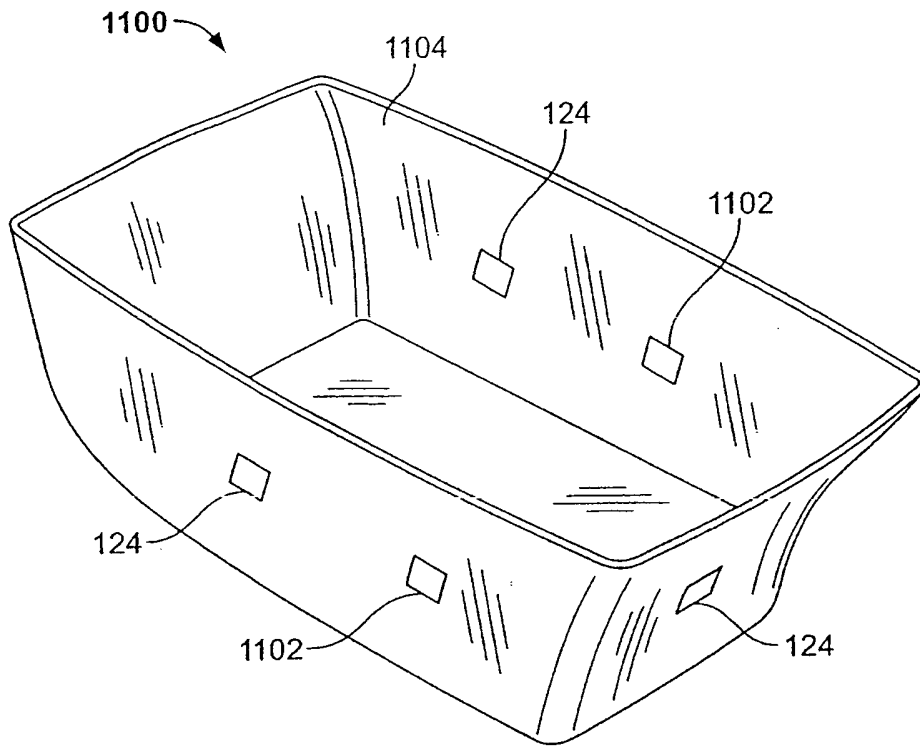


FIG. 20

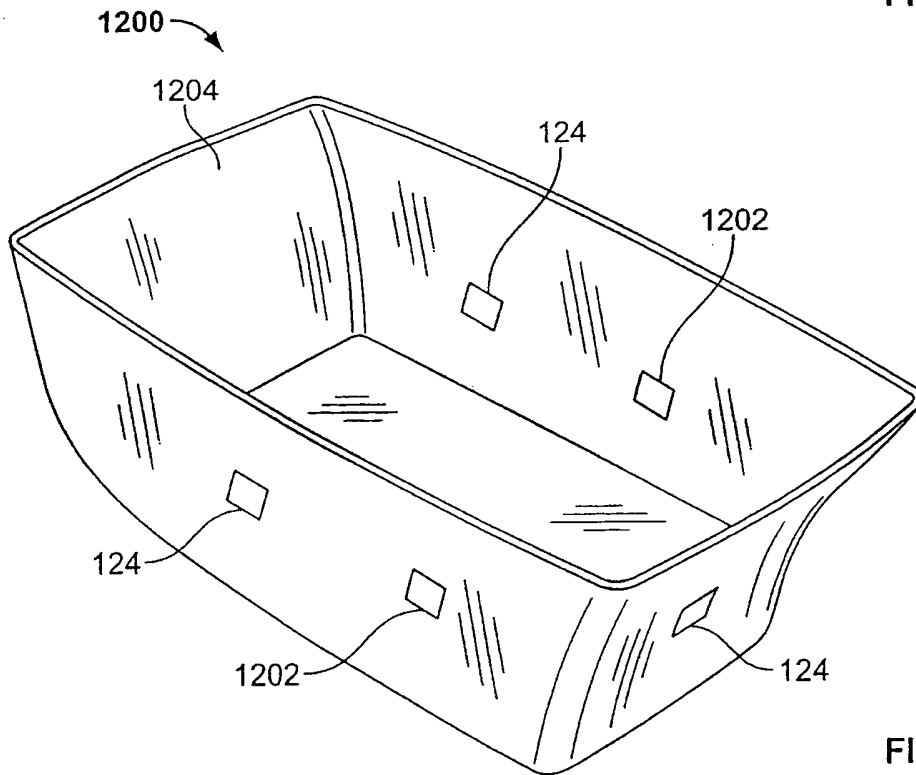


