



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

(11) PI 0921948-0 B1



(22) Data do Depósito: 12/11/2009

(45) Data de Concessão: 09/07/2019

(54) Título: MÉTODO E APARELHO PARA DEPOSIÇÃO DE GOTÍCULAS.

(51) Int.Cl.: B41J 2/14.

(30) Prioridade Unionista: 12/11/2008 GB 0820714.4.

(73) Titular(es): XAAR TECHNOLOGY LIMITED.

(72) Inventor(es): PAUL RAYMOND DRURY; JULIAN RICHARD BANE; ALLISON MORRIS.

(86) Pedido PCT: PCT GB2009051526 de 12/11/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/055344 de 20/05/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 09/05/2011

(57) Resumo: MÉTODO E APARELHO PARA DEPOSIÇÃO DE GOTÍCULAS A presente invenção se refere a um método para deposição de gotículas em um substrato que utiliza um aparelho, tal como um cabeçote de impressão de impressora a jato de tinta, o aparelho possuindo: um arranjo de canais, atuando como câmaras de fluido, separadas por paredes intercaladas, com cada canal se comunicando com uma abertura ou bocal para a liberação de gotículas de um fluido contido dentro do canal, tal como tinta. Cada uma das paredes separa dois canais vizinhos e é acionável de modo que, em resposta a uma primeira tensão, deformará de modo a diminuir o volume de um canal e aumentar o volume do outro canal, e, em resposta a uma segunda tensão, deformará de modo a causar o efeito oposto nos volumes dos canais vizinhos. O método inclui as etapas de: receber os dados de entrada, tal como um arranjo de pixels dos dados de imagem; selecionar pares de canais adjacentes com base nos dados de entrada; determinar os pares selecionados de canais adjacentes como canais de descarga e os canais remanescentes como canais de não-descarga. Embora os pares dos canais de descarga possam geralmente ter qualquer espaçamento,(...).

“MÉTODO E APARELHO PARA DEPOSIÇÃO DE GOTÍCULAS”.

[001] A presente invenção se refere a um método e aparelho para deposição de gotículas e pode encontrar uso particular em aparelhos incluindo câmaras de fluido separadas por paredes piezoelétricas acionáveis.

[002] Em um exemplo particular, a presente invenção se refere às impressoras de jato de tinta.

[003] É conhecida na arte de aparelhos de deposição de gotículas a construção de um atuador compreendendo um arranjo de câmaras de fluido separadas por uma pluralidade de paredes piezoelétricas. Em muitas dessas construções, as paredes são acionáveis em resposta a sinais elétricos para se mover em direção a uma das duas câmaras que cada parede confina; este movimento afeta a pressão do fluido em ambas as câmaras confinadas por aquela parede, provocando um aumento de pressão em uma e uma queda de pressão na outra.

[004] Bocais ou aberturas são providos em comunicação de fluidos com a câmara para que um volume de fluido possa ser ejetado dali. O fluido na abertura tenderá a formar um menisco relacionado aos efeitos de tensão superficial, mas com uma perturbação suficiente do fluido esta tensão superficial é superada permitindo que uma gotícula ou volume de fluido seja liberado da câmara através da abertura; a aplicação de pressão positiva em excesso na vizinhança da abertura causa, assim, a liberação de um corpo de fluido.

[005] Uma construção exemplificativa possuindo um arranjo de câmaras alongadas separadas por paredes acionáveis é mostrada na Figura 1. As câmaras são formadas como canais contidos em um lado por um elemento de cobertura que contata as paredes acionáveis; um bocal para ejeção de fluido é provido neste elemento de cobertura. O elemento de cobertura irá frequentemente compreender uma placa metálica de cobertura, que provê suporte estrutural, e uma placa de bocal sobrejacente mais fina, na qual os bocais são formados.

[006] Conforme mostrado na figura 1, o acionamento das paredes de uma câmara pode causar a liberação de fluido daquela câmara através de sua abertura. No caso mostrado na figura 1, ambas as paredes de uma câmara particular são deformadas para dentro, este movimento causando um aumento na pressão do fluido dentro do canal e uma queda na pressão dos dois canais vizinhos. O aumento na pressão dentro daquela câmara contribui para a liberação de uma gotícula de fluido através da abertura daquela câmara.

[007] Em construções tais como a da figura 1, onde todas as câmaras são providas com uma abertura, cada câmara pode ser capaz de liberar fluido. Será aparente, no entanto, que visto que o acionamento de uma parede específica tem um efeito diferente na pressão em seus dois canais adjacentes, a liberação simultânea de fluido de ambos os canais separados por uma parede específica é difícil de obter.

[008] Pode haver alguma assimetria na configuração do aparelho para permitir que gotículas liberadas em diferentes momentos cheguem a um substrato ao mesmo tempo, por exemplo, os bocais podem ser localizados em diferentes posições para diferentes canais. Durante a deposição o arranjo será movimentado perpendicular à direção do arranjo, assim dois bocais podem ser espaçados na direção do movimento de modo que o espaçamento em posição contrabalance a diferença em sincronização da liberação de gotícula. No entanto, essas alterações construtivas são permanentes para um atuador e são, portanto, capazes de compensar para apenas um padrão específico de sincronizações de liberações de gotículas; isso leva à restrição dos métodos usados para acionar as paredes do atuador.

[009] Uma outra complicação causada pelo acionamento de uma parede partilhada por duas câmaras é que perturbações de pressão residual permanecem na câmara após o acionamento ter ocorrido. Experimentos realizados levaram aos dados mostrados na figura 2 para o deslocamento dentro de um fluido (atuando como um substituto para a pressão dentro do fluido) em duas câmaras vizinhas seguindo um único movimento da parede

divisória. É aparente a partir destes dados que a pressão em cada câmara oscila sobre a pressão de equilíbrio (a pressão presente em uma câmara onde nenhuma deformação das paredes ocorre), com a amplitude de oscilação decaindo a zero ao longo do tempo. O tempo necessário para que a amplitude decaia a zero é referida a seguir como o tempo de relaxação (t_R) para o sistema.

[0010] Sem se ater pela teoria, acredita-se que a oscilação de pressão seja provocada por ondas estacionárias de pressão formadas pelas ondas acústicas refletidas dentro da câmara de fluido. O período (T_A) dessas ondas estacionárias pode ser derivado de um gráfico, tal como a figura 2, e é conhecido como o período acústico para a câmara. No caso de um canal longo e fino, esse período é aproximadamente igual a l/c , onde l é o comprimento do canal e c é a velocidade do som dentro da câmara.

[0011] Como mencionado acima, ondas de pressão residual estão presentes em ambas as câmaras, cada lado de uma parede seguindo o movimento daquela parede. A presença dessas ondas residuais é aparente a partir do segundo e subsequente máximo em deslocamento mostrado na figura 2. Portanto, quando o fluido é liberado de uma câmara específica, perturbações de pressão podem estar presentes em uma ou ambas as câmaras vizinhas. Por exemplo, em alguns esquemas de acionamento, o fluido é liberado de uma câmara específica pelo movimento para dentro de ambas as paredes que confinam aquela câmara. Estes distúrbios de pressão podem interferir na liberação de fluido das câmaras vizinhas em um processo conhecido como “*cross-talk*”.

[0012] Construções de atuadores foram propostas para melhorar o problema de *cross-talk*; por exemplo, câmaras alternadas podem ser formadas sem aberturas de modo que essas câmaras de “não-descarga” atuem para proteger as câmaras com aberturas – as câmaras de “descarga” – dos distúrbios de pressão. Será naturalmente aparente que para um determinado

tamanho de câmara isto tenha a consequência indesejável de reduzir pela metade a resolução disponível.

[0013] O documento EP 0 422 870 propõe melhorar o *cross-talk* com esquemas de acionamento que pré-atribuam cada câmara a um de três ou mais grupos ou “ciclos”. As câmaras, por sua vez, são atribuídas de forma cíclica a um desses grupos para que cada grupo seja um subarranjo de câmaras regularmente espaçado. Durante a operação, apenas um grupo está ativo em todos os momentos para que as câmaras que depositam o fluido estejam sempre espaçadas por pelo menos duas câmaras, com o espaçamento dependente do número de grupos. Os dados de entrada do usuário determinam quais câmaras específicas de cada grupo são acionadas. Em maiores detalhes, as câmaras dentro de uma câmara de ciclo podem cada uma receber um número diferente de pulsos correspondentes ao número de gotículas que devem ser liberadas por aquela câmara, as gotículas de cada câmara se misturando para formar uma única marca ou pixel de impressão no substrato.

