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

(11) BR 112018011192-9 B1

(22) Data do Depósito: 05/12/2016

(45) Data de Concessão: 21/12/2021

(54) Título: DISPOSITIVO DE ASPERSÃO E CORPO DE BOCAL DE ASPERSÃO

(51) Int.Cl.: B05B 1/14; A62C 31/05; A62C 37/11.

(30) Prioridade Unionista: 04/12/2015 US 62/262,972; 14/09/2016 NL PCT/NL2016/050635.

(73) Titular(es): MEDSPRAY BV.

(72) Inventor(es): CORNELIS JOHANNES MARIA VAN RIJN; WIETZE NIJDAM; JACOB BAGGERMAN; HENRI JOSEPH VAN EGMOND.

(86) Pedido PCT: PCT NL2016050845 de 05/12/2016

(87) Publicação PCT: WO 2017/095227 de 08/06/2017

(85) Data do Início da Fase Nacional: 01/06/2018

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE ASPERSÃO E CORPO DE BOCAL DE ASPERSÃO. A presente invenção refere-se a uma aspersão de microjatos que emana em um ângulo inclinado a partir de bocais compreendidos em uma camada de membrana substancialmente plana (4). Uma unidade de bocal de aspersão para aspergir uma pluralidade de microjatos fluídicos a partir de um líquido pressurizado compreende um suporte substancialmente plano (semicondutor) que tem uma superfície a montante e uma superfície a jusante, e uma camada de membrana de aspersão (4) disposta na superfície a jusante do suporte. A camada de membrana de aspersão (4) compreende uma pluralidade de orifícios de bocal (9), cada um configurado para aspergir um microjato fluídico em um regime de Rayleigh.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"DISPOSITIVO DE ASPERSÃO E CORPO DE BOCAL DE ASPERSÃO".**

[0001] A presente invenção refere-se a um dispositivo de aspersão para aspergir uma aspersão de microjato fluídica que compreende uma unidade de bocal de aspersão, sendo que a dita unidade de bocal de aspersão compreende pelo menos um bocal de aspersão que tem uma câmara para receber um fluido pressurizado em seu interior e tem uma parede de bocal perfurada para liberar uma aspersão de microjato do dito fluido.

[0002] Um microjato é aqui definido como um único ou um número múltiplo de jatos que operam no regime de espalhamento de Rayleigh. Como um resultado, gotículas consecutivas podem ter um mesmo tamanho e se propagar a partir do orifício de bocal em uma mesma direção. Frequentemente, orifícios de bocal correspondentes são fornecidos em um substrato plano e os microjatos gerados formarão séries de gotículas monodirecionais paralelas, todas direcionadas em uma mesma direção de aspersão. Quando unidades de bocal de aspersão são miniaturizadas adicionalmente, a distância entre os orifícios de bocal se tornará menor e microjatos que se propagam em uma forma paralela podem facilmente exibir trajetórias desordenadas devido a correntes de ar induzidas, que levam à coalescência e a uma distribuição de tamanho de gotícula ampliado indesejáveis. Mecanismos complexos tais como carregamento, ultrassom e aquecimento podem ser usados para manipular e defletir jatos de líquido individuais. Além disso, um cofluxo forçado de ar por meio de bocal (ou bocais) adicional tem sido proposto para impedir coalescência de jatos de líquido paralelos.

[0003] Um dispositivo de aspersão do tipo conforme descrito no parágrafo de abertura é, por exemplo, conhecido a partir de Pedido de Patente Nº U.S. 2008/0006719. Este Pedido de Patente descreve, particularmente com referência à Figura 7 de seu desenho, um cor-

po de bocal de aspersão com um corpo de sustentação e parede frontal que são formados como uma peça única de material plástico. A parede frontal desse dispositivo conhecido é relativamente fina para ser elasticamente deformável e para adotar um perfil curvo geral uma vez exposto à pressão do dito fluido pressurizado. Como uma consequência, o microjato fluídico gerado com esse dispositivo conhecido será liberado ao longo de uma linha central do respectivo orifício que é direcionada para direção contrária de uma linha imaginária normal à superfície da dita parede frontal em seu estado não pressurizado. Em conjunto, diversos desses microjatos criarão um cone de aspersão de jatos individuais com um certo ângulo de deflexão que varia a partir do centro da dita parede frontal e aumenta em direção a sua borda.

[0004] Para aplicações específicas, tais como cosméticos, perfume, limpeza de pastilha, injeção de combustível, secadores por aspersão, aspersões medicinais, padrões de aspersão característicos são exigidos e é exigido controle adequado do cone de aspersão e do ângulo de inclinação de aspersão. Para aplicações farmacêuticas, por exemplo, uma aspersão que fornece gotículas pequenas com uma distribuição estreita de tamanho pode ser eficientemente direcionada em seções diferentes dos pulmões, desde que a aspersão de microjato possa ser adequadamente controlada e reproduzida entre dispositivos de aspersão diferentes. Particularmente, medidas para impedir coalescência de gotículas individuais e ampliação da distribuição de tamanho de gotícula são de importância especialmente nesses dispositivos de aspersão especiais.

[0005] O dispositivo de aspersão que é conhecido a partir do Pedido de Patente US supramencionado não terá capacidade de entregar o grau de precisão e reprodutibilidade que é frequentemente exigido para esses dispositivos de aspersão mais sofisticados. Particular-

mente, o ângulo de deflexão de cada microjato que é liberado pelo dispositivo conhecido será dependente da pressão fluídica aplicada de uma forma significativa que é pouco prática para certas aplicações.

[0006] A presente invenção tem como seu objetivo, entre outros, fornecer um dispositivo de aspersão que gere uma aspersão de microjato fluídico e que permita e retenha uma distribuição de tamanho de gotícula relativamente estreita de microjatos e gotículas obtida por meio de um mecanismo de espalhamento de Rayleigh sob um ângulo de deflexão bem definido.

[0007] Para esse fim, um dispositivo de aspersão do tipo conforme descrito no parágrafo de abertura é, de acordo com a invenção, caracterizado por o dito bocal de aspersão ser formado por um corpo de bocal que compreende um corpo de sustentação com pelo menos uma cavidade que se abre em uma superfície principal do dito corpo de sustentação, sendo que o dito corpo de sustentação é coberto por uma camada de membrana na dita superfície principal, e em que a dita camada de membrana é dotada de pelo menos um orifício de bocal através de toda uma espessura da dita camada de membrana em uma área da dita cavidade para formar uma membrana de bocal em cada uma da dita pelo menos uma cavidade que está em comunicação fluida com a respectiva cavidade, em que o dito pelo menos um orifício de bocal compreende pelo menos um orifício de bocal de deflexão que libera o dito microjato sob um ângulo defletido que é direcionado na direção contrária de uma linha central do dito orifício, e em que o dito pelo menos um orifício de bocal de deflexão está em comunicação aberta com um canal de fluxo fluídico que tem um perfil de fluxo assimétrico lateral em termos de uma resistência a fluxo de fluido a partir da dita cavidade em direção ao dito orifício de bocal.

[0008] O dito canal de fluxo fluídico que permite um perfil de fluxo assimétrico lateral em termos de uma resistência a fluxo de fluido a

partir da dita cavidade em direção ao dito orifício de bocal pode ser combinado de modo eficaz com uma corrente de microválvula ativa ou passiva a montante do dito orifício de deflexão. Para isso, o dispositivo de aspersão é caracterizado por meios de microválvula que estão presentes a montante do dito orifício de bocal de deflexão, sendo que os ditos meios de válvula compreendem um disco de microválvula em grande proximidade a uma sede de microválvula, sendo que o dito disco de microválvula se apoia na dita sede de microválvula em um estado normalmente fechado e se eleva da dita sede uma vez que um limiar de pressão a montante é excedido para abrir uma passagem de fluido entre o dito disco de microválvula e a dita sede de microválvula em direção ao dito canal de fluxo fluídico. Assim, o canal de fluxo fluídico abre quando pressurizado (além do dito limiar), mas sem pressão o mesmo está em um estado fechado, e de modo eficaz a dita passagem fechada fornece uma barreira microbiológica. Em uma modalidade específica, essa combinação de um orifício de bocal de deflexão e tais meios de válvula, que apenas abre o dito canal de fluxo fluídico quando pressurizado, pode ser usada para produzir jatos que colidem.

[0009] O corpo de bocal do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é formado por um corpo de sustentação, particularmente, por um corpo de semicondutor de sustentação que é pelo menos parcialmente produzido de material semicondutor e materiais que são compatíveis com a tecnologia de fabricação de semicondutor nos dias atuais. Como uma consequência, tal tecnologia de fabricação de semicondutor extremamente precisa e reproduzível e etapas de microusinagem podem ser usadas para fabricar e configurar o corpo de bocal. Não apenas uma forma, tamanho e posição precisos das membranas e orifícios de bocal individuais podem ser, desse modo, muito bem controlados, também a forma e dimensões locais do canal de fluxo em direção a esses orifícios podem ser adaptados para fornecer um perfil

de fluxo desejado.

[0010] Criando-se e oferecendo-se um perfil de fluxo que é assimétrico em termos de resistência a fluxo de fluido a partir de uma cavidade em direção a um orifício, um impulso líquido lateral será imposto no jato que emana que dá um certo ângulo de deflexão que depende de do grau de assimetria que foi construído no dito canal de fluxo. Como uma consequência, não apenas o tamanho de gotícula e distribuição de tamanho de gotícula, mas também o perfil de aspersão (cone) pode ser delicadamente controlado e adaptado com o uso de um dispositivo de acordo com a invenção. Isso torna esse dispositivo particularmente adequado para aplicações sofisticadas que exigem um alto grau de controle sobre a aspersão de microjato que emana.

[0011] O bocal de aspersão compreende particularmente um corpo de sustentação substancialmente plano, tal como um substrato de semicondutor e uma camada de membrana de aspersão disposta em uma superfície a jusante do dito corpo de sustentação, isto é, em um lado de saída do suporte. A camada de membrana de aspersão pode ser formada por uma camada no substrato, tal como nitreto de silício. É fornecida uma cavidade no corpo de sustentação, particularmente que se estende a partir de uma superfície a montante do corpo de sustentação para a dita camada de membrana de aspersão, de modo a permitir que líquido pressurizado seja suprido a partir de um lado a montante e alcance a camada de membrana por meio da dita cavidade. A camada de membrana forma uma membrana, que compreende um ou mais orifícios, que fica suspensa sobre uma face a jusante da dita cavidade. A dita superfície a montante do corpo de sustentação deve ser entendida como uma superfície do corpo de sustentação que é um lado de suprimento do líquido pressurizado. A superfície a jusante do suporte deve ser entendida como uma superfície do suporte é o lado de descarga de aspersão. A camada de membrana é particular-

mente dotada de uma pluralidade de orifícios de bocal, cada uma configurada para operar no domínio de Rayleigh que pode, em geral, implicar em um diâmetro de orifício de bocal em uma faixa de entre 1 e 25 micrômetros ou menos.

[0012] Para algumas aplicações é exigido um rendimento alto de líquido de aspersão. Uma dose alta de aspersão pode ser obtida escolhendo-se a resistência a fluxo de cada orifício de bocal tão pequena quanto possível e/ou aumentando-se a diferença de pressão sobre os orifícios durante a aspersão. Pressões exigidas na prática são escolhidas para serem relativamente superiores à típica entre 500 e 1.000 kPa (5 e 10 bar). Tal pressão exercerá forças altas na membrana de bocal que é suspensa sobre uma cavidade. A camada de membrana e, consequentemente, a membrana de bocal que é suspensa sobre a cavidade, pode, portanto, ser escolhida relativamente espessa a fim de suportar tal pressão alta. No entanto, uma membrana de bocal espessa implica em um comprimento de orifício longo e, consequentemente, uma resistência a fluxo alta e uma taxa de fluxo reduzida. Reduzir o tamanho lateral da membrana de bocal que é suspensa sobre a cavidade pode ser outra medida para suportar uma pressão de aspersão alta. A desvantagem, no entanto, é que naquele caso o mesmo número de orifícios de bocal será compactado mais densamente, o que leva a risco aumentado de coalescência dos microjatos que emanam a partir dos orifícios de bocal.

[0013] Surpreendentemente foi constatado que uma membrana de bocal fina e pequena de acordo com a invenção não permite apenas uma taxa de fluxo de aspersão alta, mas também força os microjatos de deflexão para um certo ângulo de aspersão com respeito à camada de membrana. Esses jatos de aspersão divergentes, que emanam a partir de uma membrana de bocal fina e pequena única com múltiplos orifícios, que em grande medida vantajosamente impedem uma coa-

lescência das gotículas de aspersão. Surpreendentemente foi constatado que o ângulo de aspersão ou cone de aspersão desvia mais com orifícios de bocal posicionados no limite da membrana de bocal próximo ao limite da cavidade em que a membrana de bocal é unida ao corpo de sustentação. Preferencialmente, a camada de membrana é relativamente fina comparada ao diâmetro do orifício uma vez que, tipicamente, o ângulo de deflexão diminui consideravelmente com o crescimento do comprimento de orifício que é a espessura da camada de membrana. Como pode ser constatado na Figura 27, o ângulo de deflexão é fortemente dependente da espessura da membrana e diminui consideravelmente quando a profundidade do orifício se torna menor do que 50%, isto é, menor do que cerca de 2,25 μm e, de modo mais particular, se torna particularmente predominante caso a espessura da membrana seja menor do que 25%, menor do que 1,12 μm, do diâmetro do orifício, em que o dito diâmetro é 4,5 μm no caso da Figura 27.

[0014] Foi constatado que modificando e adaptando o perfil de fluxo do líquido abaixo da membrana de bocal em termos de resistência a fluxo de fluido a partir da cavidade subjacente a um orifício, podem ser obtidas aspersões que divergem fortemente. Uma modalidade particular do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é, consequentemente, caracterizada pelo fato de que a dita cavidade é configurada para aplicar um impulso lateral no dito fluido no dito canal de fluxo fluídico que é transmitido para o líquido ao mesmo tempo em que forma o microjato.

[0015] É um objetivo primário da invenção controlar o ângulo de aspersão ou ângulo de inclinação de jato. Para esse fim uma modalidade particular do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é caracterizado pelo fato de que a dita membrana de bocal compreende uma região central na área da dita cavidade e uma região periférica

entre a dita região central e uma borda da dita cavidade, e em que pelo menos um orifício de bocal de deflexão é localizado dentro da dita região periférica e, mais particularmente, em que pelo menos um orifício de bocal de deflexão é posicionado próximo a uma parede periférica da dita cavidade, em particular em uma distância entre um centro do dito orifício de bocal de deflexão e a dita parede periférica que é três vezes menor que um diâmetro do dito orifício de bocal, e, preferencialmente, menor do que o dito diâmetro do dito orifício de bocal.

[0016] Surpreendentemente foi constatado que caso o orifício de bocal seja posicionado próximo à periferia, isto é, à parede de borda da cavidade, o microjato gerado é emitido em um ângulo inclinado com respeito à linha central do orifício e, consequentemente, à camada de membrana substancialmente plana. Quanto mais próximo o orifício for posicionado à parede de borda da cavidade do corpo de sustentação, mais oblíquo esse ângulo de inclinação será.

[0017] Acredita-se que esse comportamento seja causado pelo fato de que a cavidade e o dito orifício de bocal formam de alguma forma uma resistência geometricamente assimétrica a fluxo de fluido. Isso cria um impulso lateral do líquido sob a membrana de bocal que é subsequentemente transmitido para o líquido que forma o microjato. A esse respeito a expressão "lateral" significa ser paralelo à camada de membrana substancialmente plana, isto é, paralelo à superfície a jusante do suporte. Quando o fluido está fluindo paralelo à membrana de bocal imediatamente antes de sair por meio do orifício de bocal, o mesmo terá um impulso lateral específico (densidade de massa vezes velocidade horizontal) e manterá esse impulso lateral pelo menos em certa medida em consequência de fluir através do orifício de bocal. Quando o fluido passa o bocal o mesmo também adquirirá um impulso vertical (densidade de massa vezes velocidade vertical) com respeito à camada de membrana.