FIG. 21

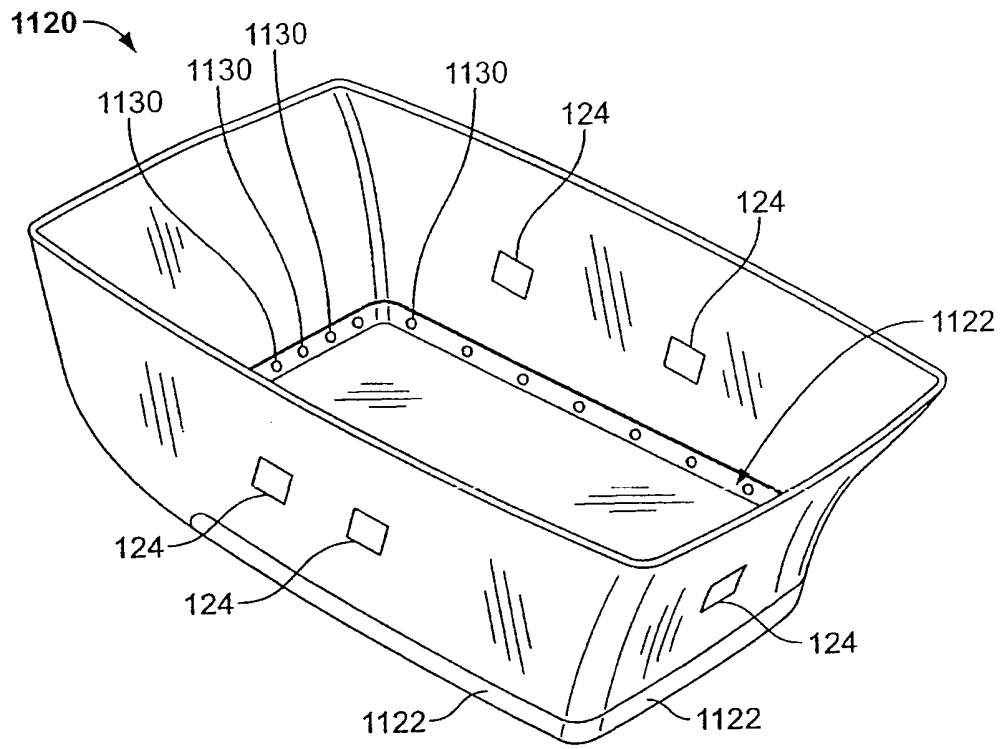


FIG. 22