[0014] Será aparente que em qualquer momento apenas um terço do número total de câmaras (ou $1/n$, onde n é o número de ciclos) possa ser acionado neste esquema e que, portanto, a taxa de produtividade seja substancialmente reduzida.

[0015] Adicionalmente, o retardo de tempo entre a descarga dos diferentes grupos pode resultar nos pontos correspondentes no substrato sendo espaçados separadamente na direção do movimento relativo do substrato e do aparelho. Como brevemente observado acima, algumas construções de aparelhos resolvem este problema compensando os bocais para cada ciclo, de modo que os bocais para cada ciclo se situem em uma respectiva linha, as linhas sendo espaçadas na direção do movimento do substrato, embora isso frequentemente contrabalance eficazmente este problema específico, esta construção é geralmente restrita a um esquema particular de descarga seguindo a formação do bocal.

[0016] O documento EP 0 422 870 também propõe um atuador, onde as câmaras são divididas em dois grupos – câmaras ímpares e pares. Cada grupo de câmaras é sincronizado para descarregar ao mesmo tempo, com os dados de entrada específicos que determinam quais câmaras dentro daquele grupo devem ser descarregadas. A divulgação também discute a comutação entre os dois grupos na frequência ressonante das câmaras para que as câmaras vizinhas sejam descarregadas em antifase.

[0017] Observa-se no documento que este esquema permite uma alta taxa de produtividade, mas resulta em restrições aos padrões que podem ser produzidos. Por exemplo, de acordo com este esquema, é possível imprimir em branco-preto-branco, mas não em preto-branco-preto.

[0018] Dessa forma, há uma necessidade por um aparelho de deposição de gotículas que tenha uma taxa de produtividade aumentada com menos restrição nos padrões que possam ser produzidos.

[0019] Foi reconhecido que no caso do sistema de canal ímpar-par proposto no documento EP 0 422 870, a divisão das câmaras em dois grupos permite que as flutuações de pressão residual em câmaras vizinhas sejam usadas vantajosamente para promover a injeção de fluido. Também foi reconhecido que as mesmas vantagens fundamentais em termos de produtividade aumentada podem ainda ser obtidas quando apenas um par isolado de câmaras vizinhas é operado em ou próximo à frequência ressonante das câmaras. Portanto, um sistema pode ser desenvolvido onde o acionamento de um arranjo de câmaras compreende o acionamento de uma pluralidade desses pares de câmaras vizinhas.

[0020] Também foi reconhecido que a simetria do esquema de canal ímpar-par do documento EP 0 422 870 inclui a deformação simétrica de ambas as paredes de um canal particular para ejetar uma gotícula e que essa simetria causa, em parte, a restrição nos padrões que podem ser impressos.

[0021] Dessa forma, de acordo com um primeiro aspecto da presente invenção é provido um método para deposição de gotículas em um substrato, utilizando um aparelho compreendendo:

um arranjo de câmaras de fluidos separadas por paredes intercaladas, cada câmara de fluido sendo provida com uma abertura e cada uma das ditas paredes separando duas câmaras vizinhas; em que cada uma das ditas paredes é acionável de modo que, em resposta a uma primeira tensão, se deformará de modo a diminuir o volume de uma câmara e aumentar o volume da outra câmara, em resposta a uma segunda tensão, se deformará de modo a causar o efeito oposto nos volumes das ditas câmaras vizinhas; em que cada uma das ditas paredes é acionável de modo que, em resposta a uma primeira tensão, se deformará na direção de uma das suas duas câmaras vizinhas, diminuindo, assim, o volume daquela câmara e aumentando o volume da outra câmara, em resposta a uma segunda tensão, se deformará na direção da outra das suas duas câmaras vizinhas, causando o efeito oposto nos volumes das câmaras vizinhas;

o método compreendendo as etapas de:

receber os dados de entrada;

selecionar pares de câmaras de fluidos adjacentes com base nos ditos dados de entrada, determinando os ditos pares selecionados de câmaras de fluidos adjacentes como câmaras de descarga e as câmaras de fluido remanescentes como câmaras de não-descarga, em que um dos ditos pares de câmaras de descarga é espaçado separadamente de um outro dos ditos pares de câmaras de descarga por um número ímpar de câmaras de não-descarga;

para cada um dos ditos pares selecionados, acionando a parede de separação do dito par de câmaras de descarga de modo a causar a deposição de pelo menos uma gotícula de cada um das ditas câmaras de descarga;

em que os ditos acionamentos dos ditos pares selecionados se sobrepõem em tempo.

[0022] A deposição de gotículas pelo acionamento da parede de separação de um par de câmaras vizinhas vantajosamente permite que os pares sejam espaçados por apenas uma câmara e, dessa forma, é possível imprimir em preto-branco-preto, aumentando, assim, os padrões que podem ser produzidos. Além disso, os pares selecionados podem ser espaçados por qualquer número de câmaras de modo que não haja mais uma determinação de câmaras ímpares e pares, esta diferença sendo particularmente aparente conforme os pares possam ser espaçados separadamente por um número ímpar de câmaras.

[0023] Adicionalmente, ao considerar os dados de entrada na determinação de quais pares devem ser selecionados, o procedimento pode ser otimizado de modo a minimizar o efeito de quaisquer restrições remanescentes nos padrões.

[0024] Em contraste com os aparelhos conhecidos discutidos acima, aparelhos adaptados para realizar um método de acordo com a presente invenção podem vantajosamente ter as aberturas para substancialmente todas as câmaras de fluido estarem dispostas em uma linha, dessa forma, simplificando muito a integração do cabeçote de impressão ou outro aparelho de deposição de gotículas em uma impressora ou outro sistema maior e também permitindo que uma variedade de esquemas de acionamento, que caiam dentro do escopo da presente invenção, sejam usados.

[0025] A invenção será agora descrita em referência aos desenhos anexos, nos quais:

[0026] A figura 1 mostra uma construção conhecida de um aparelho de deposição de gotículas;

[0027] A figura 2 mostra a resposta da pressão em duas câmaras vizinhas à deformação da parede que separa as câmaras;

[0028] A figura 3(a) mostra o aparelho de deposição de gotículas da figura 1 submetido a uma série de diferentes acionamentos, enquanto a figura 3(b) é uma representação simplificada da mesma série de acionamentos;

[0029] A figura 4(a) mostra uma vista da extremidade e a figura 4(b) uma vista lateral de uma construção exemplificativa adicional de um aparelho de deposição de gotículas onde cada câmara se abre em um *manifold* em extremidades opostas.

[0030] A figura 5(a) mostra uma vista da extremidade e a figura 5(b) uma vista lateral de uma outra construção exemplificativa adicional de um aparelho de deposição de gotículas onde cada câmara se abre em um *manifold* em apenas uma extremidade.

[0031] A figura 6(a) mostra uma vista da extremidade e a figura 6(b) uma vista lateral de uma outra construção exemplificativa adicional de um aparelho de deposição de gotículas onde uma pequena passagem conecta cada câmara a um *manifold*.

[0032] A figura 7 ilustra um método de conversão dos dados de entrada em acionamentos de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção;

[0033] As figuras 8(a) e 8(b) são representações de um método para operação de um aparelho para deposição de gotículas de acordo com a modalidade da figura 7;

[0034] As figuras 9(a) e 9(b) são representações de um método para operação de um aparelho para deposição de gotículas de acordo com a modalidade adicional da presente invenção usando os mesmos dados de entrada conforme as figuras 7 e 8, mas onde em que todas as paredes estão continuamente ativas;

[0035] A figura 10 ilustra um método de conversão dos dados de entrada em acionamentos de acordo com uma modalidade adicional da presente invenção, onde uma única gotícula pode ser liberada de um par selecionado de câmaras;

[0036] As figuras 11(a) e 11(b) são representações de um método de operação de um aparelho para deposição de gotículas de acordo com a modalidade da figura 10;

[0037] As figuras 12 e 13 ilustram respectivamente o efeito no texto e imagens de um método de conversão de dados de entrada de acordo com a presente invenção;

[0038] A figura 14 mostra uma forma de onda de tensão que pode ser aplicada em um par de câmaras acionadas de acordo com o método da figura 8;

[0039] A figura 15 mostra uma forma de onda de tensão de acordo com uma outra modalidade da presente invenção compreendendo uma série de porções positivas e negativas alternadas;

[0040] A figura 16 mostra uma forma de onda de tensão de acordo com uma outra modalidade da presente invenção, onde uma porção de não-ejeção da forma de onda antecede uma série de porções positivas e negativas de forma de onda.