[0018] Desde que a camada de membrana seja relativamente fina, uma parte significativa do impulso lateral será transferido para o jato que emana a partir do bocal, que faz com que o jato deflita na direção contrária da linha central do orifício. O ângulo de inclinação de jato será determinado pela razão entre o impulso lateral transferido e o impulso vertical do fluido. Típica e preferencialmente, essa razão deve ser maior do que 0,1 e, mais preferencialmente, ser maior do que 0,2. Quanto mais próximo o orifício for posicionado à borda da cavidade, maior será o impulso lateral residual do microjato e, consequentemente, mais oblíquo o ângulo de inclinação. O efeito de assimetria descrito acima é promovido pela presença da parede de borda da cavidade próxima ao orifício.

[0019] O impulso lateral do jato significa o impulso lateral médio do fluido próximo à saída do bocal e, mais particularmente, o impulso lateral como ponderado sobre um canal lateral virtual com uma altura de canal igual ao diâmetro do orifício de bocal e que tem um limite com a membrana de bocal, para casos em que a altura total do canal lateral é consideravelmente maior do que o diâmetro do orifício de bocal.

[0020] Em uma modalidade em que o orifício de bocal é posicionado próximo à parede de borda da cavidade, o microjato é forçado para um ângulo inclinado com respeito à camada de membrana substancialmente plana. Esse efeito ocorrerá particularmente quando a distância entre a parede de borda e o centro do orifício é três vezes menor que um diâmetro do orifício de bocal e, particularmente, menor do que o dito diâmetro do dito orifício. Quanto mais próximo o orifício for posicionado próximo à borda da cavidade do corpo de sustentação mais oblíquo será o ângulo de inclinação. Uma modalidade particular adicional do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é, desse modo, caracterizada pelo fato de que o dito pelo menos um orifício de bocal de deflexão tem um diâmetro maior do que 10% de um diâ-

metro da dita cavidade e, particularmente, tem um diâmetro maior do que 25% do diâmetro da dita cavidade. Essa modalidade proporciona ângulos de inclinação maiores do que 5°. Em particular, o dito orifício de bocal pode ter um diâmetro maior do que 25% do diâmetro da cavidade, o que proporciona ângulos de inclinação maiores do que 10°.

[0021] O ângulo de inclinação pode ser aumentado substancialmente (mais do que três graus) em modalidades específicas quando o orifício de bocal tem um limite direto com a dita parede de borda vertical, e também pode ser aumentado (mais do que quatro graus) quando a cavidade inclina positivamente em direção ao orifício de bocal. A inclinação contribui para mais transmissão do impulso lateral para o jato que emana. Será entendido que medidas que aumentam o impulso lateral do fluido em combinação com uma membrana de bocal fina produzirão ângulos de inclinação grande.

[0022] Ângulos de inclinação muito grande, particularmente acima de 10 a 20 graus, podem ser obtidos com uma modalidade adicional específica do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção, que é caracterizada pelo fato de que a dita cavidade compreende pelo menos uma extensão lateral relativamente rasa na dita superfície principal, sendo que a dita membrana compreende pelo menos um orifício de deflexão na área da dita extensão, e particularmente em que a dita extensão tem, em geral, uma largura entre 0,3 e 3 vezes um diâmetro do dito orifício de deflexão e um comprimento entre 0,5 e 5 vezes um diâmetro do dito orifício. Nessas modalidades, o canal de fluxo de fluido se estende sobre um comprimento específico através do espaço confinado dessa extensão sob a membrana de bocal com uma altura comparável ou menor do que o diâmetro de orifício de bocal. Isso cria uma assimetria geométrica no canal de fluxo fluídico, que conecta a cavidade ao orifício de bocal, que impõe um impulso líquido lateral no líquido que é transmitido subsequentemente para o microjato. Isso, por sua vez, faz

com que o microjato deflita a partir da linha central do orifício.

[0023] O último ângulo de inclinação pode ser aumentado criando-se mais assimetria geométrica no canal de fluxo em direção à superfície. A esse respeito uma modalidade particular do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é caracterizado pelo fato de que a dita extensão tem, em geral, uma profundidade que é entre 0,3 a 3 vezes um diâmetro do dito orifício. Uma razão entre o impulso lateral transferido e o impulso vertical do jato que emana pode naquele caso ser maior do que 0,1 e, preferencialmente, maior do que 0,2.

[0024] Quanto mais rasa essa extensão lateral e menor o comprimento do orifício; maior será o ângulo de inclinação do jato que emana. Dimensões muito pequenas podem ser realizadas em uma modalidade especial do dispositivo de aspersão que é caracterizada pelo fato de que o dito corpo de sustentação foi cauterizado localmente para formar a dita pelo menos uma extensão lateral da dita cavidade. Por exemplo, tecnologia de semicondutor ou microusinagem em combinação com um corpo de sustentação que permite o uso de tais técnicas permitem que uma extensão lateral da cavidade seja criada com uma grande quantidade de precisão e detalhes.

[0025] Como tal uma primeira modalidade especial do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é caracterizada pelo fato de que a dita pelo menos uma extensão lateral da dita cavidade compreende uma extensão substancialmente em formato de anel ao longo de uma periferia da dita cavidade em comunicação fluida com uma pluralidade de orifícios de deflexão de bocal distribuídos angularmente. Uma modalidade especial adicional tem como sua característica que a dita pelo menos uma extensão lateral da dita cavidade compreenda uma pluralidade de extensões locais distribuídas angularmente da dita cavidade, sendo que cada uma está em comunicação fluida com pelo menos um orifício de bocal de deflexão.

[0026] Ao perfil de fluxo do fluido que flui a partir da cavidade em direção ao orifício pode ser dado um padrão de resistência a fluxo assimétrica, não apenas fornecendo uma restrição local, tal como uma extensão rasa da cavidade, mas também fornecendo uma obstrução local dentro do canal de fluxo. A esse respeito uma modalidade especial adicional do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos uma barreira de fluido próxima ao dito pelo menos um orifício de deflexão que é posicionado pelo menos parcialmente no dito canal de fluxo fluídico em direção ao dito orifício de bocal, sendo que a dita pelo menos uma barreira é fornecida assimetricamente em relação ao dito orifício de bocal e, mais particularmente, em que a dita barreira compreende pelo menos um aro ou saliência que se estende a partir da dita membrana para o interior do dito canal de fluxo.

[0027] Essa barreira cria resistência e, devido ao fato de que a mesma é fornecida assimetricamente em relação ao orifício de bocal em questão, levará a mais resistência no lado em que a mesma está posicionada em relação a um lado do orifício que pode ser alcançado pelo fluido sem uma obstrução ou barreira (similar). Como um resultado, um alto impulso lateral líquido será transmitido para o jato que emana. Especificamente o dispositivo de aspersão, a esse respeito, é caracterizado pelo fato de que a dita pelo menos uma barreira é fornecida ao longo de um contorno linear, multilinear ou curvilíneo ao redor do dito bocal de deflexão, sendo que o dito contorno é aberto em um lado do dito orifício que é direcionado a um centro da dita cavidade. A deflexão resultante do microjato se mostrou mais eminente em um caso especial em que a dita pelo menos uma barreira deixa um vão para passagem fluídica de entre 50 nanômetros e 5 micrômetros.

[0028] Resultados particularmente satisfatórios foram obtidos com uma barreira semicircular posicionada em grande proximidade ao redor

de um orifício de bocal circular com uma altura de barreira preferencial de 0,1 a 1 vez o diâmetro do orifício. Alturas de barreira pequenas tais como 0,1 a 0,3 vez o diâmetro do orifício são fáceis para implantar no processo de fabricação, enquanto que alturas de barreira são mais eficazes quando as mesmas têm uma altura comparável ao diâmetro do orifício. Uma barreira semicircular posicionada em grande proximidade ao redor do orifício se mostrou particularmente eficaz; até duas vezes mais eficaz do que, por exemplo, uma barreira de parede reta.

[0029] Além de ou adicional a transmitir uma certa quantidade de assimetria no canal de fluxo sob a membrana, a própria membrana também pode aplicar uma assimetria lateral na resistência lateral a fluxo do fluido. Para esse fim uma modalidade particular adicional do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é caracterizada pelo fato de que o dito pelo menos um orifício de deflexão tem um formato não simétrico em relação ao eixo geométrico que tem uma parte mais ampla e uma parte mais estreita, particularmente um formato oval, de lágrima, de lua, de V ou de U, e em que a dita parte mais ampla do dito orifício de bocal está voltada na direção contrária de uma parede de borda da dita cavidade. Devido a seu formato particular, o orifício de bocal cria uma resistência a fluxo de fluido geometricamente assimétrica no interior da própria camada de membrana de aspersão. Como um resultado, uma resistência a fluxo em um lado do orifício é maior do que a resistência a fluxo no outro lado, o que faz com que o microjato seja emitido a partir do bocal em um ângulo.

[0030] Foi constatado que o líquido através de uma parte do orifício de bocal voltada para uma borda da cavidade pode, como um resultado, ter uma velocidade que é pelo menos dez por cento inferior à velocidade do líquido através de uma parte do orifício de bocal voltada na direção contrária da parede de borda. Isso força o microjato de saída para um ângulo inclinado com respeito à linha central do orifício e,

consequentemente, à camada de membrana. Devido a seu formato assimétrico, diversos desses bocais emitirão microjatos divergentes entre si.

[0031] Em uma modalidade específica adicional, o dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é caracterizado pelo fato de que a dita cavidade tem um corte transversal, em geral, circular ou poligonal na dita superfície principal e em que o dito pelo menos um orifício de bocal de deflexão compreende um conjunto de um número de orifícios de deflexão de bocal que são distribuídos angularmente ao longo de pelo menos uma parte de uma borda periférica da dita cavidade, em particular a uma distância a partir da dita borda que é menor do que um diâmetro de um orifício. Como elucidado anteriormente, cada bocal emitirá o microjato em um ângulo inclinado com respeito à superfície principal. A disposição de diversos desses bocais em uma relação afastada ao longo da periferia da cavidade resulta em um padrão de aspersão divergente dos microjatos que emanam durante a operação. A esse respeito uma modalidade particular adicional do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é caracterizada pelo fato de que pelo menos um conjunto adicional orifícios de bocal de aspersão com deflexão é distribuído angularmente ao longo de pelo menos uma parte da dita borda periférica da dita cavidade, particularmente a uma distância a partir da dita borda que é entre uma e três vezes o dito diâmetro de um orifício. Desse modo, é formado um anel interno de bocais que emite em um ângulo de inclinação que é menor do que os bocais do primeiro anel externo, uma vez que os mesmos são adicionalmente afastados da borda da cavidade. Isso contribui adicionalmente para um padrão de aspersão divergente. Um orifício conformado simetricamente pode estar presente no centro da cavidade, o que faz com que uma corrente de jato central de gotículas seja ejetada perpendicular à superfície a jusante, isto é, sem inclinação.

[0032] Em uma modalidade particular adicional o dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é caracterizado pelo fato de que a dita membrana de bocal é configurada para flexionar durante a operação a partir de um estado inicial substancialmente plano para um perfil pelo menos parcialmente curvo sob pressão enquanto libera a dita aspersão de microjato, e em que o dito pelo menos um orifício de bocal é localizado próximo a um ponto de inflexão no dito perfil curvo da dita membrana de bocal. Essa flexão convexa de uma membrana de bocal plana devido a uma pressão aplicada também contribuirá para uma divergência dos jatos de aspersão. Na prática isso pode ser uma medida adicionada das modalidades para aumentar o ângulo de deflexão dos microjatos ainda mais.

[0033] Em caso de uma membrana frágil relativamente rígida, como, por exemplo, uma membrana de cerâmica, uma modalidade preferencial do dispositivo de aspersão, de acordo com a invenção, a esse respeito é caracterizada pelo fato de que a dita membrana de bocal é configurada para flexionar pelo fato de que a dita membrana é corrugada, compreendendo pelo menos uma corrugação ao longo de uma periferia da dita cavidade. Foi constatado que a presença de zonas corrugadas na membrana suspensa permite que mesmo uma membrana rígida relativamente frágil flexione. Isso pode contribuir para uma divergência aumentada dos jatos, especialmente se os orifícios de bocal forem posicionados próximos à parede de borda da cavidade no corpo de sustentação da camada de membrana. Uma modalidade específica adicional do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é, consequentemente, caracterizado pelo fato de que a dita membrana compreende pelo menos duas corrugações afastadas lateralmente ao longo da periferia da dita cavidade e em que o dito pelo menos um orifício de deflexão é posicionado entre corrugações adjacentes.

[0034] Além disso um local de flexão da parede periférica do orifí-

cio de bocal pode, ele próprio, contribuir para uma deflexão do microjato que emana. A esse respeito uma modalidade especial adicional do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é caracterizado pelo fato de que a dita membrana de bocal é configurada para flexionar pelo fato de que a dita membrana é dotada de pelo menos um orifício de bocal de deflexão que é alongado e permite que a dita membrana deflita ao longo de uma borda do dito orifício de bocal alongado.

[0035] A fim de reduzir o risco de ruptura em caso de flexão de uma membrana de bocal frágil relativamente rígida, como, por exemplo, uma membrana de cerâmica, particularmente de nitreto de silício, a pressão aplicada deve ser bem abaixo da pressão máxima permitida. Orientação apropriada pode ser encontrada, a esse respeito, em Journal of MEMS, C.J.M. van Rijn et al., Deflection and maximum load of micro-filtration membrane sieves made with silicon micro machining, páginas 48 a 54 (1997), a qual é incorporada ao presente documento a título de referência.

[0036] O ângulo de inclinação (médio) sobe com a raiz cúbica da pressão aplicada e que o ângulo máximo de inclinação da membrana de bocal é no ponto de inflexão. Devido ao fato de que o ponto de inflexão se move em direção à borda da membrana de bocal quando aumenta a pressão aplicada, a membrana de bocal é, preferencialmente, construída de modo que os orifícios de bocal estejam localizados no ponto de inflexão quando se aplica a pressão de aspersão preferencial. A janela de operação para fazer isso é bastante grande devido ao fato de que o próprio ângulo de inclinação médio sobe com apenas a raiz cúbica da pressão aplicada. Membranas circulares, isto é, membranas sobre uma cavidade que tem um corte transversal circular na superfície principal, são mais fortes devido à ausência de concentrações de tensão.

[0037] Uma modalidade especificamente peculiar do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é caracterizada pelo fato de que o dito orifício de deflexão se estende parcialmente além de uma borda da dita cavidade e parcialmente sobre a dita cavidade. Nesse caso, parte do fluido pode alcançar o orifício em linha reta a partir da cavidade, enquanto outra parte é forçada entre a membrana e o corpo de sustentação. O microjato, consequentemente, sai parcialmente após contato de fluido com a membrana de bocal, mas também parcialmente sem contato substancial com a membrana de bocal. Efetivamente essa configuração forma um bocal com um orifício que é inclinado para a camada de membrana.

O ângulo de inclinação é fortemente determinado pelo tamanho do orifício, pela espessura da camada de membrana e pela profundidade do canal fluídico lateral além da cavidade no corpo de sustentação. Esse canal fluídico lateral pode ser obtido por cauterização localmente de uma camada de sacrifício ou do corpo de sustentação sob o dito orifício de bocal para uma profundidade entre 0,3 a 3 vezes o diâmetro médio do orifício. Para uma mais precisão controlada da profundidade de cauterização, uma camada de sacrifício com uma espessura específica pode ser usada entre o corpo de sustentação e a camada de membrana, por exemplo, uma camada de óxido de silício com uma espessura comparável a um diâmetro médio do orifício que emite o microjato.

[0038] Em uma modalidade adicional, o dispositivo de aspersão é caracterizado pelo fato de que uma superfície sem revestimento do dito bocal de aspersão é hidrofóbica pelo menos em uma área adjacente ao dito pelo menos um orifício de bocal. Como um resultado, qualquer resíduo do líquido tenderá a ser repelido, o que pode melhorar propriedades autolimpantes do orifício.

[0039] Uma modalidade especial adicional do dispositivo de as-

persão de acordo com a invenção é caracterizada pelo fato de que o dito corpo de sustentação compreende uma pluralidade de cavidades que são distribuídas na dita superfície principal, particularmente distribuídas angularmente na dita superfície, sendo que cada uma das ditas cavidades é abrangida por uma membrana de bocal que tem pelo menos um orifício de bocal de deflexão. Cada cavidade é dotada de pelo menos um orifício de bocal. Os deslocamentos dos respectivos orifícios em relação ao centro das cavidades correspondentes podem tender a exibir um padrão centrífugo conforme constatado em relação a um centro das cavidades dispostas angularmente, que faz com que um feixe de aspersão divergente.