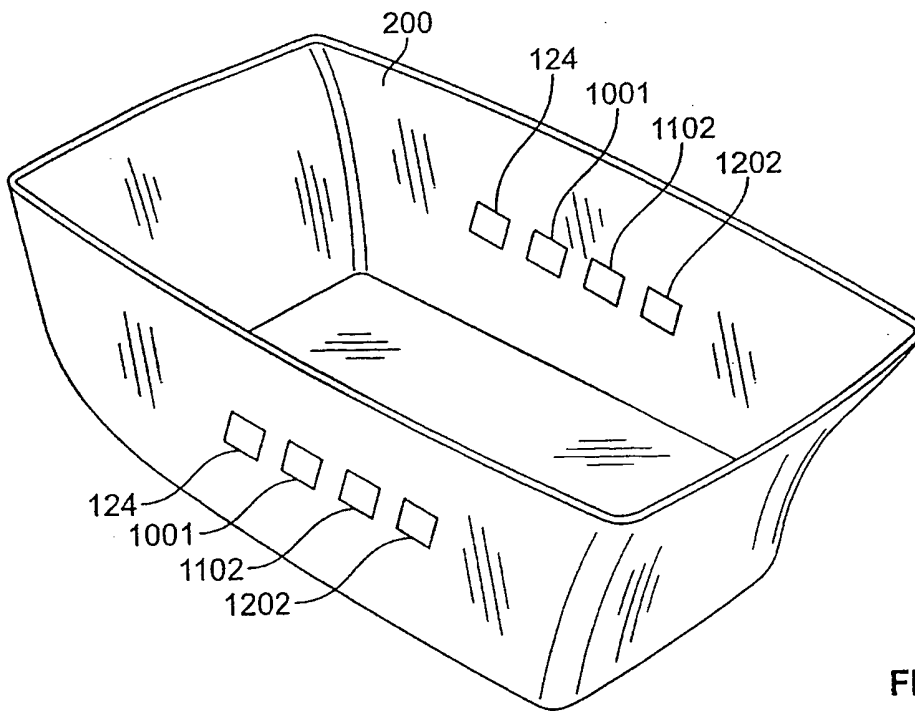
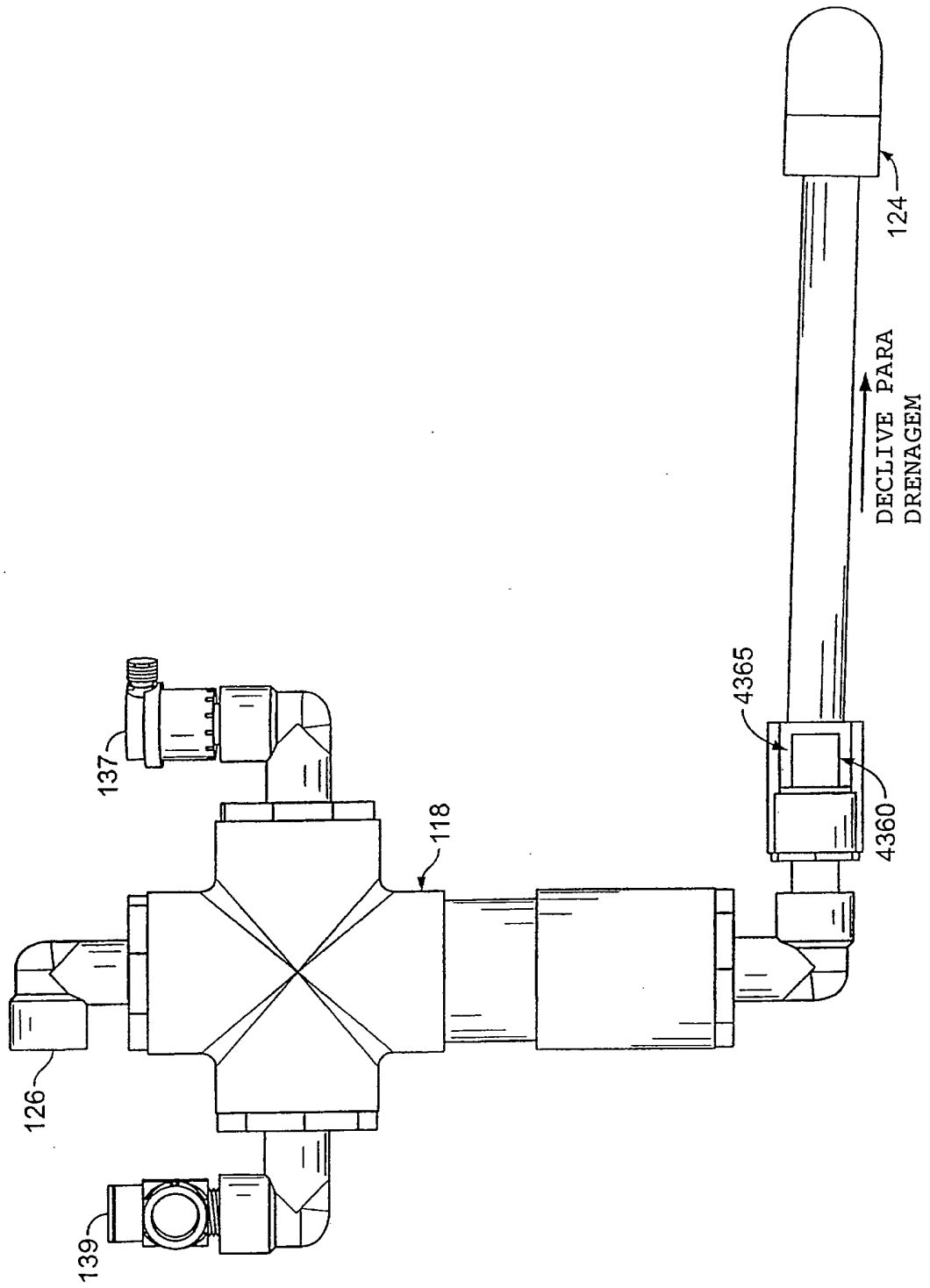