[0041] O aparelho mostrado na figura 1 pode ser usado para realizar um método de deposição de gotículas de acordo com a presente invenção. O aparelho da figura 1 compreende um arranjo, se estendendo em uma direção do arranjo, de câmaras de fluido formadas como canais ou câmaras alongadas, cada uma tendo um eixo longitudinal se estendendo em uma direção da extensão do canal. A direção da extensão do canal será preferivelmente perpendicular à direção do arranjo. Os canais são separados por um arranjo correspondente de paredes de canal alongadas formadas por um material piezoelétrico (tal como PZT) de modo que cada canal seja, assim, provido com duas paredes laterais opostas prosseguindo ao longo do comprimento da câmara.

[0042] Para prover densidade máxima das gotículas depositadas, preferivelmente cada canal ou câmara dentro do arranjo é preenchido com um fluido de ejeção, tal como uma tinta, durante o uso e provido com uma abertura ou bocal para ejeção do fluido.

[0043] Aparelhos tais como aqueles mostrados na figura 1 são comumente referidos como “disparador lateral” (“*side shooter*”) devido ao

posicionamento do bocal na lateral das câmaras de fluido. Nessas construções, as extremidades dos canais serão frequentemente deixadas abertas para permitir que todos os canais se comuniquem com um ou mais *manifolds* comuns de fluido. Isso ainda permite que um fluido seja estabelecido ao longo do comprimento do canal durante o uso do aparelho de modo a impedir a estagnação do fluido e para conduzir detritos do fluido para fora do bocal. É frequentemente verificado para ser vantajoso tornar este fluxo ao longo do comprimento do canal maior que o fluxo através do bocal devido à liberação de tinta, e preferivelmente tornar este fluxo pelo menos cinco ou ainda mais preferivelmente, dez vezes maior.

[0044] Nesta construção específica cada um desses canais é revestido internamente com uma camada metálica que atua como um eletrodo, que pode ser usada para aplicar uma tensão através das paredes daquela câmara e, assim, fazer com que as paredes se deflitam ou movam em virtude do efeito piezoelétrico. A tensão aplicada através de cada parede será, portanto, a diferença entre os sinais aplicados nos canais adjacentes. Onde uma parede deve permanecer não deformada, não deve haver diferença no potencial através da parede; isso pode, naturalmente, ser realizado pela aplicação de nenhum sinal para qualquer um dos eletrodos de canal adjacentes, mas pode também ser alcançado pela aplicação do mesmo sinal para ambos os canais.

[0045] As paredes piezoelétricas podem preferivelmente compreender uma metade superior e uma inferior, divididas em um plano definido pela direção do arranjo e a direção da extensão do canal. Estas metades superior e inferior das paredes piezoelétricas podem ser impelidas em direções opostas perpendiculares à extensão do canal e direções de arranjo de modo que quando uma tensão for aplicada através da parede perpendicular ao arranjo, as duas metades se deflitam em “modo de deformação” (“*shear-mode*”) de modo a se inclinarem na direção de uma das câmaras de fluido; a forma adotada pela deflexão se assemelha a uma forma de “V” (“*chevron*”).

[0046] Outros métodos de prover eletrodos e impelir paredes foram propostos, os quais garantem a capacidade de deflexão das paredes em um movimento de inclinação semelhante. Por exemplo, cada parede pode consistir de duas metades opostamente polarizadas, onde as metades são divididas por um plano perpendicular à direção do arranjo. Nessa construção, eletrodos podem ser providos na parte superior e na parte inferior de cada parede. Aqueles versados na técnica apreciarão que diferentes esquemas de eletrodos são efetivamente substituíveis e que as câmaras podem ser providas com mais de um eletrodo dependendo das necessidades da aplicação particular.

[0047] A figura 3(a) mostra o aparelho da figura 1 submetido a uma série de diferentes acionamentos, onde duas câmaras experimentam um aumento na pressão devido ao movimento para dentro de ambas as suas paredes levando a uma redução no volume daquelas câmaras. Como pode também ser visto na figura, este movimento para dentro provoca uma redução da pressão nas câmaras vizinhas conforme o mesmo movimento de parede atua para aumentar os volumes daquelas câmaras. A figura 3(b) mostra a mesma série de acionamentos usando uma representação simplificada, onde as paredes são representadas por linhas diagonais ou verticais: a direção da deflexão de uma parede é representada pela direção na qual a linha se estende de modo que uma parede não deformada seja representada por uma linha vertical.

[0048] Neste nível de abstração se torna aparente que a invenção não é limitada ao uso com uma construção específica de atuador, mas é mais geralmente relacionada com a operação do aparelho para deposição de gotículas possuindo paredes deformáveis separadas por câmaras vizinhas dentro de um arranjo, a natureza da deformação sendo tal que mais volume é deslocado em uma câmara do que em outra câmara. Em outras palavras, quando comparado com o seu formato não deformado ou não defletido, a parede assim formada ocupa mais espaço em uma câmara do que na outra câmara.

[0049] Aparelhos tais como aqueles mostrados na figura 1 são comumente referidos como “disparador lateral” devido ao posicionamento do bocal aproximadamente na lateral das câmaras de fluido; o bocal é comumente provido equidistante de cada extremidade. Nestas construções, as extremidades dos canais serão muitas vezes deixadas abertas para permitir que todos os canais se comuniquem com um ou mais *manifolds* comuns de fluidos. Isso também permite que um fluxo seja estabelecido ao longo do comprimento do canal durante o uso do aparelho de modo a impedir a estagnação do fluido e conduzir detritos contidos no fluido para fora do bocal. É frequentemente verificado ser vantajoso tornar este fluxo ao longo do comprimento do canal maior que o fluxo máximo através do bocal devido à liberação de fluido. Em outras palavras, quando o aparelho é operado na frequência máxima de ejeção, o fluxo médio do fluido através de cada bocal é menor do que o fluxo ao longo de cada canal. Preferivelmente este fluxo é pelo menos cinco ou ainda mais preferivelmente, dez vezes maior do que o fluxo máximo através do bocal devido à liberação de fluido.

[0050] As figuras 4(a) e 4(b) mostram um exemplo adicional de uma construção do “disparador lateral”, na qual uma placa de cobertura confina o arranjo de câmaras e uma placa de bocal está colocada sobre esta placa de cobertura; para cada câmara, uma porta de ejeção correspondente é formada na placa de cobertura, que se comunica com a câmara e um bocal para permitir a ejeção de fluido daquela câmara através do bocal. As câmaras se abrem em cada extremidade dos seus comprimentos em um *manifold* comum de suprimento de fluido; *manifolds* comuns separados podem ser providos para cada extremidade ou um único *manifold* pode ser provido para ambas as extremidades. Os movimentos das paredes piezoelétricas que separam o arranjo de câmaras geram ondas acústicas dentro das câmaras, que são refletidas na fronteira entre a câmara e o *manifold* comum devido à diferença na área de seção transversal. Essas ondas refletidas serão de sentido oposto às ondas incidentes nas extremidades do canal, devido à natureza “aberta” da

fronteira. Adicionalmente, um fluxo de fluido ao longo de cada câmara pode ser estabelecido conforme descrito com referência à figura 1, como é mostrado na vista paralela ao arranjo de canais na figura 4(b).

[0051] As figuras 5(a) e 5(b) mostram um exemplo de uma construção de “disparador lateral”, onde os bocais são formados em uma placa de bocal fechando uma extremidade de cada câmara, a outra extremidade de cada câmara se abrindo para um *manifold* comum de suprimento de fluido para todas as câmaras. Em certas construções de “disparador lateral”, tais como aquela proposta no documento WO2007/007074, um canal pequeno pode ser formado na base em proximidade ao bocal para saída de fluido da câmara. O canal possui seção transversal muito menor que a câmara de modo a formar de forma eficaz uma barreira para ondas acústicas dentro da câmara. Um fluxo de fluido pode ser estabelecido ao longo do comprimento de cada câmara, com o fluido entrando do *manifold* comum e saindo através do pequeno canal provido adjacente a cada bocal.

[0052] As figuras 6(a) e 6(b) mostram um outro exemplo adicional de aparelho para deposição de gotículas que pode ser usado de acordo com a presente invenção. Essa construção provê uma placa de bocal e placa de cobertura similar àquela descrita com referência às figuras 4(a) e 4(b), mas com cada bocal provido na direção de uma extremidade na lateral da câmara correspondente. Um elemento de suporte define cada base do canal e fecha substancialmente cada câmara em ambas as extremidades do seu comprimento, com a exceção de um pequeno canal provido na extremidade oposta da câmara para o bocal. Este pequeno canal permite a entrada de fluido para ejeção da câmara através do bocal, mas tem uma seção transversal muito menor do que a própria câmara de modo a agir como uma barreira para as ondas acústicas dentro da câmara alcançarem o *manifold* de suprimento. Quaisquer ondas acústicas geradas pelos movimentos das paredes piezoelétricas irão, portanto, ser refletidas por ambas as extremidades da câmara como ondas do mesmo sentido.