[0040] Em uma modalidade adicional, o dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é caracterizado pelo fato de que a dita cavidade é, em geral, em formato de anel, e em que o dito pelo menos um orifício de bocal de deflexão compreende grupos de orifícios que são distribuídos ao longo de uma periferia externa da dita cavidade, em geral, em formato de anel. Além disso essa distribuição angular dos grupos de orifícios resulta em um feixe de aspersão divergente de acordo com o mecanismo conforme descrito acima.

[0041] A deflexão do microjato que pode ser obtida pelo dispositivo de aspersão de acordo com a invenção abre uma porta para uma classe exclusiva de dispositivos. Para esse fim uma modalidade preferencial adicional do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é caracterizada pelo fato de que a dita membrana compreende pelo menos dois orifícios de deflexão de bocal que liberam o dito microjato sob um ângulo defletido ao longo de uma linha de jato que é direcionada para direção contrária de uma linha central imaginária do respectivo orifício, e em que as linhas de jato dos ditos pelo menos dois orifícios de bocal cruzam entre si para fazer com que os ditos microjatos que emanam colidam durante a operação. No ponto de cruzamento os

dois jatos, que emanam a partir desses orifícios, colidirão entre si, o que faz com que as gotículas se quebrem em gotículas menores. Consequentemente, orifícios maiores são permitidos para criar essas gotículas menores o que permite que sejam usados líquidos para aspergir que normalmente não seriam pulverizáveis, pelo menos não no domínio de Rayleigh. Esse é, por exemplo, o caso com líquidos que têm uma viscosidade relativamente alta. Diâmetros de orifício maiores permitem uma pressão de trabalho inferior. Além disso emulsões e nanossuspensões podem ser aspergidas sem desestabilização substancial com esses tamanhos de poro maiores que são, além disso, menos sujeitos a obstrução.

[0042] Uma modalidade preferencial adicional do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é caracterizada pelo fato de que a dita membrana compreende pelo menos dois orifícios de deflexão de bocal que liberam o dito microjato sob um ângulo defletido ao longo de uma linha de jato que é direcionada para direção contrária de uma linha central imaginária do respectivo orifício, e em que os ditos pelo menos dois orifícios de bocal têm um corte transversal lateral mutuamente diferente. O ângulo de deflexão parece para ser dependente, entre outros, do tamanho e formato do corte transversal do orifício envolvido e pode ser adaptado individualmente dessa maneira para os ditos pelo menos dois orifícios.

[0043] Esse recurso pode ser usado vantajosamente para gerar aspersões, por exemplo, para fragrâncias e outros cosméticos que precisam dar uma sensação prazerosa. Uma modalidade adicional a esse respeito do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é caracterizado pelo fato de que a dita membrana compreende pelo menos dois grupos de orifícios de deflexão de bocal que liberam o dito microjato sob um ângulo defletido comum ao longo de uma linha de jato que é direcionada para direção contrária de uma linha central ima-

ginária do respectivo orifício, e em que os orifícios dentro de cada um dos ditos pelo menos dois grupos de orifícios de bocal apresentam um corte transversal lateral substancialmente idêntico que é diferente de um corte transversal lateral dos orifícios no outro dos ditos pelo menos dois grupos de orifícios de deflexão de bocal. Tal variação no diâmetro ou formato do orifício pode ser usada para obter uma sensação uniforme confortável dos jatos de aspersão, por exemplo, para aplicações cosméticas, como fragrâncias. Especialmente para jatos em uma aspersão em cone com ângulos de jato variados, a distância para os jatos externos (com maior deflexão) se deslocarem antes de atingirem a pele é mais longa do que dos jatos internos. Um jato mais longo tem mais coalescência do que os jatos internos resultando em gotículas maiores. Definindo-se o diâmetro do jato (mudando-se o diâmetro e/ou tamanho do orifício) dos jatos externos menor do que dos jatos internos, é possível compensar essa coalescência e obter um tamanho de gotícula e sensação mais uniforme na pele.

[0044] Dependendo da configuração específica de bocais os jatos externos podem ter outro comportamento de coalescência em relação aos jatos internos, resultando em ampliação da distribuição de tamanho de gotícula. Mudando-se o diâmetro do orifício dos jatos externos em relação ao diâmetro do orifício dos jatos internos, é possível compensar esse efeito de coalescência e manter mais monodispersibilidade, em particular uma aspersão que fornece gotículas pequenas com uma distribuição estreita de tamanho pode ser direcionada eficientemente em seções diferentes dos pulmões, por exemplo, em vaporizadores.

[0045] Além disso, uma gotícula que alcança a pele sob um ângulo pode ter menor impacto do que uma gotícula que alcança a pele verticalmente. Para, entretanto, obter uma sensação mais uniforme na pele, os (grupos de) orifícios podem ser dimensionados e confor-

mados de modo que as gotículas que emanam a partir de jatos internos sejam menores do que a gotícula que emana a partir dos jatos externos. Isso compensa pelo menos em um certo grau a diferença em impacto devido a um ângulo de impacto diferente. Ademais seria possível aumentar a taxa de fluxo total desses jatos externos, em um esforço para melhorar a sensação na pele, uma vez que a quantidade de jatos em um anel externo pode ser superior à quantidade de jatos no anel interno.

[0046] Caso o bocal contenha jatos com tamanhos de orifício diferentes, o bocal pode sofrer com gotejamento antes de todos os jatos serem aspergidos. Isso é devido ao fato de que tamanhos de poro pequenos exigem pressão para iniciar superior aos tamanhos de poro grandes. A fim de criar um jato grande, ao mesmo tempo em que ainda tendo um início uniforme do bocal, uma modalidade especial do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é caracterizada pelo fato de que esses orifícios relativamente pequenos são posicionados próximos a orifícios que têm um tamanho nominal maior, mais particularmente, em que esses orifícios pequenos têm um tamanho de poro pelo menos três vezes menor do que os orifícios que têm um tamanho nominal maior. Nessa situação os orifícios menores ainda podem gotejar, mas o gotejamento será apanhado por um jato adjacente que emana desse orifício maior e meramente aumentar o diâmetro desse jato.

[0047] Uma modalidade particularmente preferencial do dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é caracterizada pelo fato de que pelo menos um dos ditos orifícios de deflexão tem um corte transversal lateral triangular. Surpreendentemente, acontece que um formato triangular para um orifício fornece uma deflexão de jato mais estável e maior comparada a orifício circular de um mesmo tamanho. Além disso na área ao redor de um orifício a camada de membrana pode ser

tornada mais fina localmente. Parece que isso proporciona uma deflexão de jato maior por diversos graus. Isso é especialmente benéfico para orifícios menores, tipicamente com um diâmetro de menor do que 3 mícrons. Com uma geometria no plano é, desse modo, possível obter uma deflexão de jato por mais do que 45 graus e até mesmo mais do que 50 graus a qual é de grande benefício em uma modalidade em que dois ou mais jatos são colidem.

[0048] Em uma modalidade, o dito bocal de aspersão é dotado de meio de filtragem que compreende uma placa de filtragem que está em comunicação fluida com a dita cavidade e que é fornecida em uma superfície a montante do dito corpo de sustentação. Esse pré-filtro impede que partículas, tal como contaminação no fluido, alcancem o bocal e, consequentemente, impeçam um entupimento do bocal (orifícios).

[0049] Em uma modalidade, o dito corpo de sustentação compreende um corpo de semicondutor, preferencialmente, um corpo de silício. Em uma modalidade adicional a dita camada de membrana compreende uma camada de cerâmica, particularmente de uma espessura que é, em geral, menor do que 2 mícrons, mais particularmente, uma camada de nitreto de silício. Esses materiais são compatíveis com semicondutor e técnicas de microusinagem convencionais que permitem uma precisão e grau de liberdade extremamente altos dos recursos e detalhes que são, desse modo, criados no dispositivo. Em uma modalidade adicional, o dito orifício de bocal tem um diâmetro entre 0,4 e 10 mícrons, que permite operar no domínio de Rayleigh.

[0050] Em uma modalidade específica adicional, o dispositivo de aspersão de acordo com a invenção é caracterizado pelo fato de que meios difusores de ar são fornecidos a jusante do dito bocal, sendo que os ditos meios difusores de ar são configurados para reduzir uma velocidade do microjato fluídico que emana a partir do dito bocal, em

que os ditos meios difusores de ar são em formato cônico ou de trombeta e compreendem pelo menos uma abertura de entrada de ar. Os meios difusores fornecem correntes de ar turbulentas que espalham as gotículas dos microjatos sobre uma área maior, por consequência impedindo adicionalmente o entupimento das gotículas e distribuindo as gotículas sobre uma área maior.

[0051] De acordo com um aspecto adicional da invenção, é fornecido um dispositivo de aspersão para aspergir um líquido, sendo que o dispositivo de aspersão compreende uma unidade de bocal de aspersão de acordo com a invenção e um sistema de suprimento de líquido para suprir líquido pressurizado, em que o sistema de suprimento de líquido está em comunicação fluida com a cavidade da unidade de bocal de aspersão para suprir líquido pressurizado para o bocal de aspersão. O sistema de suprimento de líquido pode compreender uma bomba, um recipiente pressurizado, ou qualquer outro dispositivo de propagação de líquido adequado.

[0052] Em uma modalidade, o líquido é um líquido cosmético ou um líquido de limpeza de pastilha, e o bocal de aspersão tem um ângulo de divergência de microjato maior do que 10°. O líquido cosmético pode, por exemplo, compreender um perfume, um umidificante facial, uma aspersão corporal, desodorante ou um limpador de tecido. Líquidos de limpeza de pastilha são, em geral, usados para limpar pastilhas de semicondutor em tecnologia de semicondutor.

[0053] A invenção adicionalmente se refere a um corpo de bocal de aspersão do tipo aplicado no dispositivo de aspersão de acordo com a invenção e será elucidado adicionalmente com referência a um número de exemplos e um desenho anexo.

DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0054] A Figura 1 é uma vista em perspectiva de uma unidade de bocal de aspersão de acordo com a invenção que porta um corpo de

bocal de aspersão em seu centro;

[0055] a Figura 2 é um corte transversal de uma primeira modalidade de um corpo de bocal de aspersão de um bocal de aspersão como aplicado na unidade de bocal de aspersão da Figura 1;

[0056] a Figura 3 mostra a dependência entre o ângulo de inclinação e a distância entre a parede de borda e o bocal;

[0057] a Figura 4 é uma modalidade de um bocal de aspersão com uma matriz de cavidades;

[0058] a Figura 5 é uma modalidade de um bocal de aspersão com um orifício de bocal que tem um limite direto com uma parede de borda;

[0059] a Figura 6 mostra a dependência entre o ângulo de inclinação e o tamanho do orifício de bocal;

[0060] a Figura 7 representa uma simulação de fluido de uma cavidade cilíndrica com uma membrana redonda;

[0061] a Figura 8 é uma modalidade de um bocal de aspersão com um canal fluídico diretamente embaixo e paralelo à membrana de bocal;

[0062] a Figura 9 é uma simulação de fluido que mostra um grande ângulo de inclinação do jato que emana;

[0063] a Figura 10 é uma modalidade em que uma largura do canal fluídico lateral é relativamente pequena e comparável ao diâmetro de orifício de bocal;

[0064] a Figura 11 é uma modalidade que tem um número de orifícios de bocal distribuídos angularmente;

[0065] a Figura 12 mostra o efeito de uma possível flexão da membrana de bocal;

[0066] a Figura 13 é uma modalidade que tem um orifício de bocal que se estende sobre o corpo de sustentação;

[0067] a Figura 14 mostra uma modalidade adicional do bocal de

acordo com a invenção;

[0068] a Figura 15 mostra uma modalidade adicional do bocal de acordo com a invenção;

[0069] a Figura 16 mostra uma modalidade adicional do bocal de acordo com a invenção;

[0070] a Figura 17 mostra uma única saliência retangular ou barreira em formato de aro adjacente ao orifício de bocal;

[0071] a Figura 18 mostra modalidades alternativas da barreira mostrada na Figura 17;

[0072] a Figura 19 mostra uma saliência retangular ou barreira em formato de aro dupla adjacente ao orifício de bocal;

[0073] a Figura 20 mostra uma modalidade adicional do bocal de acordo com a invenção;

[0074] a Figura 21 mostra uma modalidade adicional do bocal de acordo com a invenção;

[0075] a Figura 22 mostra orifícios não circulares que são posicionados próximos à parede da cavidade;

[0076] a Figura 23 mostra flexão local da membrana;

[0077] a Figura 24 mostra uma modalidade adicional do bocal de acordo com a invenção;

[0078] a Figura 25 é uma modalidade especial com dois ou mais jatos de deflexão que colidem;

[0079] a Figura 26 é uma modalidade preferencial com dois ou mais jatos de deflexão que colidem;

[0080] a Figura 27 é um gráfico que mostra que o ângulo de deflexão é dependente da espessura da membrana;

[0081] a Figura 28 é um gráfico que mostra que o ângulo de deflexão é dependente da altura de uma barreira e do formato da barreira;

[0082] a Figura 29 é um gráfico que mostra que o ângulo de deflexão é dependente da extensão de uma barreira circular adjacente ao

orifício; e

[0083] a Figura 30 é um gráfico que mostra que o ângulo de deflexão é dependente da distância entre uma barreira e o orifício.

[0084] Deve ser observado que as Figuras são desenhadas esquematicamente e não em escala. Em particular, certas dimensões podem ser exageradas para uma extensão superior ou inferior a fim de melhorar a inteligibilidade como um todo. Partes correspondentes são denotadas por um mesmo sinal de referência em todos os desenhos.

[0085] Uma primeira modalidade de uma unidade de bocal de aspersão 1 e um corte transversal do bocal de aspersão que é aplicado na dita unidade é mostrada nas Figuras 1 e 2. O bocal de aspersão e unidade de bocal de aspersão são destinados a um dispositivo de aspersão para aspergir pelo menos um microjato fluídico 2 em um ângulo inclinado α em relação a uma linha central de um orifício de bocal. O bocal de aspersão compreende um corpo de sustentação substancialmente plano 11 produzido a partir de silício, vidro, plástico ou polímero fotossensível com uma espessura de entre 50 e 675 micrômetros que tem pelo menos uma cavidade 5 com um diâmetro w de tipicamente 10 a 100 micrômetros que se estende a partir de uma primeira superfície principal (a jusante) 7 para uma segunda superfície principal (a montante) 6 da mesma. Uma camada de membrana fina 4 produzida tipicamente a partir de um filme fino de material cerâmico como (poli) silício, nitreto de silício, óxido silício ou carboneto de silício forma uma membrana de bocal que é suspensa sobre a cavidade 5 e que tem pelo menos um orifício de bocal 9 com diâmetro tipicamente entre 0,5 e 20 micrômetros em comunicação fluida com a dita cavidade. A cavidade 5 e o dito orifício de bocal 9 formam uma resistência a fluxo de fluido assimétrica definida geometricamente conforme o dito orifício de bocal 9 é posicionado próximo a uma parede de borda 10, isto é, perímetro, da dita cavidade, em particular a uma distância d menor do

que uma a três vezes o diâmetro do orifício de bocal. Isso faz com que o microjato 2 emita em um ângulo inclinado α com respeito à camada de membrana substancialmente plana 4. Um centro da cavidade pode ser entendido como um centro constatado na direção lateral, isto é, em uma direção paralela à superfície a jusante da camada de membrana.

[0086] O orifício 9 é posicionado não centralmente, isto é, o mesmo é posicionado com um deslocamento em relação ao centro da cavidade 5, constatado ao longo da superfície a jusante. A trajetória de fluxo em direção ao dito orifício também tem um perfil de fluxo não central, isto é, assimétrico em termos de resistência a fluxo. Isso resulta em um microjato 2 que emana a partir do dito orifício sob um ângulo de deflexão α em relação a uma linha central do dito orifício. A Figura 3 retrata a dependência do ângulo de inclinação α com respeito à distância d entre a parede de borda 10 e a borda de um bocal 9 com um diâmetro de 4 mícrons em uma cavidade 5 que tem um diâmetro w de 40 mícrons (consultar a Figura 2). Deslocar o bocal mais do que 3 mícrons a partir da borda já proporciona uma diminuição acentuada do ângulo de inclinação, a partir de 8° para menos do que 2°.