FIG. 23



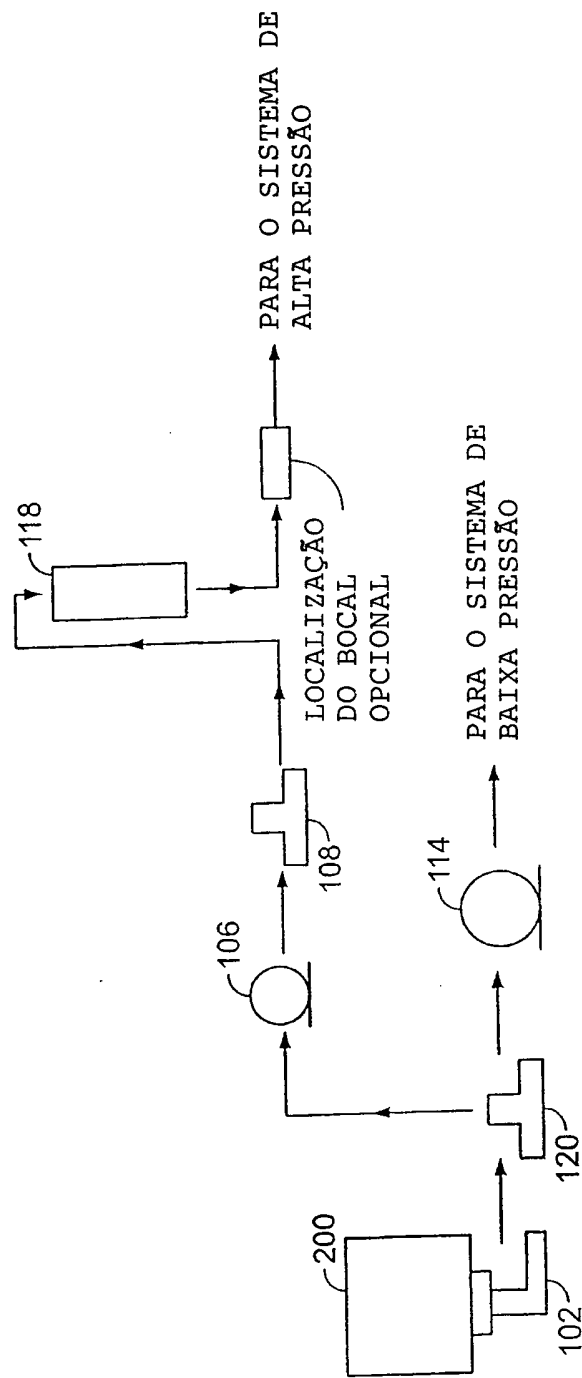


FIG. 25

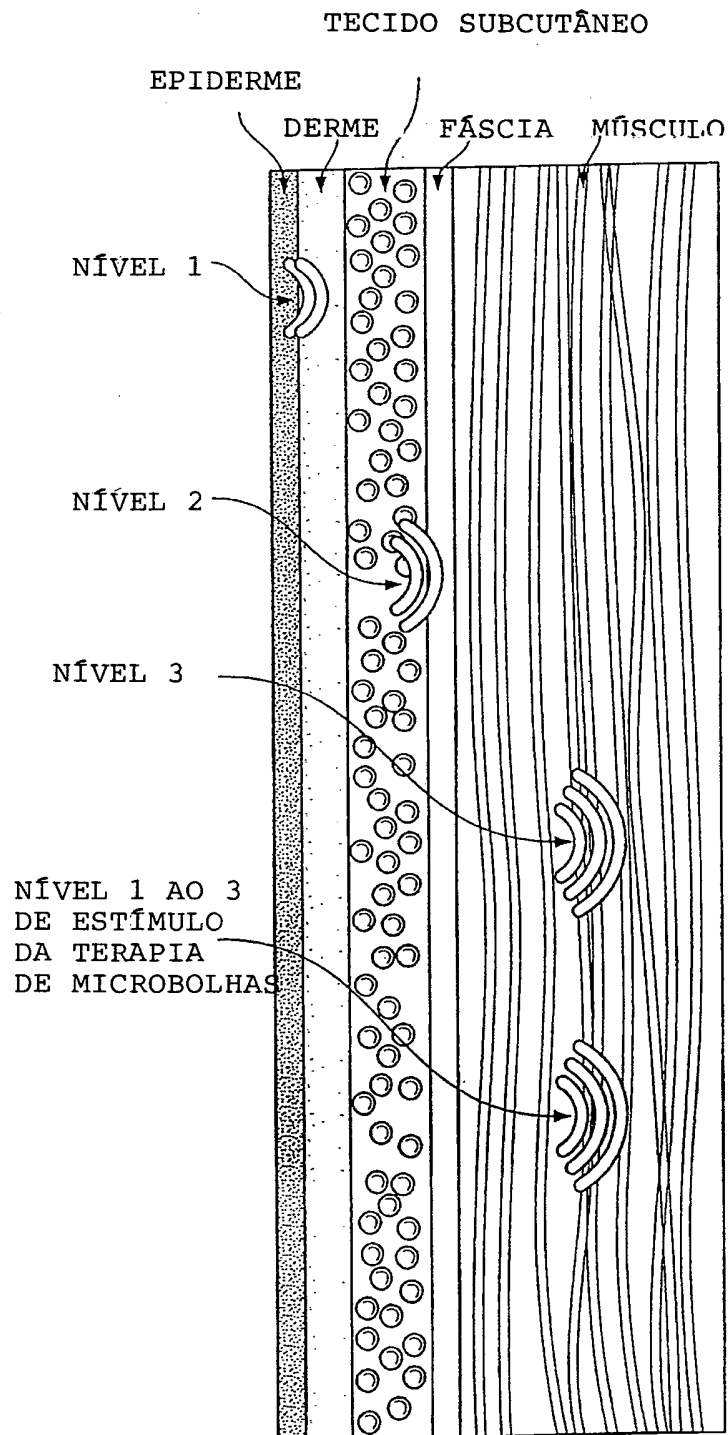


FIG. 26