[0053] Será apreciado que a presente invenção é suscetível de uso com todos os aparelhos descritos acima e mais geralmente com aparelhos compreendendo um arranjo de câmaras separadas por paredes acionáveis, onde cada câmara é provida com uma abertura para ejeção de gotículas.

[0054] Como é notado acima, muitos esquemas foram propostos para a ejeção de fluido dos bocais de um arranjo de câmaras de fluido divididas por paredes acionáveis.

[0055] A figura 7 mostra uma representação esquemática de um método de deposição de gotículas de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção. É mostrada uma linha de pixels de dados de imagem, que nesta modalidade particular são pretos ou brancos. Esta linha de pixels de dados de imagem é, então, projetada ou convertida em uma série de comandos para o arranjo de atuadores mostrados na figura 7. As câmaras de fluido do atuador são mostradas esquematicamente na figura 7, com linhas verticais representando as paredes separadoras de canal.

[0056] Pares de câmaras de fluido são selecionados de acordo com o procedimento de projeção, a localização destes pares correspondendo às posições dos pixels de imagem em “preto”. Para cada par de câmaras de fluido, a parede divisória central é acionada, como mostrado nas figuras 8 e 9, movendo-se para trás e para frente entre as câmaras de modo a liberar um par de gotículas no substrato.

[0057] Como será aparente a partir da figura, todos os pares são separados e distintos, de modo que cada câmara de fluido seja um elemento de no máximo um par. Dessa forma, os acionamentos dentro de cada par podem ser fisicamente isolados dos acionamentos em outros pares. Os pares podem ser espaçados separadamente por qualquer número de câmaras de não-descarga, mas o uso da invenção é indicado pelo espaçamento separado dos pares de câmaras de descarga por um número ímpar de câmaras de não-descarga. Isso, em geral, produzirá um padrão de pontos dispostos em uma grade no substrato onde duas regiões de pontos regularmente espaçados,

cada região consistindo de um número par de pontos, são separadas por um intervalo na grade correspondendo a ausência de um número ímpar de pontos. Isso inclui, por exemplo, a situação onde um padrão preto-preto-branco-preto-preto é formado no substrato.

[0058] O período de oscilação da parede pode vantajosamente ser inferior ao tempo de relaxação da câmara de modo a usar a energia da onda acústica residual de movimentos prévios de parede para auxiliar na liberação de gotículas. Cada um desses pares ativos é representado na figura 7 por uma linha horizontal abaixo das duas câmaras do par; as câmaras inativas remanescentes são representadas por um "X". Os pares ativos corresponderão a um par de pontos no padrão criado no substrato.

[0059] Em maiores detalhes, ambas as figuras 8 e 9 mostram dois métodos diferentes de acionamento das paredes das câmaras de modo a formar uma representação da imagem na figura 7. Em ambos os métodos, as paredes externas de um par não causam diretamente a ejeção de gotículas, mas são usadas para um propósito diferente, tal como reforçando a ejeção, impedindo a estagnação de fluido, ou reduzindo o *cross-talk*.

[0060] As figuras 8(a) e 8(b) mostram as paredes das câmaras em dois pontos diferentes em tempo separados por uma metade do ciclo de acionamento. É, então, aparente que as paredes divisórias centrais dos pares selecionados são acionadas, enquanto as paredes remanescentes não são acionadas. Portanto, as paredes externas de cada par permanecem substancialmente imóveis e não deformadas durante o acionamento da parede central. Dessa forma, as paredes externas atuam como uma barreira para distúrbios de pressão causados pelo acionamento da parede central, assim, impedindo o *cross-talk* com câmaras de fora do par. Em uma construção onde um único eletrodo se destina a cada canal, é, portanto, uma condição que sinais idênticos sejam aplicados aos eletrodos do canal em ambos os lados da parede a ser mantida imóvel.

[0061] As figuras 9(a) e 9(b) são também câmaras em dois pontos separados por um semicírculo, mas em um esquema de acionamento onde todas as paredes são acionadas. De acordo com esta modalidade, todas as paredes das câmaras de não-descarga – e, portanto, as paredes externas dos pares selecionados – são constantemente acionadas em fase. Esse movimento impede a estagnação do fluido dentro das câmaras de não-descarga, que poderia de outra forma levar ao bloqueio das aberturas daquelas câmaras. A parede de separação do par de descarga se move em oposição a este movimento de modo a provocar a ejeção a partir de cada câmara, com a energia adicional transmitida pelas paredes de não-descarga reforçando o acionamento da descarga.

[0062] Será aparente que onde três pixels de imagem pretos aparecerem juntos, esses podem ser projetados como um ou dois pares ativos. Na modalidade da figura 7, os três pixels são representados por dois pares ativos, com a gotícula extra preenchendo um dos espaços correspondentes aos dois pixels em branco na imagem. O procedimento de projeção considerar a quantidade de espaço em branco vizinho de modo a garantir que o erro seja menos visível no padrão impresso – por exemplo, pode impedir que pixels únicos de imagem “branca” sejam representados como com uma gotícula. Será apreciado que nesta modalidade a região mais estreita da impressão disponível tenha largura de duas gotículas, mas foi constatado que a degradação resultante na qualidade da imagem impressa é muitas vezes desprezível.

[0063] Por exemplo, as figuras 12 e 13 mostram respectivamente o caractere “A” e a borda de um círculo quando projetados em uma pluralidade de pares de pixels de impressão. Será aparente que o erro nesta conversão é desprezível mesmo neste nível de magnitude e, assim, os erros no padrão formado no substrato são improváveis de serem perceptíveis. Em alguns casos, a imagem pode ser pré-processada de modo a otimizá-la para este método de impressão. Por exemplo, onde o texto deve ser impresso, fontes otimizadas podem ser usadas.

[0064] Em circunstâncias nas quais não é possível depositar apenas uma gotícula de um par, haverá um erro inerente na representação de um único pixel ou como um par de gotículas ou como sem gotículas. O algoritmo de projeção pode transferir este erro para as linhas adjacentes de dados de imagem em um processo de distribuição de erro tal como *dithering*.

[0065] Em contraste com outros esquemas de acionamento previamente sugeridos, o acionamento pode vantajosamente ocorrer em frequência suficientemente alta que gotículas de fluido são liberadas das duas câmaras com uma diferença de tempo inferior ao tempo de relaxação para as câmaras. Foi reconhecido que onde as câmaras são pareadas desta maneira, as ondas de pressão residual produzidas quando uma parede se move na direção de uma primeira câmara podem ser usadas vantajosamente para perturbar o menisco na abertura da segunda câmara no par. Ao mover a parede divisória na direção da segunda câmara em um tempo apropriado, as ondas de pressão – ao invés de causarem interferência ou *cross-talk* – estimulam, assim, a liberação controlada de fluido.

[0066] Preferivelmente o período de tempo que leva para a parede se mover da primeira câmara para a segunda e, então, retornar – o período de acionamento – é escolhido para estar na faixa de 0,5 a 1,5 períodos acústicos. Como pode ser visto a partir da figura 2, é neste ponto que a pressão na segunda câmara está no ou próximo a um máximo, assim, favorecendo a ejeção controlada. Pode ser preferível utilizar um período de acionamento próximo, mas diferindo do período acústico de modo a evitar o comportamento ressonante dentro da câmara. Foi constatado que o acionamento em ressonância pode em algumas circunstâncias fazer com que gotículas de fluido sejam liberadas com velocidades crescentes, conduzindo assim a uma deposição instável de gotículas.

[0067] Como mencionado acima, o período acústico para uma câmara pode ser determinado ao prover um único impulso para uma câmara por um único movimento de uma parede de acionamento na direção daquela câmara:

o período de oscilações de pressão dentro da câmara é o período acústico. Para uma câmara longa e fina de comprimento L , o período acústico é aproximadamente L/c , onde c é a velocidade do som no fluido.