[0087] Na Figura 4 é mostrada uma modalidade de um bocal de aspersão com uma matriz de cavidades 5 cada uma com um diâmetro de tipicamente entre 10 e 100 micrômetros e uma distância entre cavidades adjacentes de 5 a 200 micrômetros que permite ângulos de inclinação diferentes α dos microjatos 2 que são dependentes da distância d dos orifícios com respeito às paredes de borda 10 das cavidades de fluido 5. Cada orifício é dotado de um deslocamento diferente em relação à cavidade correspondente. Como os deslocamentos diferem, os ângulos de ejeção dos microjatos também diferem.

[0088] Camadas de membrana para aspersão podem ser produzidas com técnicas de microusinagem conhecidas. Uma pastilha de silício monocristalino com espessura de tipicamente entre 100 e 675 mí-

crons é fornecida para formar um corpo de sustentação da camada de membrana. Com o uso de Deposição de Vapor Químico de Baixa Pressão uma camada de nitreto de silício de baixa tensão com uma espessura de 0,5 a 1,5 mícrons é desenvolvida no dito corpo de sustentação para formar uma camada de membrana. Com uma máscara de um verniz fotossensível adequado orifícios padrão com 4,5 mícrons, tipicamente entre 0,5 e 20 mícrons, no lado frontal da pastilha e aberturas com diâmetro padrão de 40 mícrons, tipicamente entre 10 e 100 mícrons, no lado traseiro, que registram, isto é, correspondem à dita pelo menos uma abertura no dito lado frontal, que está sendo exposto e desenvolvido. Com o auxílio de cauterização por íon reativa anisotrópica pelo menos uma abertura com um diâmetro de 4,5 mícrons, tipicamente entre 0,5 e 20 mícrons, e um comprimento de 1 mícrons, tipicamente entre 0,5 e 1,5 mícrons, é cauterizada na camada de nitreto de silício para criar pelo menos um orifício de bocal. Com o uso de cauterização por íon reativa profunda uma cavidade com um diâmetro de 40 mícrons, tipicamente entre 10 e 100 mícrons, e um comprimento de 200 mícrons, tipicamente entre 100 e 675 mícrons, é produzida na pastilha de silício, que forma o corpo de sustentação. A camada de membrana que se estende sobre a cavidade e que compreende o dito pelo menos um orifício forma uma membrana de bocal que é suspensa sobre a cavidade. Uma membrana de bocal pendente suspensa livremente que tem um corte transversal circular com um diâmetro de 40 mícrons e que é produzida de uma camada de nitreto de silício rica em silício de 1 mícron de espessura, pode facilmente suportar pressões de aspersão de 10.000 a 15.000 kPa (100 a 150 bar).

[0089] Na Figura 5 outra modalidade de um bocal de aspersão com um orifício de bocal 9 que tem um limite direto 28 com a parede de borda 10 em uma cavidade cilíndrica 5 com um diâmetro de 40 mícrons. É constatado que o ângulo de inclinação observado é depen-

dente do tamanho do orifício de bocal 9 conforme apresentado na Figura 6. Um ângulo de inclinação maior do que 5° é encontrado quando o diâmetro do orifício de bocal 9 é maior do que 10% do diâmetro da cavidade w. Um ângulo de inclinação maior do que 10° é encontrado quando o diâmetro do orifício de bocal 9 é maior do que 25% do diâmetro da cavidade w.

[0090] Na Figura 7 uma simulação de fluido é apresentada de uma cavidade cilíndrica com uma camada de membrana redonda que tem um diâmetro de 40 mícrons e uma espessura de 1 mícron. Na camada de membrana foram posicionados um número de orifícios de bocal com um diâmetro de 4 mícrons que mostram ângulos de inclinação de aspersão diferentes que dependem do deslocamento e da distância para a parede de borda e que também dependem da posição relativa de orifícios de bocal adjacentes. Na Figura 7 pode ser distinguido um canal (lateral e virtual paralelo à camada de membrana) com uma altura comparável ao diâmetro do orifício de bocal que permite uma contribuição de impulso lateral do fluido que está passando através do orifício de bocal.

[0091] Quando o fluido está fluindo paralelo à membrana de bocal imediatamente antes de ser jateado por meio do bocal o mesmo terá um impulso lateral específico (densidade de massa vezes velocidade lateral) em consequência de fluir através do orifício de bocal. Quando o fluido passa o bocal o mesmo também adquirirá um impulso vertical (densidade de massa vezes velocidade vertical) com respeito à camada de membrana. Quando a camada de membrana é relativamente fina uma maior parte do impulso lateral também será transferida para o jato que emana a partir do bocal. O ângulo de inclinação de jato será, então, determinado pela razão do impulso lateral e vertical transferido, tipicamente a razão deve ser maior do que 0,1 e, preferencialmente, maior do que 0,2. Quanto mais próximo o orifício for posicionado à pa-

rede de borda da cavidade maior o impulso lateral residual do microjato, e mais oblíquo será o ângulo de inclinação. O impulso lateral é definido como o impulso lateral médio do fluido próximo à saída do bocal e, para ser mais preciso, o impulso lateral como ponderado sobre um canal lateral virtual com uma altura de canal igual ao diâmetro do orifício de bocal e que tem um limite com a membrana de bocal, para casos em que a altura total do canal lateral é muito maior do que o diâmetro do orifício de bocal.

[0092] Ficará claro que com uma única camada de membrana muitas configurações diferentes são possíveis para o posicionamento dos orifícios de bocal na membrana de bocal. Com preferência em uma membrana redonda os orifícios são distribuídos angularmente e podem compreende um primeiro conjunto de bocais distribuídos angularmente adjacentes à parede de cavidade, um segundo conjunto de bocais distribuídos angularmente com uma distância para a parede de cavidade de aproximadamente duas vezes o diâmetro de orifício de bocal, e um conjunto adicional de bocais distribuídos angularmente mais para dentro da membrana.

[0093] Em casos opcionais quando uma grande quantidade de orifícios de bocal é necessária, por exemplo, mais do que dez ou vinte é igualmente possível produzir mais do que uma membrana pendente livre no corpo de sustentação de bocal (consultar também a Figura 4). Tais membranas pendentes livres podem, elas próprias, ser, então, distribuídas angularmente na camada de membrana, e a localização dos orifícios em cada uma das membranas pode ser escolhida para que uma quantidade máxima de jatos divergentes possa ser obtida. Além disso em casos opcionais a cavidade do corpo de sustentação é em formato de anel e, também, a membrana de bocal que é suspensa sobre a cavidade é em formato de anel. Isso é vantajoso quando um grande número de orifícios é necessário para aspersão de alto rendi-

mento em uma grande pressão. A força de pressão da membrana em formato de anel é determinada fortemente pela largura interna do anel, a qual pode ser escolhida para ser, por exemplo, 40 mícrons enquanto que o diâmetro externo total do anel pode ser de diversas centenas de mícrons.

[0094] Na Figura 8 é retratada outra modalidade de um bocal de aspersão que compreende um canal fluídico 32 diretamente embaixo e paralelo à membrana de bocal 44 com um diâmetro médio entre 0,3 a 3 vezes o diâmetro médio do orifício e um comprimento entre 0,5 a 5 vezes o diâmetro médio do orifício. O canal fluídico 32 permite uma contribuição de impulso lateral do fluido que está passando através do orifício de bocal. A entrada do canal fluídico 32 tem, preferencialmente, uma borda bem definida muito acentuada de 70 a 100 graus.

[0095] Na Figura 9 é apresentada uma simulação de fluido que mostra claramente que um grande ângulo de inclinação do jato que emana é alcançável com essa medida de acordo com a invenção. Muitas modalidades são possíveis, tal como escolher uma parede de cavidade de borda 10 que é inclinada positivamente em direção ao orifício de bocal 9. Ficará claro que muitas medidas para aumentar o impulso lateral em combinação com uma membrana de bocal fina são possíveis para produzir ângulos de inclinação grande. Ângulos de inclinação muito grande ($\alpha > 10$ a 20 °) podem, desse modo, ser obtidos quando o canal lateral sobre um comprimento específico sob a membrana de bocal tem uma altura comparável ou menor do que o diâmetro de orifício de bocal.

[0096] Com preferência a largura do canal fluídico lateral 32 também é escolhida pequena e comparável ao diâmetro de orifício de bocal, consultar a Figura 10. Quanto menor o canal lateral e menor o comprimento de orifício de bocal, maior o ângulo de inclinação é observado. Por exemplo, um ângulo de inclinação de jato de 37 ° foi obti-

do com um dispositivo de aspersão que tem um orifício de bocal com um diâmetro de 4 mícrons, um comprimento de 0,7 mícron conectado a um canal fluídico lateral com uma altura de 1 mícron, um comprimento de 8 mícrons e uma largura de 5 mícrons (Figura 10). Um número de orifícios de bocal distribuídos angularmente 9 com tais canais fluídicos 32 é retratado na Figura 11.

[0097] O efeito de uma flexão possível da membrana de bocal é retratado na Figura 12. Como pode ser observado a flexão sobre um ângulo β adiciona ao ângulo de inclinação α do jato para proporcionar uma deflexão total sobre um ângulo de α + β.

[0098] Em alguns casos pode ser desejável construir um orifício de bocal que tenha um plano de corte transversal na segunda superfície principal substancialmente deslocado a partir da camada de membrana substancialmente plana, especialmente em casos quando um número de ângulos de inclinação diferentes é necessário em uma unidade de bocal de aspersão. Alguns bocais podem, portanto, ser construídos de acordo com uma das modalidades referidas acima, e alguns de acordo com a última condição mencionada substancialmente deslocada.

[0099] Uma modalidade (consultar a Figura 13) é caracterizada pelo fato de que o orifício de bocal 9 se estende sobre o corpo de sustentação 11, enquanto o corpo de sustentação 11 é cauterizado localmente sob a dita extensão 37 do dito orifício de bocal 9 para uma profundidade entre 0,3 a 3 vezes o diâmetro médio do orifício criando um orifício para aspergir pelo menos um microjato fluídico 2 em um ângulo inclinado.

[00100] Em uma modalidade adicional (consultar a Figura 14) do bocal de acordo com a invenção a camada de membrana compreende um sanduíche de múltiplas camadas de uma primeira camada de nitreto de silício 40 com uma espessura de tipicamente 0,5 a 1,5 micrô-

metros, uma camada de óxido de silício 42 com uma espessura de tipicamente 0,5 a 5 micrômetros e uma segunda camada de nitreto de silício 43 com uma espessura de tipicamente 0,5 a 5 micrômetros. A camada de membrana é dotada de um orifício 9 que se estende parcialmente sobre o corpo de sustentação 11 e parcialmente dentro da cavidade 5 que é fornecida no dito corpo de sustentação. O orifício 9 compreende uma cavidade 39 que é formada na dita camada de membrana de múltiplas camadas sendo que a primeira camada de nitreto de silício 40 tem uma extensão 41 sobre a cavidade 39 com diâmetro de 10 a 100 micrômetros e um comprimento de 100 a 675 micrômetros e com a cavidade 39 que se estende através da primeira camada de nitreto de silício (40) com um diâmetro de abertura que é menor ou igual ao diâmetro da cavidade 39 e da camada de óxido de silício 42 e com uma segunda camada de nitreto de silício 43, em que o orifício 9 com diâmetro de 0,5 a 20 micrômetros é cauterizado e se estende através da camada de óxido de silício 42.

[00101] Outra modalidade de uma membrana de bocal de aspersão que forma, ela própria, uma contribuição significativa para o impulso lateral do jato que emana é retratada na Figura 15. Aqui uma resistência a fluxo de fluido assimétrica geometricamente é criada no interior da própria membrana de bocal, de modo que o líquido que flui através do orifício próximo à parede de borda da dita cavidade tenha uma velocidade inferior ao líquido através do mesmo orifício próximo ao centro da membrana de bocal, o que permite emitir em um ângulo de inclinação específico com respeito à camada de membrana. Com preferência um corte transversal do dito orifício de bocal é em formato oval, de lágrima, de lua, de V ou de U. Também é retratada na Figura 15 uma membrana de bocal que tem um orifício conformado simetricamente no centro da membrana de bocal para permitir a formação de jato sem qualquer inclinação.

[00102] Outra modalidade é mostrada na Figura 16, adjacente a um orifício de bocal são fornecidas uma ou mais saliências ou barreiras em formato de aro 50. A barreira tem, tipicamente, uma altura de aro entre 1 e 10 micrômetros, um comprimento de aro tipicamente do diâmetro do bocal e uma largura tipicamente de 0,2 a 5 micrômetros. Essas barreiras parecem influenciar o perfil de fluxo e mudar significativamente a direção de impulso e ângulo de deflexão do jato que emana.

[00103] Uma saliência ou barreira retangular única em formato de aro pode estar presente em um lado do orifício de bocal, conforme mostrado na Figura 17, mas mais do que uma barreira também pode estar presente em mais lados adjacentes ao orifício de bocal. Exemplos de tais modalidades são mostrados na Figura 18. A barreira 50 pode ser retangular, mas também são possíveis formatos tais como semicircular que se ajusta em grande proximidade ao redor de um orifício 9 (Figura 18).

[00104] O comprimento e a altura dessas saliências ou barreiras em formato de aro influenciarão o ângulo de deflexão do jato. Alguns resultados que mostram a relação entre o ângulo de declinação e essas propriedades da barreira, tais como o formato e altura, são mostrados na Figura 28 para uma membrana de bocal com um diâmetro de 50 µm, um orifício que tem um diâmetro de 4,5 µm, e uma barreira em formato de aro com um formato e altura variáveis posicionada a cerca de 0,75 µm a partir da borda do orifício. O fluido é água em uma pressão de 700 kPa (7 bar) com uma taxa de fluxo de 1,33 ml/h e a membrana tem uma espessura de 850 nanômetros.

[00105] O ângulo de deflexão é proporcional à altura de barreira e níveis de quando a altura se torna igual ao diâmetro do orifício de, nessa modalidade, 4,5 mícrons (conforme a Figura 28). Tanto a barreira reta quanto a barreira semicircular (180°) são posicionadas tão próximas quanto possível ou ao redor da borda de orifício. A defle-

xão de uma barreira de parede reta é cerca de metade da deflexão de uma barreira semicircular, caso ambas as barreiras tenham altura igual. A altura ótima de barreira é entre 10% e 100% do diâmetro do orifício, em particular entre 50% e 80% do diâmetro do orifício.

[00106] O ângulo de deflexão também parece proporcional ao tamanho do arco circular e da barreira, conforme mostrado na Figura 29. A altura da barreira de arco circular é 4 μm e a barreira é posicionada na borda de um orifício com um diâmetro de 4,5 μm. O ângulo de deflexão é ótimo em uma faixa de arco circular de 120° a 330° ou, mais particularmente, entre 180° e 260°.

[00107] O ângulo de deflexão diminui com o aumento da distância entre a barreira semicircular e o orifício em formato redondo, conforme mostrado na Figura 30. Para orifícios maiores o ângulo de deflexão diminui mais devagar com o aumento da distância entre a barreira e o orifício (com velocidades de fluxo similares). Preferencialmente a distância entre o orifício e a barreira semicircular é menor do que 25% do diâmetro do orifício, em particular menor do que 10% do diâmetro do orifício.

[00108] Outra modalidade preferencial é mostrada na Figura 19, em que a cavidade 5 com um diâmetro típico de 10 a 90 micrômetros é menor do que a membrana de bocal 44 com um diâmetro típico de 30 a 100 micrômetros, deixando uma área de rebaixo 55 com uma altura típica que varia de 0,5 a 10 micrômetros e um comprimento típico de 0,5 a 20 micrômetros em que o orifício de bocal 9 com um diâmetro de 0,5 a 15 micrômetros é posicionado em uma posição entre a borda da cavidade 5 e a borda da membrana de bocal e barreiras em formato de aro 50 são criadas na área de rebaixo 55 ao redor do orifício de bocal para dirigir o líquido a partir da cavidade e resultar em um jato inclinado que emana a partir do orifício de bocal.