[0068] A figura 15 mostra uma forma de onda de tensão que pode ser aplicada através de uma parede de separação nas modalidades mostradas nas figuras de 7 a 11. No caso de uma estrutura de eletrodos como descrita em referência à figura 1, esta forma de onda corresponde à diferença potencial entre os sinais nos eletrodos de canais adjacentes. Onde é desejável produzir uma tensão bipolar através de uma parede com essa construção, isso pode ser conseguido pela aplicação de um sinal unipolar em cada um dos eletrodos vizinhos, de modo que um sinal forneça porções positivas das tensões através da parede e o outro sinal forneça porções negativas.

[0069] Existe uma relação direta entre a tensão e a posição da parede: onde a tensão é mantida em zero, a parede não é deformada; onde a tensão é mantida em um valor positivo, a parede é deformada na direção da primeira câmara; e onde a tensão é mantida em um valor negativo, a parede é deformada na direção da segunda câmara. O movimento da parede tenderá a ficar defasado do sinal da tensão devido ao tempo de resposta do sistema.

[0070] O sinal aplicado através da parede divisória compreende duas porções de ondas quadradas: a primeira porção positiva que faz com que a parede se mova de seu estado não-deformado na direção da primeira câmara e, então, retorne para o seu estado não-deformado; e uma segunda porção negativa que faz com que a parede se mova de seu estado não-deformado na direção da segunda câmara e, então, retorne novamente para o seu estado não-deformado. Onde o intervalo de tempo entre as primeira e segunda porções for de magnitude similar ao tempo de resposta do sistema, a parede pode se mover diretamente da deformação na direção da primeira câmara para a deformação na direção da segunda câmara com nenhuma pausa considerável no seu estado não-deformável, e pode, portanto, ser considerado um movimento único contínuo da primeira câmara para a segunda.

[0071] Como é mostrado na figura 14, o início da porção da segunda onda quadrada é um comprimento acústico após o início da primeira onda quadrada. É aparente a partir da figura 2 que isso permite que o movimento da parede na direção da segunda câmara seja uma extensão coincidente com um máximo de pressão na segunda câmara causada pelo primeiro pulso.

[0072] Em maiores detalhes, a deformação inicial na direção da primeira câmara provocará um aumento instantâneo na pressão da primeira câmara e uma redução na pressão da segunda câmara, mas também criará ondas acústicas de pressão positiva se movendo para dentro nas extremidades abertas do segundo canal. Essas ondas acústicas se deslocarão para dentro e convergirão sobre o bocal do segundo canal após metade de um período acústico (metade de um período acústico corresponde ao tempo que se leva para que as ondas alcancem o centro do canal, onde o bocal está localizado). Este ponto corresponde ao máximo de pressão mostrado na figura 2. A parede divisória, então, se move para trás na direção do segundo canal para aumentar instantaneamente a pressão no segundo canal e reduzir a pressão no primeiro canal. A combinação no segundo canal da onda acústica positiva presente no bocal e a pressão positiva gerada pelo movimento da parede é suficiente para provocar a liberação de uma gotícula.

[0073] Dada a flexibilidade adequada na unidade eletrônica que produz essas tensões de sinal, é possível alterar as velocidades relativas das gotículas de fluido produzidas pelas primeira e segunda câmaras. Por exemplo, na forma de onda de tensão da figura 14, tanto a amplitude quanto o comprimento da segunda porção da onda quadrada é maior do que aquela da primeira porção da onda quadrada. Durante a operação, o arranjo de câmaras de fluido é movido em relação a um substrato durante a deposição das gotículas de fluido naquele substrato; com alteração adequada dos parâmetros das ondas quadradas é possível assegurar que a diferença nas velocidades da gotícula contrabalance a diferença na sincronização da liberação das gotículas. Dessa forma, é possível assegurar que – para uma dada velocidade de movimento –

as gotículas sejam depositadas de modo a formar pontos em uma única linha reta no substrato.

[0074] Pode, naturalmente, permanecer algum pequeno desvio dos pontos na direção do movimento relativo do substrato e do aparelho, mas este será pequeno quando comparado ao diâmetro do ponto formado, ou pelo menos não haverá espaço separando os pontos na direção do movimento do substrato.

[0075] Inversamente, podem existir situações onde é, de fato, desejável ter um intervalo considerável entre os pontos formados pelas gotículas no substrato. Os pontos assim formados estarão situados em linha em um ângulo na direção do movimento do substrato. Os pontos formados por pares dentro do arranjo podem, contudo ser alinhados em uma direção da linha de impressão no substrato, com os pontos dentro de cada par em um ângulo na direção da linha de impressão de modo que uma imagem possa, então, ser formada a partir de uma pluralidade de “pixels diagonais”. O ângulo pode preferivelmente ser de 30 a 45 graus, e – em algumas modalidades – o ângulo pode diferir entre os pares. Esses “pixels diagonais” podem vantajosamente ser dispostos e espaçados de modo que a impressão a partir de todas as câmaras resulte em um padrão de tabuleiro de xadrez. Essa disposição pode ser útil na formação de padrões de sombreamento ou *dithering*.

[0076] Além disso, essa flexibilidade pode também permitir que diferentes volumes de fluido sejam ejetados das duas câmaras; isso pode, por exemplo, ser conseguido pela alteração das sincronizações e amplitudes relativas das duas primeiras e segundas ondas quadradas. Visto que cada par de câmaras é efetivamente um sistema isolado, podem ser considerados separadamente, e assim, uma vez que uma forma de onda é desenvolvida para permitir que um par libere gotículas de dois volumes específicos, essa mesma forma de onda também pode ser aplicada em outros pares dentro do arranjo substancialmente ao mesmo tempo, de modo que os acionamentos de todos os pares se sobreponham a tempo.

[0077] Além disso, uma “família” de formas de ondas pode ser desenvolvida, cada uma produzindo um par de pontos no substrato com tamanhos específicos. Pares podem, então, ser selecionados dentro do arranjo usando um procedimento de projeção e um elemento apropriado da família de forma de ondas selecionado para produzir dois pontos possuindo tamanhos apropriados. Visto que cada par de canais é isolado, o método vantajosamente permitirá o uso da mesma família de formas de onda para cada par de câmaras no arranjo enquanto o *cross-talk* é substancialmente impedido.

[0078] Além disso, cada membro da família de formas de ondas pode ser designado de tal forma que as velocidades de duas gotículas de diferentes volumes sejam ajustadas para alinhar suas posições de deposição perpendicular à direção do movimento do substrato.

[0079] Tal “família” de forma de ondas permite que cada par forme pontos no substrato possuindo várias combinações de tamanhos de ponto, os tamanhos de ponto sendo conhecidos na arte como escalas de cinza. Os processos de projeção mostrados nas figuras 7 e 10 podem ser adaptados para considerar o número de escalas de cinza disponível para cada câmara em um par.

[0080] Será apreciado por aqueles versados na técnica que apesar dos métodos mostrados nas figuras 7 e 10 compreenderem apenas pixels pretos e brancos (uma imagem binária), o método pode ser facilmente estendido para pixels possuindo qualquer número de escalas de cinza. Isso naturalmente é confirmado mesmo em situações onde é apenas possível depositar um par de gotículas do mesmo tamanho, embora a quantidade de erro que o processo de projeção deve distribuir será muito maior. Como será aparente, quanto maior a flexibilidade nos volumes de gotículas de um par, menor será o erro que deverá ser distribuído de modo que a diferença será em graus ao invés de princípio.

[0081] A figura 15 mostra um sinal de tensão adaptado para uso em um método de acordo com uma outra modalidade adicional da presente invenção. Enquanto a modalidade da figura 14 consistiu de apenas uma porção de onda

quadrada positiva e uma porção de onda quadrada negativa, a presente modalidade consiste de uma pluralidade dessas porções de ondas quadradas. Cada uma das ondas quadradas provoca a liberação de uma gotícula de fluido das aberturas das respectivas câmaras de fluido para formar uma série crescente de gotículas conjuntas na abertura, mas crucialmente não transmitem energia suficiente para provocar a interrupção da série até o acionamento final.

[0082] De acordo com esta modalidade, o número de ondas quadradas pode, então, ser aproximadamente proporcional ao volume total da série de gotículas, com cada onda quadrada sucessiva adicionando uma quantidade adicional de fluido; isso novamente permite o desenvolvimento de uma “família” de formas de ondas possuindo uma faixa de tamanhos de pontos. Nesta modalidade particular, a família pode ser restrita de modo que o número de porções de ondas quadradas positivas e negativas possa diferir em pelo menos um. Isso ocasionará em uma imagem formada usando essa técnica para consistir de pixels tendo a largura de duas gotículas, mas com tonalidade variada.

[0083] Nestas modalidades, cada par se alternará entre a liberação de gotículas de fluido de uma câmara no par e da outra câmara do par. Os acionamentos para todos os pares são feitos para se sobreporem em tempo de modo a minimizar o comprimento de um ciclo de descarga. Cada série de gotículas assim liberadas formará um ponto separado no substrato, com o peso de impressão ou densidade de impressão do ponto sendo positivamente relacionado ao número de gotículas que compõem o ponto.

[0084] Para sincronizar os acionamentos entre os pares no arranjo haverá um número máximo pré-determinado de gotículas N que cada câmara de descarga pode ejetar como uma série única. Pode ser disposto que os acionamentos para todos os pares sejam alinhados em tempo, por exemplo, de modo que as primeiras ou últimas gotículas liberadas por cada par sejam liberadas simultaneamente.

[0085] Em maiores detalhes, as porções de onda quadrada positivas mostradas na modalidade da figura 15 são de duração mais curta que as porções de onda quadrada negativas e assim transmitem menos energia à gotícula crescendo no primeiro bocal. As larguras das porções de onda quadrada são escolhidas como descrito acima para garantir que as gotículas liberadas das duas câmaras sejam alinhadas no substrato.

[0086] A figura 16 mostra um sinal de tensão adicional adaptado para uso em um método de acordo com uma outra modalidade adicional da presente invenção. O sinal é substancialmente o mesmo como aquele mostrado na figura 15, mas com porções de onda quadrada positiva e negativa substancialmente similares. Nesta modalidade, as ondas quadradas são precedidas por um pulso de onda quadrada negativo mais curto que não provoca imediatamente a ejeção, mas gera ondas acústicas dentro da segunda câmara que aumentam a energia da gotícula liberada da segunda câmara. Esta energia extra pode ser utilizada para alinhar os dois pontos no substrato, ou, como mencionado acima, produzir um espaçamento controlado entre os dois pontos.

[0087] Modalidades adicionais da presente invenção podem combinar os tamanhos de pulso variáveis da modalidade mostrada na figura 14 com a variação no número de pulsos mostrados na figura 15. Isto novamente permitirá que dois pontos produzidos pelo par de câmaras sejam alinhados no substrato, ou para seu espaçamento ser adequadamente controlado.

[0088] Em outras modalidades adicionais, uma câmara de descarga sempre liberará o mesmo número de gotículas, e, então, o tamanho dos pontos formados no substrato é essencialmente fixado. Embora isso claramente não fornecerá uma variedade de tamanhos de pontos a serem produzidos no substrato, uma vez que resulta essencialmente em um processo de impressão binário, foi constatado que, em muitos casos, uma série de gotículas de um dado volume serão formadas e se deslocarão para o substrato com mais segurança do que uma única gotícula de mesmo volume. Portanto, onde a

impressão binária for aceitável, esse processo proverá uma segurança melhorada com um conseqüente aumento na produtividade de impressão comum para todas as modalidades.

[0089] Embora as modalidades exemplificativas acima façam referência às formas de onda compreendendo porções de onda quadrada, será apreciado por aqueles versados na técnica que as porções de forma de onda de várias formas, tais como ondas triangulares, trapezoidais ou senoidais possam ser usadas conforme apropriado dependendo do aparelho particular de deposição.

[0090] Como é discutido acima, a presente invenção pode ser aplicada a ambos os tipos de aparelhos de “disparador lateral” ou “disparador de extremidade” e mais geralmente a qualquer aparelho com um arranjo de câmaras separadas por paredes acionáveis.

[0091] Além disso, onde é feita referência à escala de cinza de um pixel, será apreciado que isso não necessariamente implica no uso de tinta preta, nem de um pigmento de qualquer tipo. Por exemplo, uma imagem colorida pode ser considerada uma combinação de imagens em ciano, magenta, amarelo e preto e a tonalidade de cada pixel representada por uma “escala de cinza” em cada uma dessas quatro cores. Mais geralmente ainda, em relação às gotículas de fluido, a escala de cinza é apenas pretendida para representar o volume da gotícula e não considera a natureza do próprio fluido. Evidentemente, embora a invenção possa ter benefício particular em aplicações gráficas onde uma imagem impressa é formada de pigmento ou tinta usando uma impressora de jato de tinta, as vantagens da presente invenção serão providas com muitos tipos de aparelhos de deposição de gotículas, substratos e fluidos de ejeção, incluindo o uso de fluidos funcionais capazes de formar componentes eletrônicos, revestimento uniforme de áreas grandes (por exemplo, vernizes) e a fabricação de componentes tridimensionais.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para deposição de gotículas em um substrato usando um aparelho compreendendo:

um arranjo das câmaras de fluidos separadas por paredes intercaladas, cada câmara de fluido se comunicando com uma abertura para a liberação de gotículas de fluido e cada uma das ditas paredes separando duas câmaras vizinhas; **caracterizado pelo fato de** cada uma das ditas paredes ser acionável de modo que, em resposta a uma primeira tensão, se deformará de modo a diminuir o volume de uma câmara e aumentar o volume da outra câmara, em resposta a uma segunda tensão, se deformará de modo a causar o efeito oposto nos volumes das ditas câmaras vizinhas;

o método compreendendo as etapas de:

receber os dados de entrada;

selecionar pares de câmaras de fluidos adjacentes com base nos ditos dados de entrada;

determinar os ditos pares selecionados de câmaras de fluidos adjacentes como câmaras de descarga e as câmaras de fluido remanescentes como câmaras de não-descarga, em que um dos ditos pares de câmaras de descarga seja espaçado separadamente do outro dos ditos pares de câmaras de descarga por um número ímpar de câmaras de não-descarga;

para cada um dos pares selecionados, acionar a parede de separação do dito par de câmaras de descarga de modo a causar a liberação de pelo menos uma gotícula de cada uma das ditas câmaras de descarga;

em que os ditos acionamentos dos ditos pares selecionados se sobreponham em tempo.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** cada câmara de descarga dentro de um par selecionado liberar uma série de entre 1 e N gotículas dependendo dos ditos dados de entrada, cada uma dessas séries formando um ponto correspondente no substrato.

3. Método de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de** as séries de gotículas liberadas pelas câmaras de descarga em um par selecionado diferirem em número de gotículas por no máximo uma, e serem preferivelmente iguais.

4. Método de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo fato de** cada câmara de descarga liberar uma série de exatamente N gotículas (em que N é um número inteiro maior que 1), cada uma dessas séries formando um ponto correspondente no substrato.

5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 4, **caracterizado pelo fato de** os ditos pontos serem dispostos em uma primeira linha reta no substrato.

6. Método de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de** os ditos dados de entrada corresponderem a um arranjo bidimensional de pixels dos dados de imagem, os ditos pontos em uma primeira linha sendo uma representação dos valores de uma única linha de pixels dos dados de imagem no dito arranjo bidimensional.

7. Método de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de** qualquer erro inerente na representação de uma linha de pixels dos dados de imagem por uma linha de gotículas fluidas ser redistribuído para uma outra linha de pixels dos dados de imagem.

8. Método de acordo com a reivindicação 6 ou 7, **caracterizado pelo fato de** compreender ainda repetir as ditas etapas de seleção, determinação e acionamento das ditas câmaras de fluido de modo a produzir pontos dispostos em uma pluralidade de outras linhas retas paralelas no substrato, cada linha sendo uma representação dos valores de uma linha correspondente de pixels dos dados de imagem no dito arranjo bidimensional.

9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado pelo fato de** os ditos acionamentos das paredes de separação dos pares selecionados terem um período de entre 0,5 e 1,5 vezes o período acústico para cada câmara.

10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, **caracterizado pelo fato de** para cada par selecionado, as duas paredes que limitam o par permanecerem não-acionadas durante o acionamento da parede de separação do par.

11. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado pelo fato de** todas as paredes de câmaras não selecionadas serem acionadas em fase entre si de modo a prevenir a liberação de gotículas.

12. Método de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de** os ditos acionamentos nas câmaras de separação de pares selecionados estarem fora de fase com os acionamentos das paredes das câmaras não selecionadas.

13. Aparelho para deposição de gotículas compreendendo:
um arranjo de câmaras de fluidos separadas por paredes intercaladas, cada câmara de fluido sendo provida com uma abertura e cada uma das ditas paredes separando duas câmaras vizinhas; **caracterizado pelo fato de** cada uma das ditas paredes ser acionável de modo que, em resposta a uma primeira tensão, se deformará de modo a diminuir o volume de uma câmara e aumentar o volume da outra câmara, em resposta a uma segunda tensão, se deformará de modo a causar o efeito oposto nos volumes das ditas câmaras vizinhas,
o aparelho sendo adaptado para realizar o método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 12.