[00109] Barreiras em formato de aro podem ser fixadas à membra-

na de bocal como na modalidade mostrada nas Figuras 16 e 21, deixando um vão 60 que varia tipicamente entre 50 nanômetros e 1,5 mícrons entre a barreira 50 e o corpo de sustentação de bocal 11. Essa barreira 50 também pode ser fixada ao corpo de sustentação 11 conforme mostrado na Figura 20. O vão 60 desacopla a membrana de bocal 44 do corpo de sustentação 11 e reduz muito os pontos de tensão próximos a essas barreiras em formato de aro 50 para a membrana de bocal 44 resultando em uma força de pressão muito alta da membrana de bocal 44 de modo que a membrana pode, tipicamente, suportar pressões de 15.000 a 20.000 kPa (150 a 200 bar) para uma membrana de nitreto de silício com um diâmetro de 50 mícrons. Em qualquer caso é preferencial ter uma borda de membrana livre de vazios e livre de obstáculos que seja de formato circular.

[00110] Uma modalidade preferencial de uma unidade de bocal de aspersão com barreiras em formato de aro pode levar a ângulos de deflexão de jato que são muito maiores do que sem a barreira em formato de aro. Além disso, a presença de barreiras em formato de aro leva a perdas de pressão menores na unidade de bocal de aspersão do que para modalidades sem barreiras em formato de aro para um dado ângulo de deflexão.

[00111] Outra modalidade de uma membrana de bocal de aspersão é mostrada na Figura 22 em que um orifício não circular é posicionado em grande proximidade à parede da cavidade. O orifício alongado longo com um comprimento de pelo menos duas vezes a largura do orifício tem um padrão de fluxo mais assimétrico do que um orifício circular com a mesma área de superfície de orifício caso os orifícios sejam posicionados com a mesma distância entre a borda de membrana de bocal e borda de orifício de bocal, que é tipicamente menor do que 3 vezes um diâmetro do orifício de bocal, e, desse modo, o jato que emana a partir do orifício alongado tem mais inclinação

do que o poro circular.

[00112] Uma vantagem adicional de orifícios alongados longos em uma membrana de bocal é o fato de que a flexão local da membrana se desvia da curva de flexão normal de uma membrana que proporciona inclinação adicional ao jato que emana, conforme mostrado na Figura 23.

[00113] Outra modalidade preferencial de uma membrana de bocal de aspersão é mostrada na Figura 24, em que um ou mais orifícios de bocal 9 são posicionados entre duas zonas adjacentes à corrugação 48,49. As zonas de corrugação têm uma largura de tipicamente 2,5 a 5 micrômetros e uma altura de tipicamente 1 a 5 micrômetros. A zona de corrugação externa é posicionada em ou próximo à borda 10 da membrana 44 a uma distância de tipicamente 0 a 10 micrômetros.

[00114] Uma modalidade especial de um bocal de acordo com a invenção é mostrada na Figura 25. Nessa modalidade dois ou mais orifícios de deflexão de bocal 9 são posicionados de uma forma tal que dois ou mais jatos de deflexão 2 colidirão acima da membrana de bocal 44 em um ponto ou local de cruzamento. Caso a velocidade e energia cinética dos jatos sejam suficientemente altas a colisão dos jatos criará gotículas que são muito menores do que o diâmetro do orifício de bocal 9. Isso significa que orifícios de bocal 9 relativamente grandes são permitidos para gerar uma aspersão com um tamanho de gotícula e distribuição de tamanho específicos. Orifícios de bocal maiores são menos sensíveis a entupimento do que orifícios menores.

[00115] Dois ou mais jatos de deflexão que colidem também podem ser obtidos com dois ou mais orifícios na mesma membrana através do uso de barreiras conforme retratado na Figura 16. Também é concebível dentro do escopo da invenção que dois ou mais líquidos diferentes colidam acima do corpo de bocal. Para esse fim a presente modalidade pode ser dotada de duas ou mais cavidades separadas com

meios separados para suprir os líquidos em questão. Essa tecnologia de colisão tem muitas aplicações, especialmente no campo de colisão de líquidos com materiais de baixa tensão, tais como líquidos que contêm material bioativo como peptídeos, vesículas e células. Devido ao fato de que os orifícios podem ser produzidos relativamente grandes, enquanto que sua profundidade é relativamente pequena, a passagem dos líquidos vulneráveis são sob condições suaves de baixo cisalhamento. Aplicações são em técnicas de impressão em 3D rápidas, engenharia de tecidos e aplicações similares.

[00116] A Figura 26 mostra uma modalidade preferencial do bocal de acordo com a invenção que tem dois ou mais orifícios de deflexão de bocal 9 que são posicionados de uma forma tal que os mesmos liberem dois ou mais jatos de deflexão 2 sob um ângulo defletido de modo que os mesmos colidam acima da membrana de bocal 44 em um ponto ou local de cruzamento. Essa modalidade compreende adicionalmente um orifício de bocal central 9 que emana um microjato 2 sem deflexão a partir de uma linha central do dito orifício, de modo que esse microjato 2 também cruzará o ponto ou local de cruzamento dos outros microjatos 2. Esse microjato central entrega um momento no ponto de cruzamento que é direcionado na direção contrária da superfície principal da membrana arrastando, desse modo, as gotículas com o mesmo. Isso se contrapõe às gotículas serem fundidas em direção à membrana superfície.

[00117] Outra modalidade é caracterizada pelo fato de que uma primeira zona da dita segunda superfície principal da dita camada de membrana que circunda o dito orifício de bocal é pelo menos parcialmente hidrofóbica. Esse orifício de bocal é autolimpante.

[00118] Outra modalidade é caracterizada pelo fato de que a unidade de bocal de aspersão compreende em uma superfície principal da dita camada de membrana um difusor de ar, capaz de reduzir a veloci-

dade vertical do jato que sai do orifício de bocal, em que o difusor de ar é em formato cônico ou de trombeta com pelo menos uma abertura de entrada de ar em uma altura próxima à camada de membrana.

[00119] Outra modalidade é caracterizada pelo fato de que a unidade de bocal de aspersão compreende pelo menos um orifício de bocal com um perímetro levemente elevado acima da superfície circundante da membrana que permite a formação de jato, em que o dito perímetro tem particularmente uma altura entre 10% e 50% de um diâmetro do orifício de bocal.

[00120] Outra modalidade é caracterizada pelo fato de que a unidade de bocal de aspersão é dotada de meio de filtragem que compreende uma placa de filtragem que está em comunicação fluida com a dita cavidade no dito primeiro lado de superfície principal do dito corpo de sustentação da camada de membrana.

[00121] Embora a invenção tenha sido descrita anteriormente com referência a um número de certas modalidades, será entendido que a invenção não é de nenhuma forma restrita a essas modalidades. Em vez disso inúmeras modalidades e variações são viáveis para uma pessoa versada sem que se afaste do escopo e espírito da invenção.

[00122] Particularmente a pessoa versada avaliará que as modalidades especiais a seguir emergem do escopo e espírito da presente invenção:

MODALIDADES PARTICULARES DA INVENÇÃO

[00123] 1. Um dispositivo de aspersão, para aspergir uma aspersão de microjato fluídica, que compreende uma unidade de bocal de aspersão, sendo que a dita unidade de bocal de aspersão compreende pelo menos um bocal de aspersão que tem uma câmara para receber um fluido pressurizado em seu interior e tem uma parede de bocal perfurada para liberar uma aspersão de microjato do dito fluido,

caracterizado pelo fato de que o dito bocal de aspersão é formado por um corpo de bocal, que compreende um corpo de sustentação com pelo menos uma cavidade que abre em uma superfície principal do dito corpo de sustentação, sendo que o dito corpo de sustentação é coberto por uma camada de membrana na dita superfície principal e a dita camada de membrana é dotada de pelo menos um orifício de bocal através de toda uma espessura da dita camada de membrana em uma área da dita cavidade para formar uma membrana de bocal em cada uma das ditas pelo menos uma cavidade que está em comunicação fluida com a respectiva cavidade, em que o dito pelo menos um orifício de bocal compreende pelo menos um orifício de bocal de deflexão que libera o dito microjato sob um ângulo defletido que é direcionado na direção contrária de uma linha central imaginária do dito orifício, e em que o dito pelo menos um orifício de bocal de deflexão está em comunicação aberta com um canal de fluxo fluídico que tem um perfil de fluxo assimétrico lateral em termos de uma resistência a fluxo de fluido a partir da dita cavidade em direção ao dito orifício de bocal.

[00124] 2. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 1, caracterizado pelo fato de que a dita membrana de bocal compreende uma região central na área da dita cavidade e uma região periférica entre a dita região central e uma borda da dita cavidade, e em que pelo menos um orifício de bocal de deflexão é localizado dentro da dita região periférica.

[00125] 3. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que pelo menos um orifício de bocal de deflexão é posicionado próximo a uma parede periférica da dita cavidade, em particular em uma distância entre um centro do dito orifício de bocal de deflexão e a dita parede periférica que é três vezes menor que um diâmetro do dito orifício de bocal, e, preferencialmente, menor

do que o dito diâmetro do dito orifício de bocal.

[00126] 4. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que o dito pelo menos um orifício de bocal de deflexão tem um diâmetro maior do que 10% de um diâmetro da dita cavidade e, particularmente, tem um diâmetro maior do que 25% do diâmetro da dita cavidade.

[00127] 5. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que a dita cavidade é configurada para aplicar um impulso lateral no dito fluido no dito canal de fluxo fluídico que é transmitido para o líquido ao mesmo tempo em que forma o microjato.

[00128] 6. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 5, caracterizado pelo fato de que a dita cavidade compreende pelo menos uma extensão lateral relativamente rasa na dita superfície principal, sendo que a dita membrana compreende pelo menos um orifício de deflexão na área da dita extensão.

[00129] 7. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 6, caracterizado pelo fato de que a dita extensão tem, em geral, uma largura entre 0,3 e 3 vezes um diâmetro do dito orifício de deflexão e um comprimento entre 0,5 e 5 vezes um diâmetro do dito orifício.

[00130] 8. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 6 ou 7, caracterizado pelo fato de que a dita extensão tem, em geral, uma profundidade que é entre 0,3 a 3 vezes um diâmetro do dito orifício.

[00131] 9. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades 6, 7 ou 8, caracterizado pelo fato de que o dito corpo de sustentação foi cauterizado localmente para formar a dita pelo menos uma extensão lateral da dita cavidade.

[00132] 10. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 6, 7 ou 8, caracterizado pelo fato de que a dita pelo menos uma extensão

lateral da dita cavidade compreende uma extensão substancialmente em formato de anel ao longo de uma periferia da dita cavidade em comunicação fluida com uma pluralidade de orifícios de deflexão de bocal distribuídos angularmente.

[00133] 11. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 6, 7 ou 8, caracterizado pelo fato de que a dita pelo menos uma extensão lateral da dita cavidade compreende uma pluralidade de extensões locais distribuídas angularmente da dita cavidade, sendo que cada uma está em comunicação fluida com pelo menos um orifício de bocal de deflexão.

[00134] 12. Um dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito pelo menos um orifício de deflexão tem um formato não simétrico em relação ao eixo geométrico que tem uma parte mais ampla e uma parte mais estreita, particularmente um formato oval, de lágrima, de lua, de V ou de U, e em que a dita parte mais ampla do dito orifício de bocal está voltada na direção contrária de uma parede de borda da dita cavidade.

[00135] 13. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que compreende pelo menos uma barreira de fluido próxima ao dito pelo menos um orifício de deflexão que é pelo menos parcialmente posicionado no dito canal de fluxo fluídico em direção ao dito orifício de bocal, sendo que a dita pelo menos uma barreira é fornecida assimetricamente em relação ao dito orifício de bocal.

[00136] 14. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 13, caracterizado pelo fato de que a dita barreira compreende pelo menos um aro que se estende a partir da dita membrana para o interior do dito canal de fluxo.

[00137] 15. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 13 ou 14, caracterizado pelo fato de que a dita pelo menos uma barrei-

ra deixa um vão para passagem fluídica de entre 50 nanômetros e 5 micrômetros.

[00138] 16. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 13, 14 ou 15, caracterizado pelo fato de que a dita pelo menos uma barreira é fornecida ao longo de um contorno linear, multilinear ou curvilíneo ao redor do dito bocal de deflexão, sendo que o dito contorno é aberto em um lado do dito orifício que é direcionado para um centro da dita cavidade.

[00139] 17. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que a dita cavidade é, em geral, em formato de anel, e em que o dito pelo menos um orifício de bocal de deflexão compreende grupos de orifícios que são distribuídos ao longo de uma periferia externa da dita cavidade, em geral, em formato de anel.

[00140] 18. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito bocal de aspersão é dotado de meio de filtragem que compreende uma placa de filtragem que está em comunicação fluida com a dita cavidade e que é fornecido em uma superfície a montante do dito corpo de sustentação.

[00141] 19. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito pelo menos um orifício de bocal de deflexão tem um diâmetro de entre 0,4 e 20 mícrons.

[00142] 20. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que meios difusores de ar são fornecidos a jusante do dito bocal, sendo que os ditos meios difusores de ar são configurados para reduzir uma velocidade do microjato fluídico que emana a partir do dito bocal, em que os ditos meios difusores de ar são em formato cônico ou de trombeta e

compreendem pelo menos uma abertura de entrada de ar.

[00143] 21. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, em que o líquido é um líquido cosmético ou um líquido de limpeza de pastilha, caracterizado pelo fato de que o dito bocal de aspersão tem um ângulo de divergência de microjato maior do que 10°.

[00144] 22. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que a dita cavidade tem um corte transversal, em geral, circular ou poligonal na dita superfície principal e em que o dito pelo menos um orifício de bocal de deflexão compreende um conjunto de um número de orifícios de deflexão de bocal que são distribuídos angularmente ao longo de pelo menos uma parte de uma borda periférica da dita cavidade, em particular a uma distância a partir da dita borda que é menor do que um diâmetro de um orifício.

[00145] 23. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 22, caracterizado pelo fato de que pelo menos um conjunto adicional de orifícios de bocal de aspersão com deflexão é distribuído angularmente ao longo de pelo menos uma parte da dita borda periférica da dita cavidade, particularmente a uma distância a partir da dita borda que é entre uma e três vezes o dito diâmetro de um orifício.

[00146] 24. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que a dita membrana de bocal é configurada para flexionar durante a operação a partir de um estado inicial substancialmente plano para um perfil pelo menos parcialmente curvo sob pressão enquanto libera a dita aspersão de microjato, e em que o dito pelo menos um orifício de bocal é localizado próximo a um ponto de inflexão no dito perfil curvo da dita membrana de bocal.

[00147] 25. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade

24, caracterizado pelo fato de que a dita membrana de bocal é configurada para flexionar onde a dita membrana é corrugada, que compreende pelo menos uma corrugação ao longo de uma periferia da dita cavidade.

[00148] 26. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 25, caracterizado pelo fato de que a dita membrana compreende pelo menos duas corrugações afastadas lateralmente ao longo da periferia da dita cavidade e em que o dito pelo menos um orifício de deflexão é posicionado entre as corrugações adjacentes.

[00149] 27. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 24, caracterizado pelo fato de que a dita membrana de bocal é configurada para flexionar em que a dita membrana é dotada de pelo menos um orifício de bocal de deflexão que é alongado e permite que a dita membrana deflita ao longo de uma borda do dito orifício de bocal alongado.

[00150] 28. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que uma superfície sem revestimento do dito bocal de aspersão é hidrofóbica pelo menos em uma área adjacente ao dito pelo menos um orifício de bocal.

[00151] 29. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito corpo de sustentação compreende uma pluralidade de cavidades que são distribuídas na dita superfície principal, particularmente distribuídas angularmente na dita superfície, sendo que cada uma das ditas cavidades é abrangida por uma membrana de bocal que tem pelo menos um orifício de bocal de deflexão.

[00152] 30. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito corpo de sustentação compreende um corpo de semicondutor, preferen-

cialmente, um corpo de silício.

[00153] 31. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que a dita camada de membrana compreende uma camada de cerâmica, particularmente de uma espessura que é, em geral, menor do que 2 mícrons, mais particularmente, uma camada de nitreto de silício.

[00154] 32. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito orifício de deflexão se estende parcialmente além de uma borda da dita cavidade e parcialmente sobre a dita cavidade.

[00155] 33. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um sistema de suprimento de líquido para suprir um líquido pressurizado para a dita cavidade de pelo menos um bocal de aspersão.

[00156] 34. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que a dita membrana tem uma espessura menor que 50% de um diâmetro do dito orifício, particularmente menor que 25% do dito diâmetro.

[00157] 35. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 16, caracterizado pelo fato de que a dita pelo menos uma barreira circunda o dito orifício substancialmente ao longo de um arco semicircular que circunscreve um ângulo de entre 120 e 330 graus, particularmente de entre 180 e 260 graus, ao redor do dito orifício.