14. Aparelho para deposição de gotículas de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo fato de** as aberturas para substancialmente todas as câmaras de fluidos serem dispostas em uma linha.

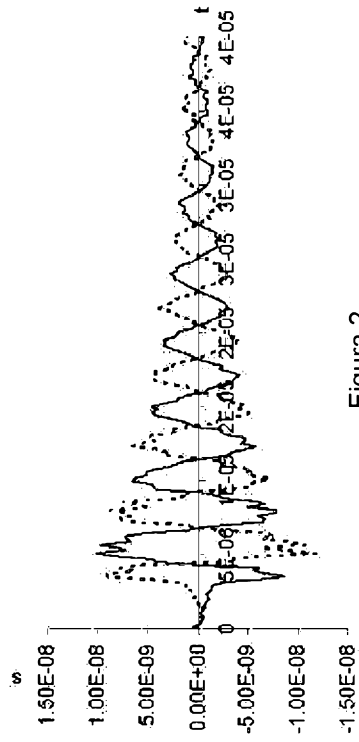


Figura 2

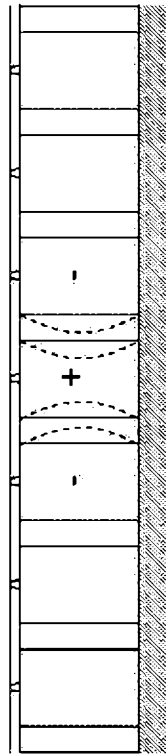


Figura 1 (TÉCNICA ANTERIOR)

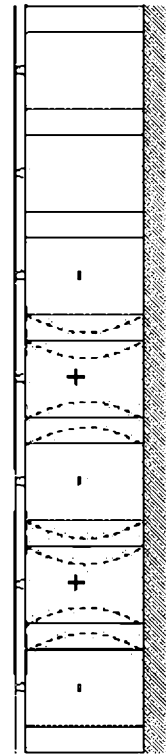


Figura 3(a)

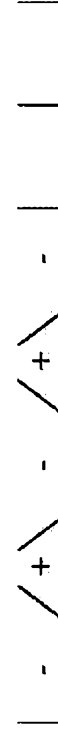


Figura 3(b)

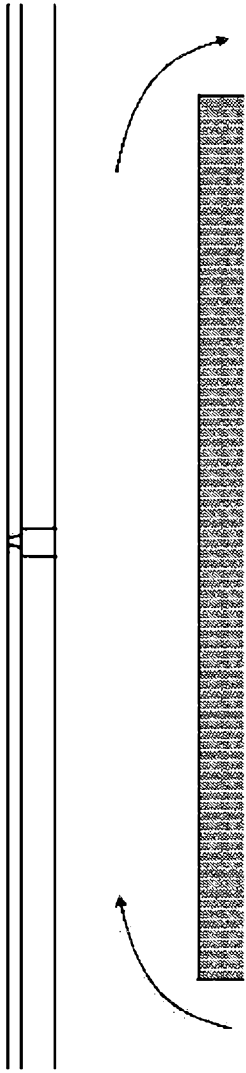


Figura 4(b)



Figura 5(b)

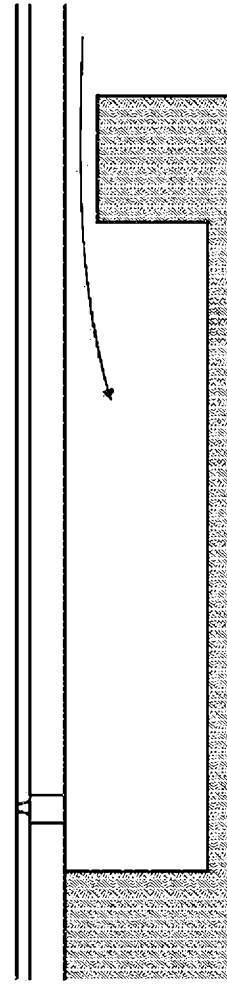


Figura 6(b)

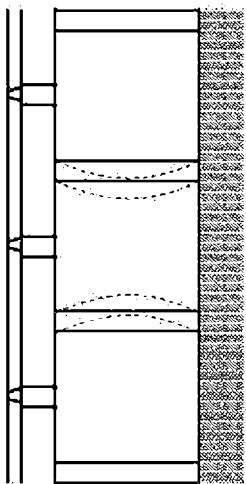


Figura 4(a)

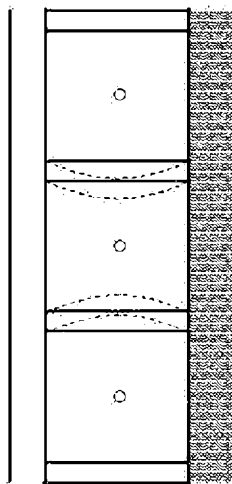


Figura 5(a)

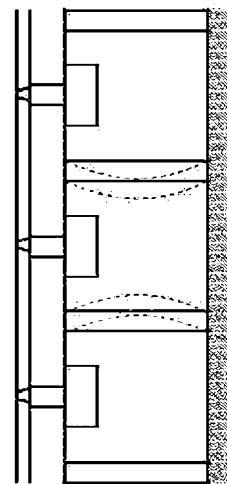


Figura 6(a)

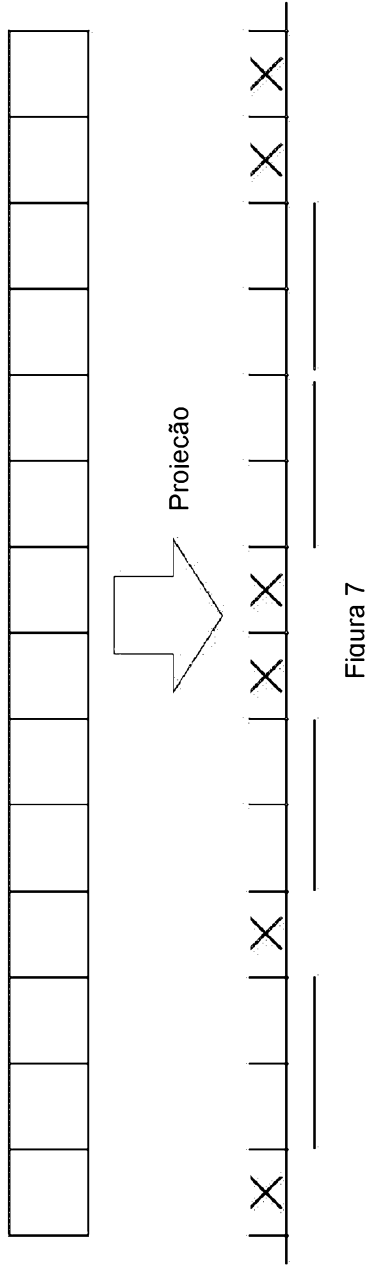


Figura 8(a)

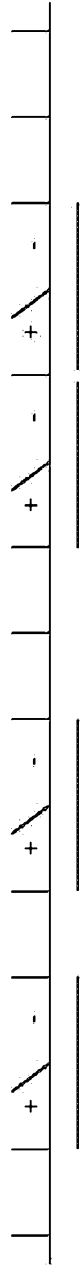


Figura 8(b)

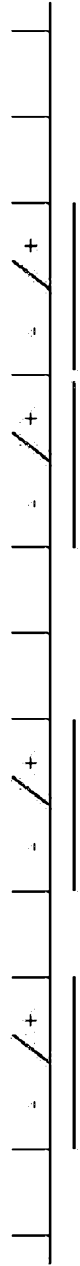


Figura 9(a)



Figura 9(b)