[00158] 36. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 16, caracterizado pelo fato de que a dita barreira é afastada do dito orifício por uma distância que é menor do que 25% de um diâmetro do dito orifício, particularmente menor do que 10% do dito diâmetro do dito orifício.

[00159] 37. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma

das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que a unidade de bocal de aspersão compreende pelo menos um orifício de bocal com um perímetro levemente elevado acima da superfície circundante da membrana que permite a formação de jato, em que o dito perímetro tem, particularmente, uma altura entre 10% e 50% de um diâmetro do orifício de bocal.

[00160] 38. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que a dita membrana compreende pelo menos dois orifícios de deflexão de bocal que liberam o dito microjato sob um ângulo defletido ao longo de uma linha de jato que é direcionada para direção contrária de uma linha central imaginária do respectivo orifício, e em que as linhas de jato dos ditos pelo menos dois orifícios de bocal cruzam entre si para fazer com que os ditos microjatos que emanam colidam durante a operação.

[00161] 39. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 38, caracterizado pelo fato de que a dita membrana compreende pelo menos um terceiro orifício de bocal que libera o dito microjato sob um ângulo substancialmente não defletido ao longo de uma linha de jato que é direcionada ao longo de uma linha central imaginária do dito terceiro orifício, e em que as linhas de jato dos ditos pelo menos dois orifícios de bocal cruzam com a dita linha de jato do dito terceiro orifício para fazer com que os ditos microjatos que emanam colidam durante a operação.

[00162] 40. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que meios de microválvula estão presentes a montante do dito orifício de bocal de deflexão, sendo que os ditos meios de válvula compreendem um disco de microválvula em grande proximidade a uma sede de microválvula, sendo que o dito disco de microválvula se apoia na dita sede de microválvula em um estado normalmente fechado e se eleva a partir da dita sede uma vez que um limiar de pressão a montante é excedido para abrir uma passa-

gem de fluido entre o dito disco de microválvula e a dita sede de microválvula em direção ao dito canal de fluxo fluídico.

[00163] 41. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 40, caracterizado pelo fato de que a dita membrana de bocal constitui um dentre a dita sede de microválvula e o dito disco de microválvula.

[00164] 42. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que a dita membrana compreende pelo menos dois orifícios de deflexão de bocal que liberam o dito microjato sob um ângulo defletido ao longo de uma linha de jato que é direcionada para direção contrária de uma linha central imaginária do respectivo orifício, e em que os ditos pelo menos dois orifícios de bocal têm um corte transversal lateral mutuamente diferente.

[00165] 43. Dispositivo de aspersão de acordo com a modalidade 42, caracterizado pelo fato de que a dita membrana compreende pelo menos dois grupos de orifícios de deflexão de bocal que liberam o dito microjato sob um ângulo defletido comum ao longo de uma linha de jato que é direcionada para direção contrária de uma linha central imaginária do respectivo orifício, e em que os orifícios dentro de cada um dos ditos pelo menos dois grupos de orifícios de bocal apresentam um corte transversal lateral substancialmente idêntico que é diferente de um corte transversal lateral dos orifícios no outro dos ditos pelo menos dois grupos de orifícios de deflexão de bocal.

[00166] 44. Dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores, caracterizado pelo fato de que pelo menos um dos ditos orifícios de deflexão tem um corte transversal lateral triangular.

[00167] 45. Corpo de bocal de aspersão do tipo aplicado no dispositivo de aspersão de acordo com qualquer uma das modalidades anteriores.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de aspersão para aspergir uma aspersão de microjato fluídico (2) que compreende uma unidade de bocal de aspersão (1), a dita unidade de bocal de aspersão compreendendo pelo menos um bocal de aspersão possuindo uma câmara para receber um fluido pressurizado em seu interior e possuindo uma parede de bocal perfurada para liberar uma aspersão de microjato (2) do dito fluido,

caracterizado pelo fato de que o dito bocal de aspersão é formado por um corpo de bocal compreendendo um corpo de sustentação (11) com pelo menos uma cavidade (5) que se abre em uma superfície principal (7) do dito corpo de sustentação, o dito corpo de sustentação (11) sendo coberto por uma camada de membrana (4, 44) na dita superfície principal e a dita camada de membrana (4, 44) sendo proporcionada com pelo menos um orifício de bocal (9) através de toda uma espessura da dita camada de membrana (4, 44) em uma área da dita cavidade (5) para formar uma membrana de bocal (44) em cada uma da dita pelo menos uma cavidade (5) que está em comunicação fluida com a respectiva cavidade, em que o dito pelo menos um orifício de bocal (9) compreende pelo menos um orifício de bocal de deflexão (9) que libera o dito microjato (2) sob um ângulo defletido (3, 13, 14) ao longo de uma linha de jato que é direcionada para direção contrária de uma linha central imaginária do dito orifício (9), e em que o dito pelo menos um orifício de bocal de deflexão (9) está em comunicação aberta com um canal de fluxo fluídico (32) que possui um perfil de fluxo assimétrico lateral em termos de uma resistência a fluxo de fluido a partir da dita cavidade (5) em direção ao dito orifício de bocal (9).

2. Dispositivo de aspersão, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o dito orifício (9) possui um diâmetro que é duas vezes maior que uma espessura da membrana (4, 44), particularmente, quatro vezes maior que a espessura da membrana (4, 44).

3. Dispositivo de aspersão, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo fato de que** a dita membrana de bocal (4, 44) compreende uma região central na área da dita cavidade (5) e uma região periférica entre a dita região central e uma borda da dita cavidade, e em que pelo menos um orifício de bocal de deflexão (9) está localizado dentro da dita região periférica.

4. Dispositivo de aspersão, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo fato de que** pelo menos um orifício de bocal de deflexão (9) é posicionado próximo a uma parede periférica da dita cavidade, em particular, em uma distância (d) entre um centro do dito orifício de bocal de deflexão (9) e a dita parede periférica (10) que é três vezes menor que um diâmetro do dito orifício de bocal (9) e, preferencialmente, menor do que o dito diâmetro (w) do dito orifício de bocal (9).

5. Dispositivo de aspersão, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato de que** o dito pelo menos um orifício de bocal de deflexão (9) possui um diâmetro 10% maior do que um diâmetro da dita cavidade (5) e, particularmente, possui um diâmetro 25% maior do que o diâmetro da dita cavidade.

6. Dispositivo de aspersão, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato de que** a dita cavidade (5) é configurada para aplicar um impulso lateral no dito fluido no dito canal de fluxo fluídico (32) que é transmitido para o líquido ao mesmo tempo em que forma o microjato.

7. Dispositivo de aspersão, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** a dita cavidade (5) compreende pelo menos uma extensão lateral relativamente rasa na dita superfície principal, a dita membrana (4, 44) compreendendo pelo menos um orifício de deflexão (9) na área da dita extensão.

8. Dispositivo de aspersão, de acordo com a reivindicação

7, **caracterizado pelo fato de que** a dita extensão possui, em geral, uma largura entre 0,3 e 3 vezes um diâmetro do dito orifício de deflexão (9) e um comprimento entre 0,5 e 5 vezes um diâmetro do dito orifício (9).

9. Dispositivo de aspersão, de acordo com a reivindicação 7 ou 8, **caracterizado pelo fato de que** a dita extensão possui, em geral, uma profundidade que é entre 0,3 a 3 vezes um diâmetro do dito orifício (9).

10. Dispositivo de aspersão, de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 9, **caracterizado pelo fato de que** a dita pelo menos uma extensão lateral da dita cavidade (5) compreende uma extensão substancialmente em formato de anel ao longo de uma periferia da dita cavidade (5) em comunicação fluida com uma pluralidade de orifícios de deflexão de bocal (9) distribuídos angularmente.

11. Dispositivo de aspersão, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato de que** o dito pelo menos um orifício de deflexão (9) possui um formato não simétrico em relação ao eixo geométrico possuindo uma parte mais ampla e uma parte mais estreita, particularmente, um formato oval, de lágrima, de lua, de V ou de U, e em que a dita parte mais ampla do dito orifício de bocal está voltada na direção contrária de uma parede de borda da dita cavidade.

12. Dispositivo de aspersão, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato de que** compreende pelo menos uma barreira de fluido próxima ao dito pelo menos um orifício de deflexão (9) que é pelo menos parcialmente posicionada no dito canal de fluxo fluídico (32) em direção ao dito orifício de bocal (9), a dita pelo menos uma barreira sendo proporcionada assimetricamente em relação ao dito orifício de bocal (9).

13. Dispositivo de aspersão, de acordo com a reivindicação

12, **caracterizado pelo fato de que** a dita barreira compreende pelo menos um aro que se estende a partir da dita membrana (4, 44) para o interior do dito canal de fluxo (32).

14. Dispositivo de aspersão, de acordo com a reivindicação 12 ou 13, **caracterizado pelo fato de que** a dita pelo menos uma barreira deixa um vão para passagem fluídica de entre 50 nanômetros e 5 micrômetros.

15. Dispositivo de aspersão, de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 a 14, **caracterizado pelo fato de que** a dita pelo menos uma barreira é proporcionada ao longo de um contorno linear, multilinear ou curvilíneo ao redor do dito bocal de deflexão, o dito contorno sendo aberto em um lado do dito orifício (9) que é direcionado para um centro da dita cavidade.

16. Dispositivo de aspersão, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato de que** a dita membrana de bocal é configurada para se flexionar durante a operação de um estado inicial substancialmente plano para um perfil pelo menos parcialmente curvo sob pressão enquanto libera a dita aspersão de microjato, e em que o dito pelo menos um orifício de bocal (9) está localizado próximo a um ponto de inflexão no dito perfil curvo da dita membrana de bocal.

17. Dispositivo de aspersão, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado pelo fato de que** a dita membrana de bocal (4, 44) é configurada para se flexionar pelo fato de que a dita membrana é corrugada, compreendendo pelo menos uma corrugação ao longo de uma periferia da dita cavidade.

18. Dispositivo de aspersão, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado pelo fato de que** a dita membrana (4, 44) compreende pelo menos duas corrugações afastadas lateralmente ao longo da periferia da dita cavidade e em que o dito pelo menos um orifício de

deflexão é posicionado entre corrugações adjacentes.

19. Dispositivo de aspersão, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato de que** o dito corpo de sustentação (11) compreende uma pluralidade de cavidades que são distribuídas na dita superfície principal (7), particularmente, distribuídas angularmente na dita superfície, cada uma das ditas cavidades sendo abrangida por uma membrana de bocal (4, 44) possuindo pelo menos um orifício de bocal de deflexão (9).

20. Dispositivo de aspersão, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato de que** a dita camada de membrana (11) compreende uma camada de cerâmica, particularmente, de uma espessura que é, em geral, menor do que 2 mícrons, mais particularmente, uma camada de nitreto de silício.

21. Dispositivo de aspersão, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato de que** o dito orifício de deflexão (9) se estende parcialmente além de uma borda da dita cavidade (5) e parcialmente sobre a dita cavidade.

22. Dispositivo de aspersão, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de que** a dita pelo menos uma barreira circunda o dito orifício (9) substancialmente ao longo de um arco semicircular que circunscreve um ângulo de entre 120 e 330 graus, particularmente, de entre 180 e 260 graus ao redor do dito orifício (9).

23. Dispositivo de aspersão, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de que** a dita barreira é afastada do dito orifício (9) por uma distância que é menor do que 25% de um diâmetro do dito orifício, particularmente, menor do que 10% do dito diâmetro do dito orifício (9).

24. Dispositivo de aspersão, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato de que** a dita membrana (4, 44) compreende pelo menos dois orifícios de deflexão

de bocal (9) que liberam o dito microjato (2) sob um ângulo defletido ao longo de uma linha de jato que é direcionada para direção contrária de uma linha central imaginária do respectivo orifício (9), e em que as linhas de jato dos ditos pelo menos dois orifícios de bocal (9) cruzam entre si para fazer com que os ditos microjatos (2) que emanam colidam durante a operação.

25. Dispositivo de aspersão, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato de que** meios de microválvula estão presentes a montante do dito orifício de bocal de deflexão (9), os ditos meios de válvula compreendendo um disco de microválvula em grande proximidade a uma sede de microválvula, o dito disco de microválvula se apoiando na dita sede de microválvula em um estado normalmente fechado e se eleva a partir da dita sede uma vez que um limiar de pressão a montante é excedido para abrir uma passagem de fluido entre o dito disco de microválvula e a dita sede de microválvula em direção ao dito canal de fluxo fluídico (32).

26. Dispositivo de aspersão, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado pelo fato de que** a dita membrana de bocal (4, 44) constitui um dentre a dita sede de microválvula e o dito disco de microválvula.

27. Dispositivo de aspersão, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato de que** pelo menos um dos ditos orifícios de deflexão (9) possui um corte transversal lateral triangular.

28. Corpo de bocal de aspersão **caracterizado pelo fato de que** é do tipo como aplicado no dispositivo de aspersão como definido em qualquer uma das reivindicações anteriores.

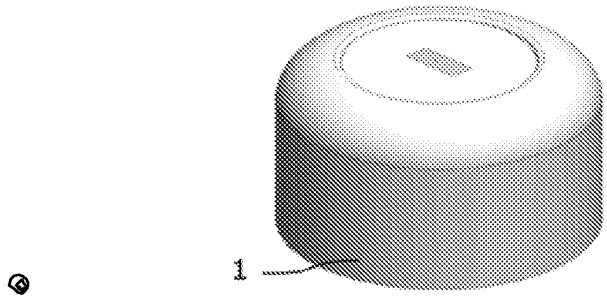


Fig.1

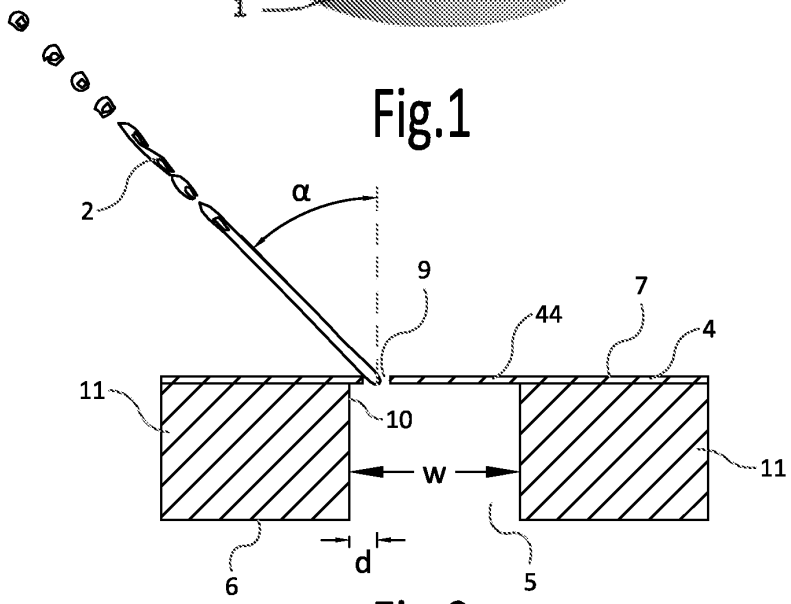


Fig.2

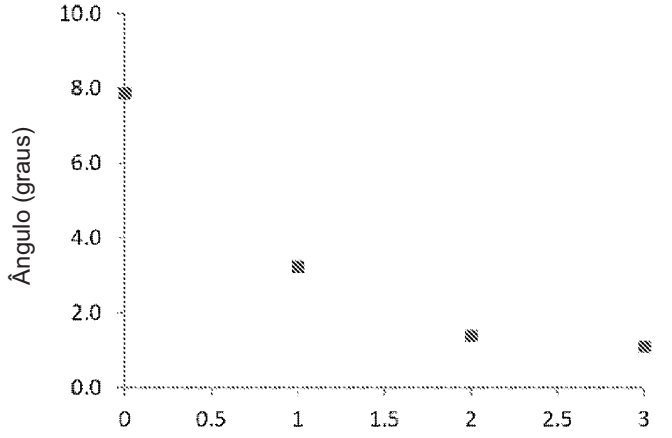


Fig.3

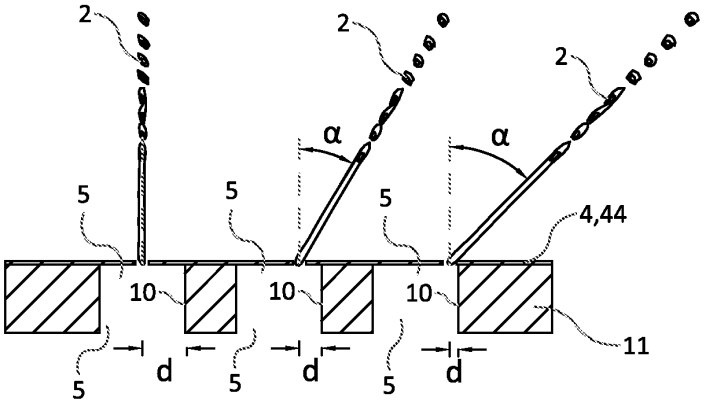


Fig.4

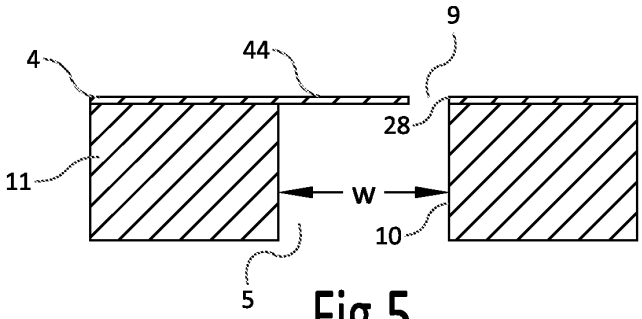


Fig.5

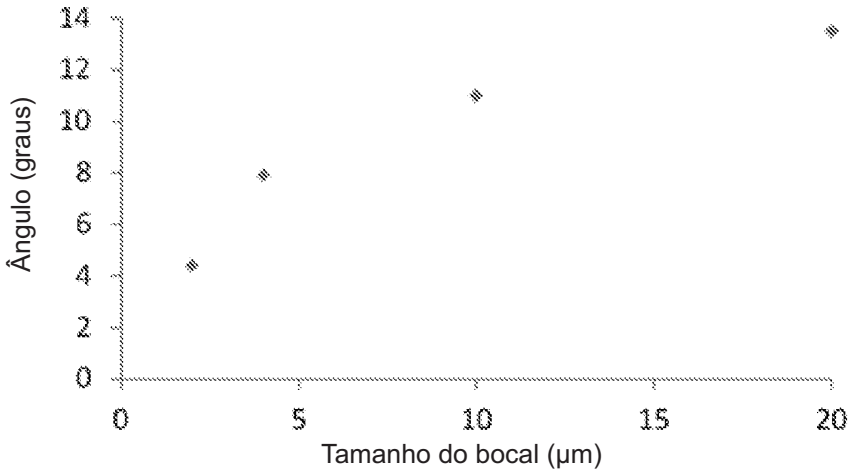


Fig.6

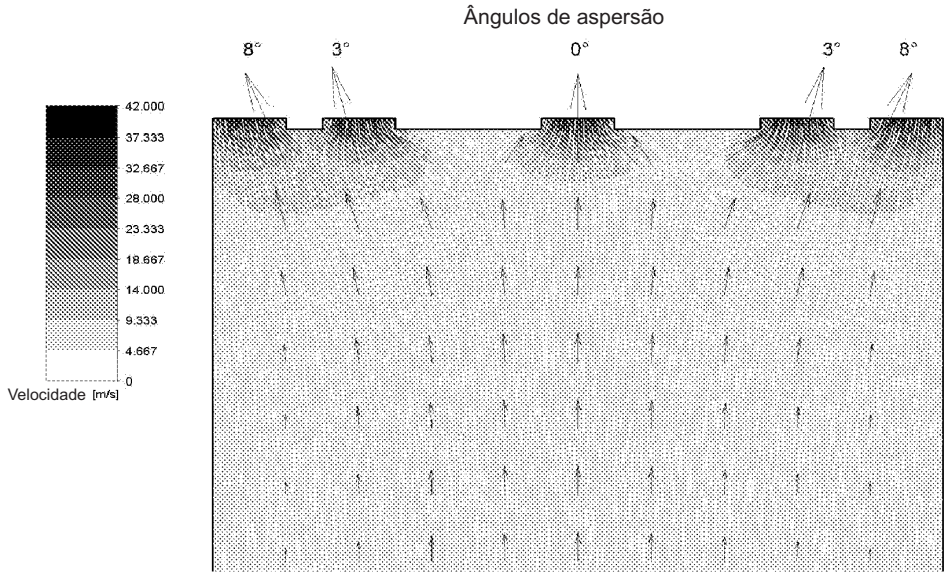


Fig.7

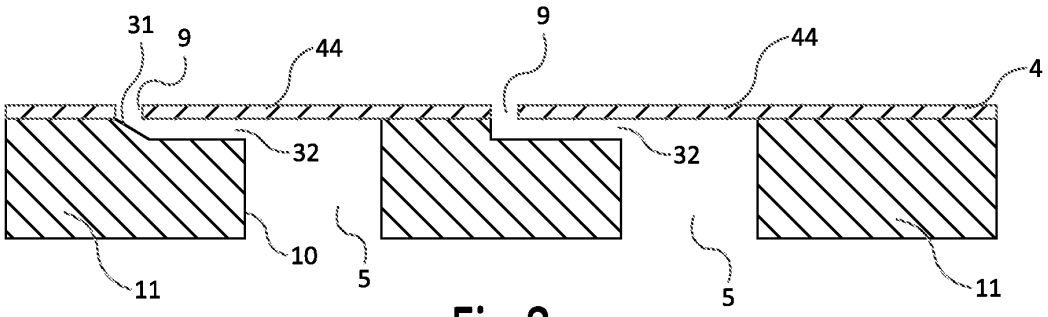


Fig.8

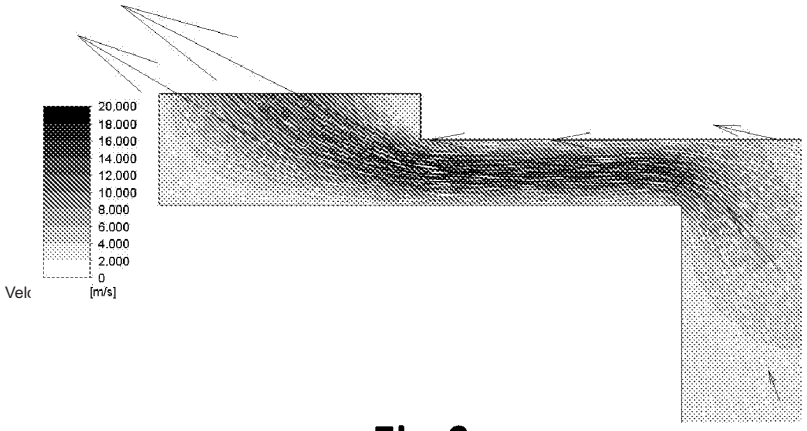


Fig.9

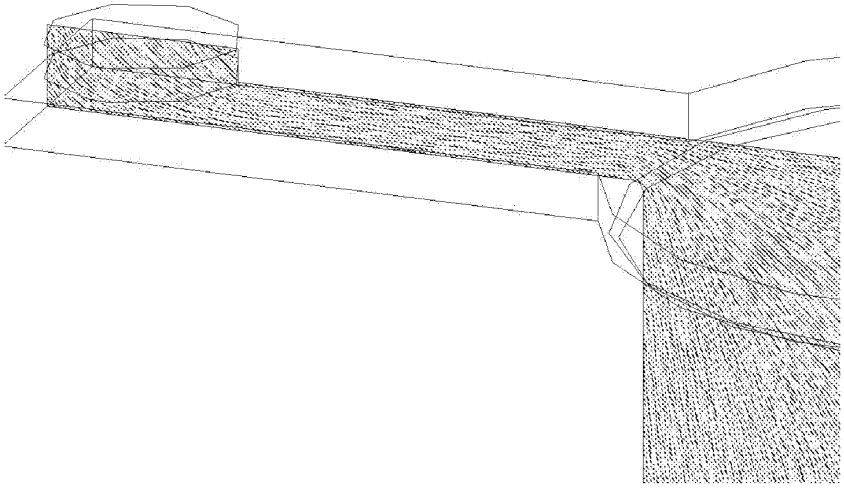


Fig.10

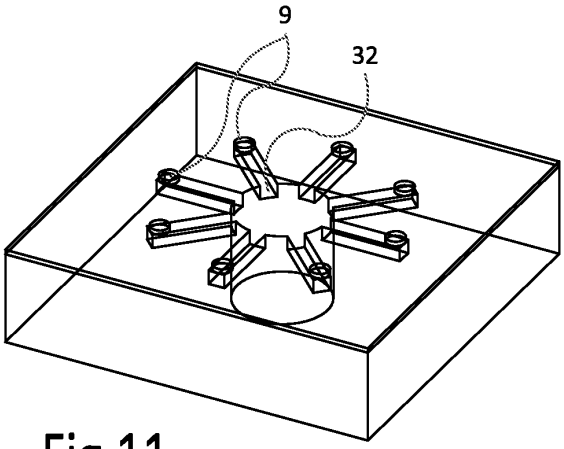


Fig.11

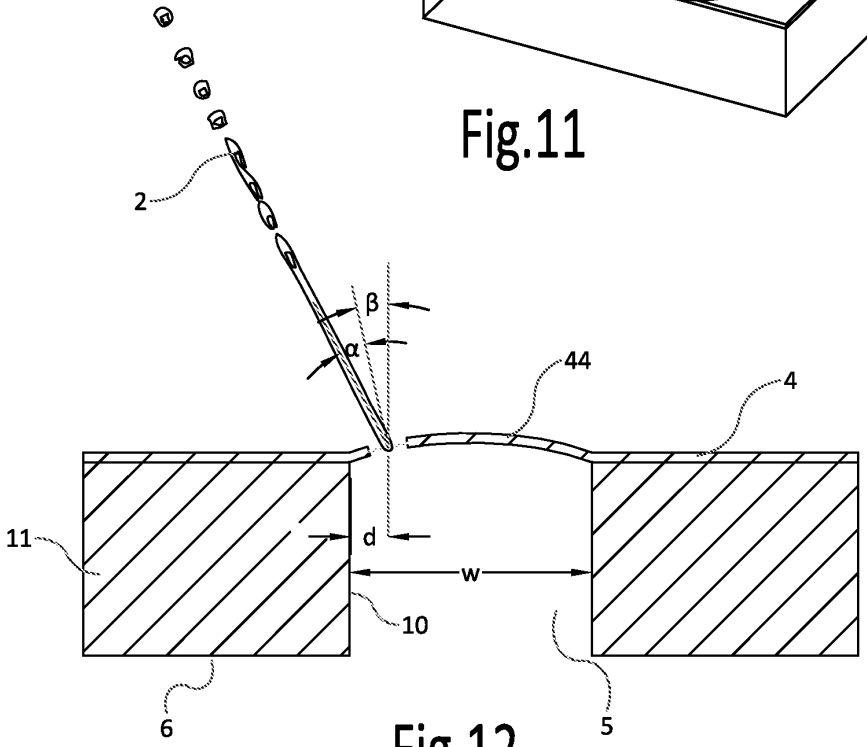


Fig.12

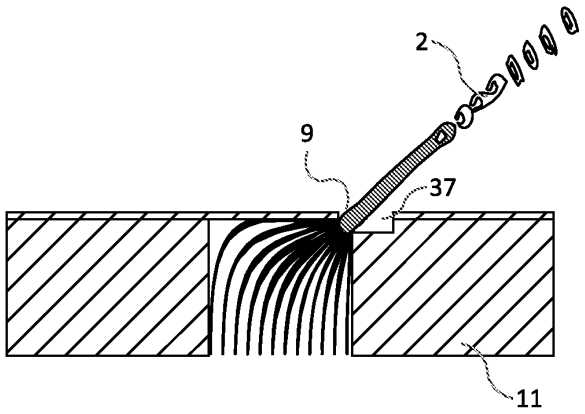


Fig.13

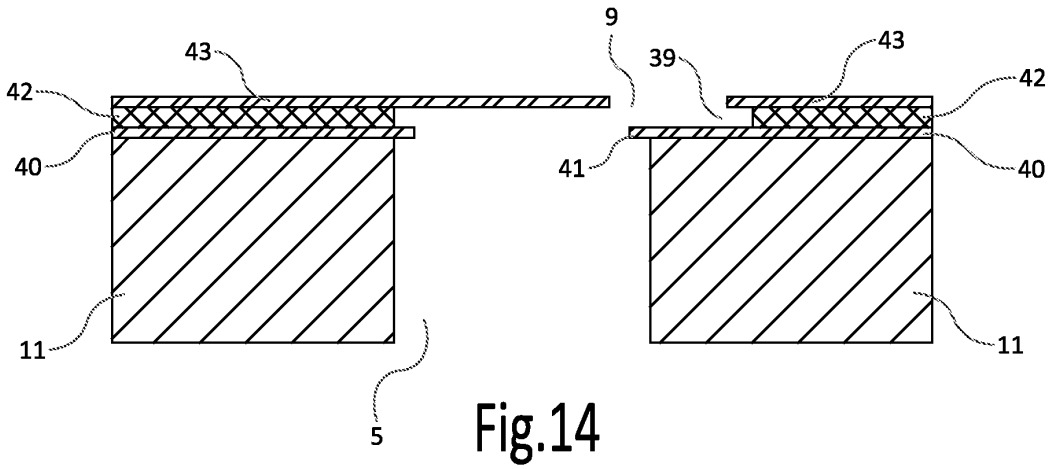


Fig.14

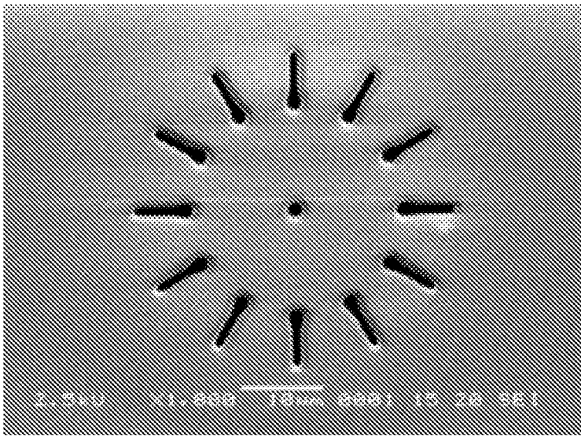


Fig.15

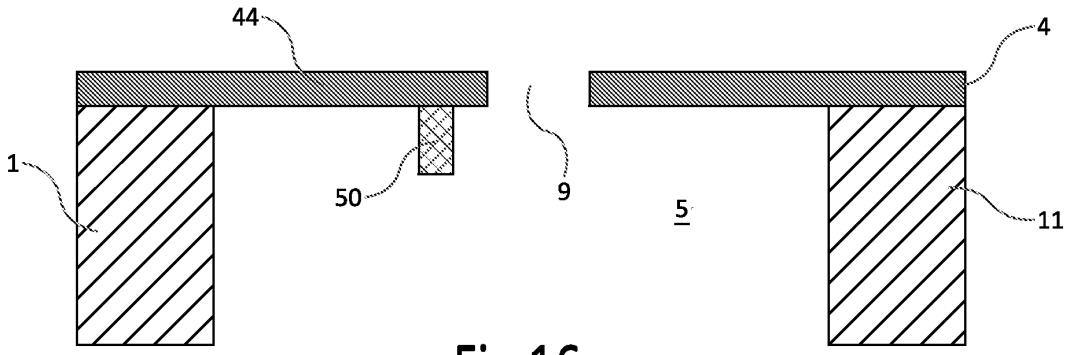


Fig.16

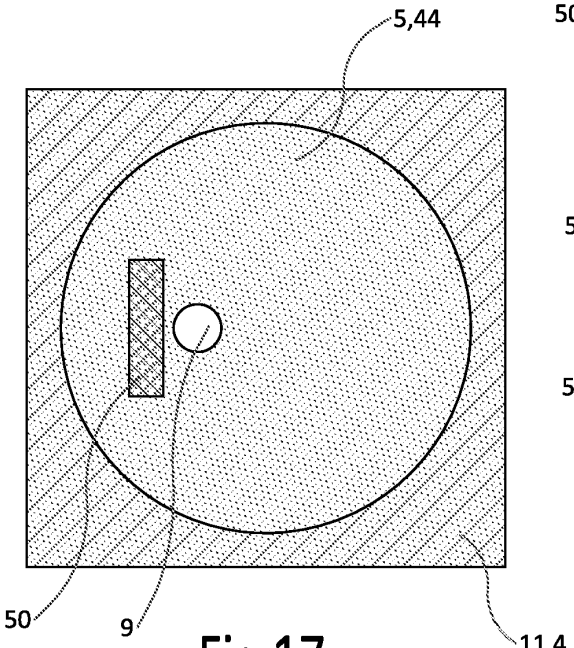