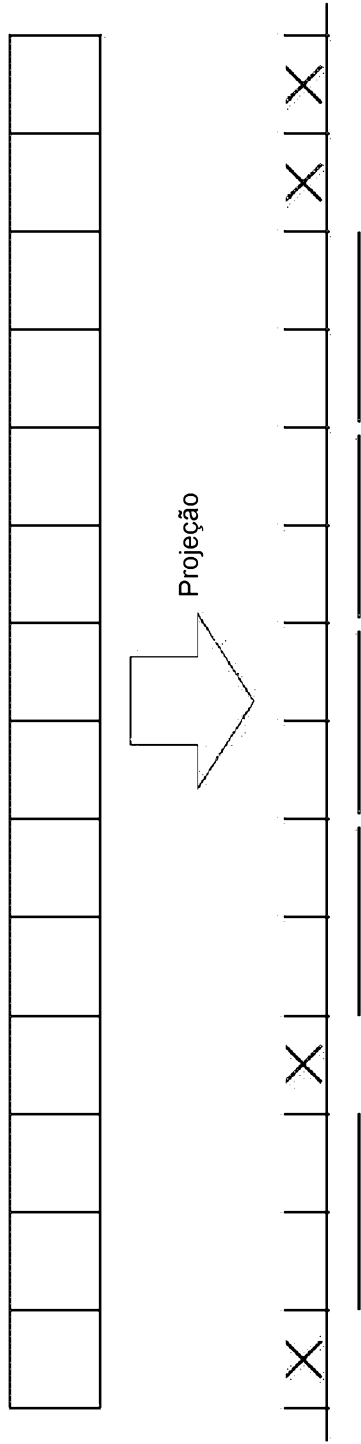


Figura 10

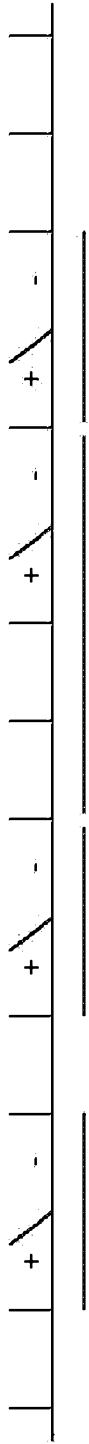


Figura 11(a)



Figura 11(b)

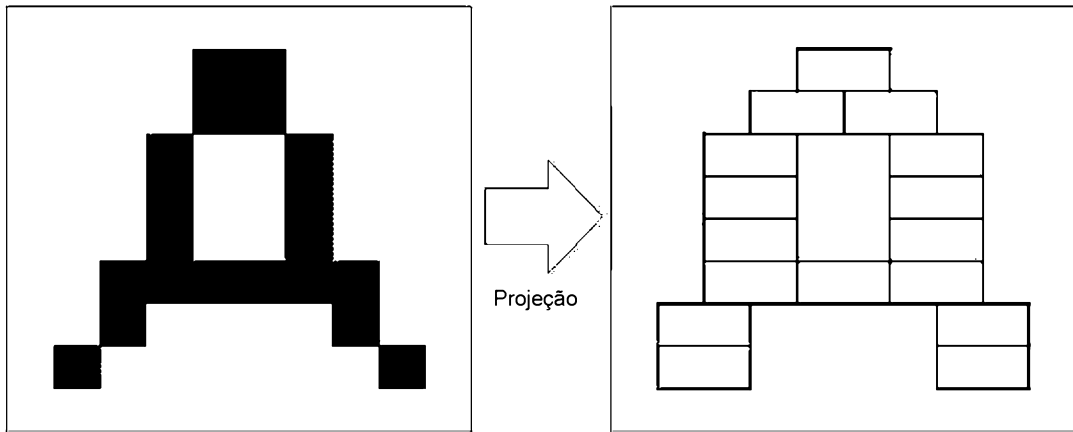


Figura 12

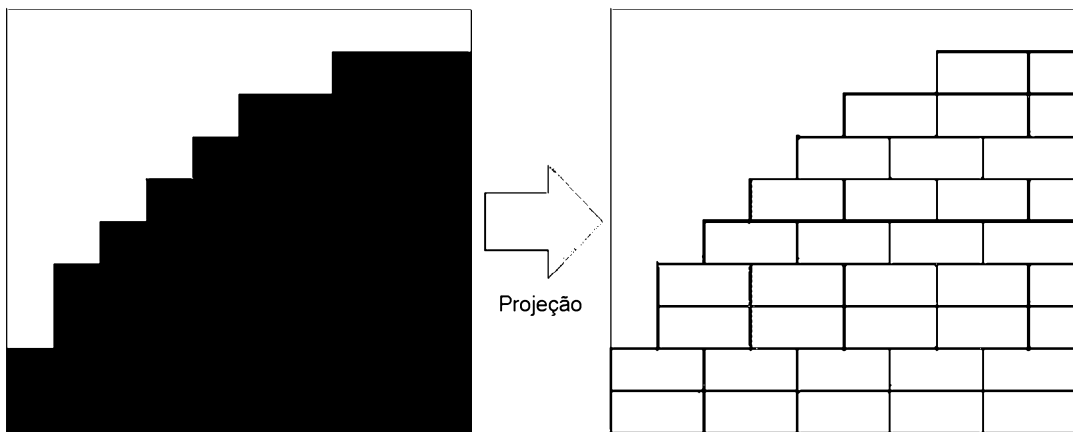


Figura 13

Tensão (unidades
arbitrárias)

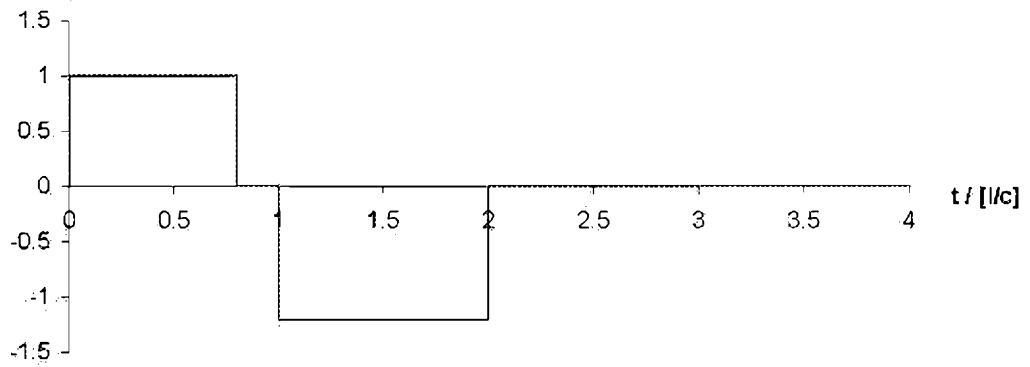


Figura 14

Tensão (unidades
arbitrárias)

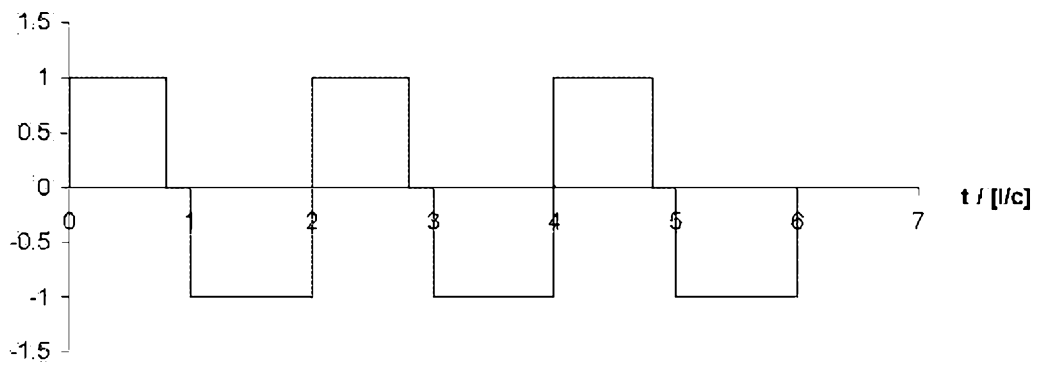


Figura 15

Tensão (unidades
arbitrárias)

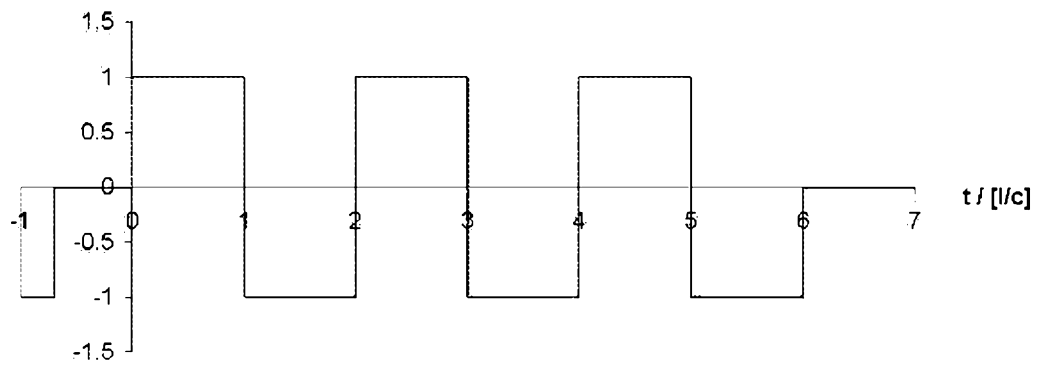


Figura 16