Fig.17

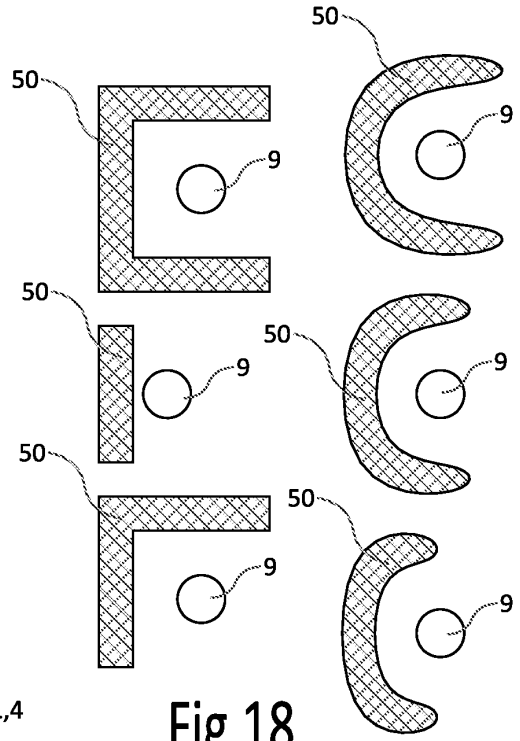


Fig.18

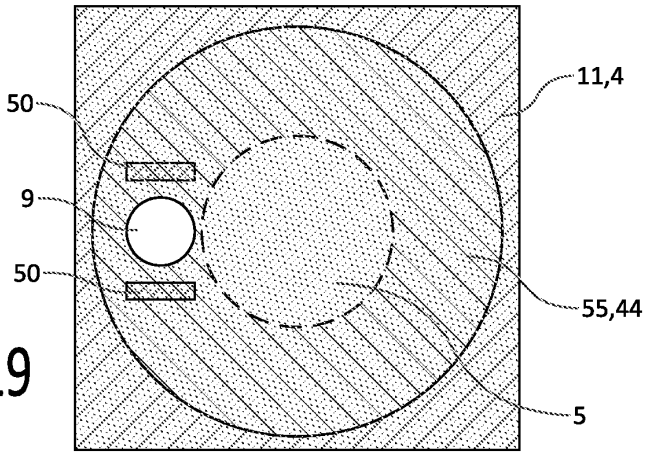


Fig.19

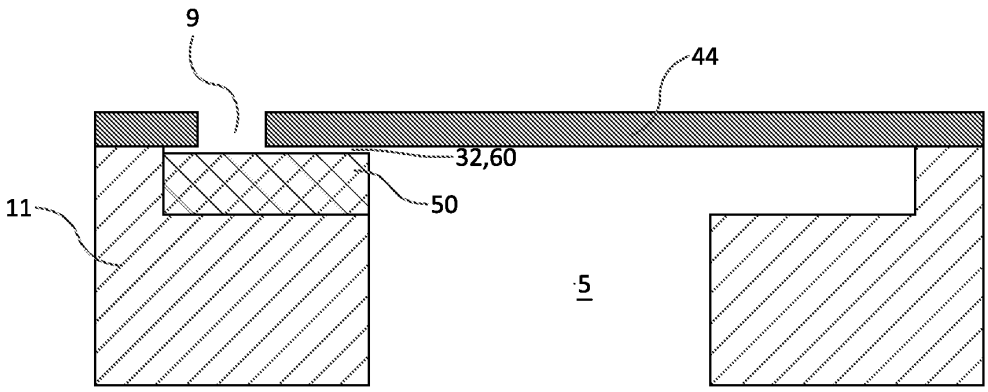


Fig.20

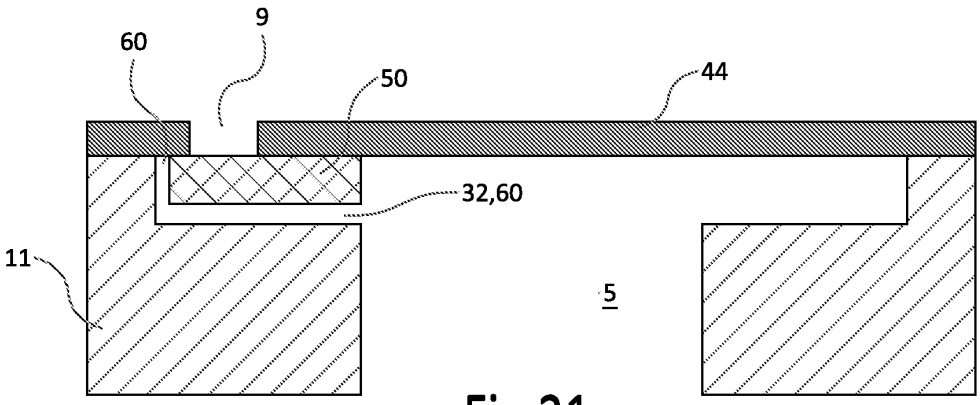


Fig.21

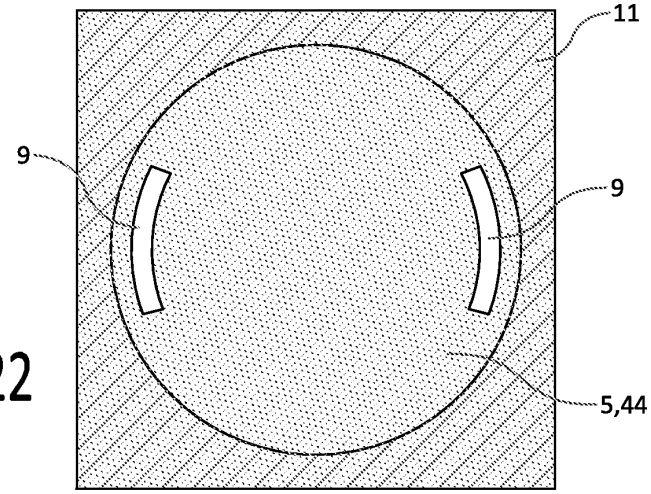


Fig.22

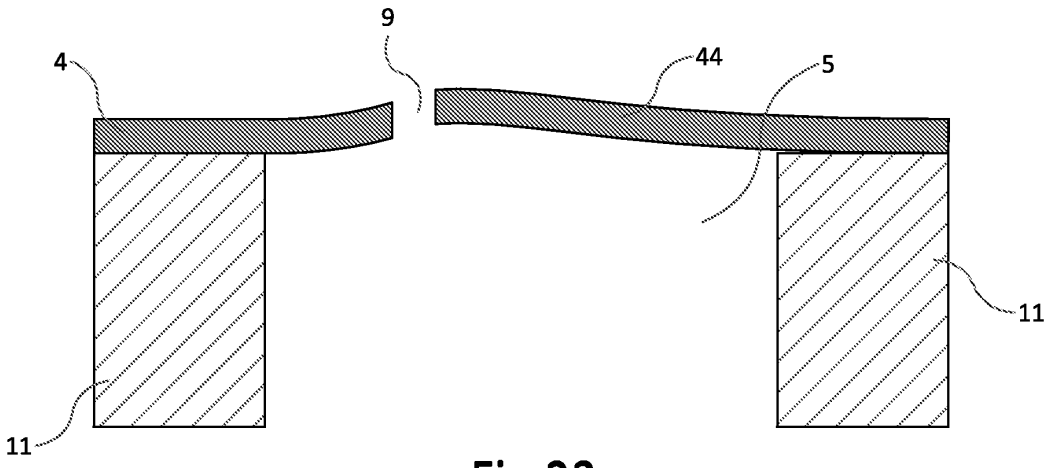


Fig.23

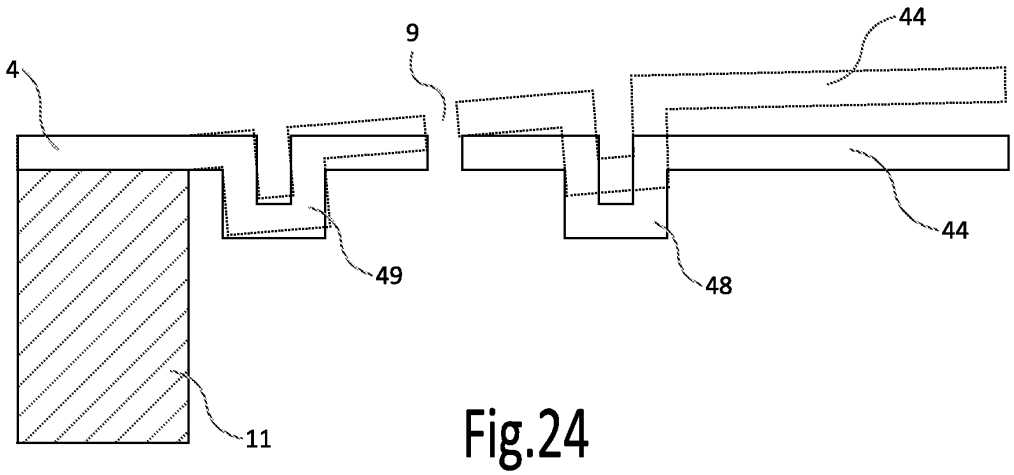


Fig.24

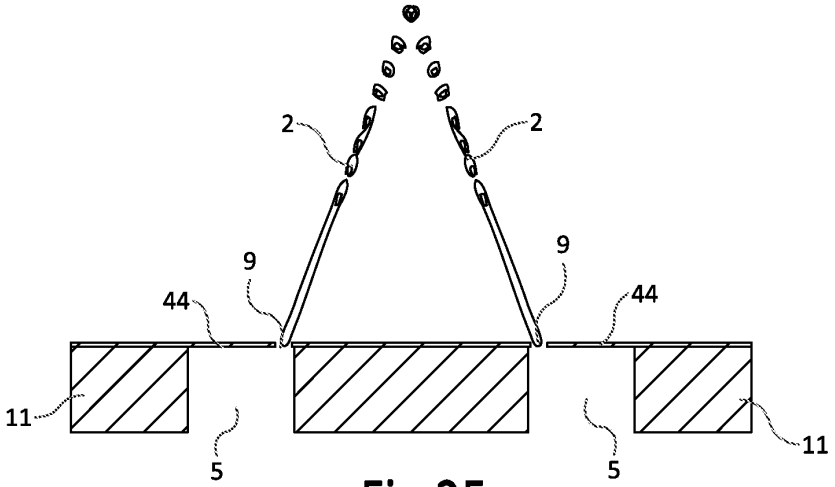


Fig.25

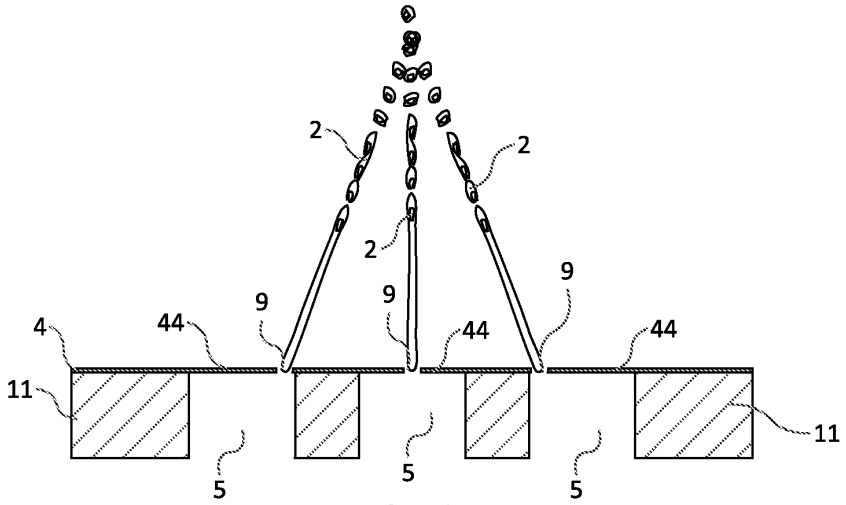


Fig.26

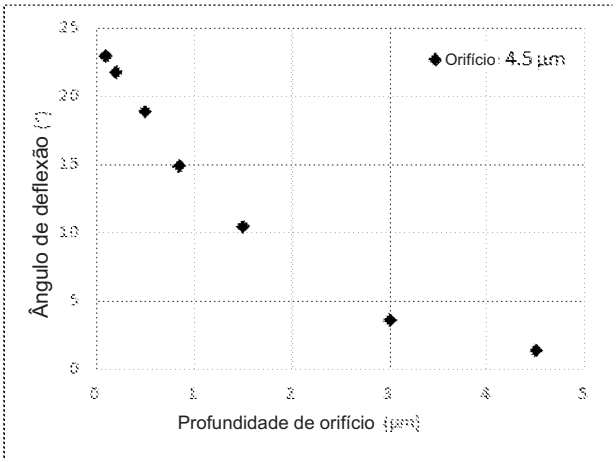


Fig.27

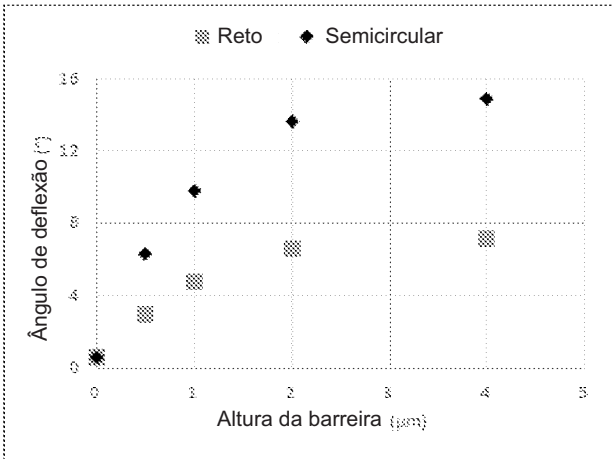


Fig.28

Fig.29

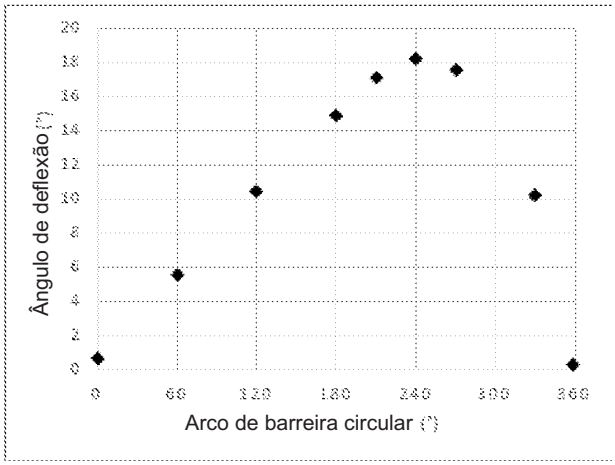
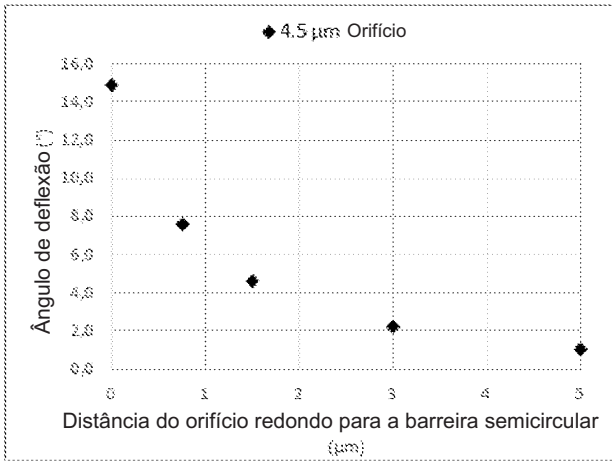

Ângulo de deflexão (°)
Arco de barreira circular (°)

Fig.30


4.5 µm Orifício
Ângulo de deflexão (°)
Distância do orifício redondo para a barreira semicircular (µm)