

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 585**

51 Int. Cl.:
B41J 2/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09771756 .5**

96 Fecha de presentación: **12.11.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2352646**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.08.2011**

54 Título: **Procedimiento y aparato para depósito de gotitas**

30 Prioridad:
12.11.2008 GB 0820714

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.11.2012

73 Titular/es:
XAAR TECHNOLOGY LIMITED (100.0%)
Science Park
Cambridge, Cambridgeshire CB4 OXR, GB

72 Inventor/es:
DRURY, PAUL, RAYMOND;
BANE, JULIAN, RICHARD y
MORRIS, ALISON DIANE

74 Agente/Representante:
PONTI SALES, Adelaida

ES 2 390 585 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para depósito de gotitas.

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un procedimiento y aparato para depósito de gotitas y puede encontrar uso particular dentro de aparatos que incluyen cámaras de fluido separadas por paredes piezoeléctricas accionables.
- 10 **[0002]** En un ejemplo particular, la presente invención se refiere a impresoras de inyección de tinta.
- [0003]** Se conoce dentro de la técnica de los aparatos de depósito de gotitas la construcción de un accionador que comprende una ordenación de cámaras de fluido separadas por una pluralidad de paredes piezoeléctricas. En muchas de tales construcciones, las paredes son accionables en respuesta a señales eléctricas para moverse hacia una de las dos cámaras que delimita cada pared; tal movimiento afecta a la presión del fluido en las dos cámaras delimitadas por esa pared, causando un aumento de presión en una y una disminución de presión en la otra.
- 15 **[0004]** Están provistas boquillas o aberturas en comunicación fluida con la cámara para que un volumen de fluido pueda ser eyectado de la misma. El fluido, en la abertura, tenderá a formar un menisco debido a efectos de tensión superficial, pero con una perturbación suficiente del fluido esta tensión superficial es vencida, permitiendo que se libere una gotita o volumen de fluido de la cámara a través de la abertura; la aplicación de un exceso de presión positiva en las inmediaciones de la abertura causa así la liberación de una masa de fluido.
- 20 **[0005]** En la Figura 1 se muestra una construcción de ejemplo que tiene una ordenación de cámaras alargadas separadas por paredes accionables. Las cámaras están formadas como canales encerrados por un lado por un miembro de tapa que está en contacto con las paredes accionables; en este miembro de tapa está provista una boquilla para eyección de fluido. El miembro de tapa a menudo comprenderá una placa de tapa metálica, que proporciona soporte estructural, y una placa de boquillas superpuesta más delgada, en la que están formadas las boquillas.
- 25 **[0006]** Tal como se muestra en la Figura 1, el accionamiento de las paredes de una cámara puede causar la liberación de fluido de esa cámara a través de su abertura. En el caso mostrado en la Figura 1, las dos paredes de una cámara particular se deforman hacia dentro, causando este movimiento un aumento en la presión del fluido dentro del canal y una disminución en la presión de los dos canales contiguos. El aumento de presión dentro de esa cámara contribuye a la liberación de una gotita de fluido a través de la abertura de esa cámara.
- 30 **[0007]** En construcciones como la Figura 1 donde todas las cámaras están provistas de una abertura, cada cámara puede ser capaz de liberación de fluido. Sin embargo, resultará evidente que como el accionamiento de una pared particular tiene un efecto diferente sobre la presión en sus dos canales adyacentes, la liberación simultánea de fluido desde los dos canales separados por una pared particular es difícil de lograr.
- 35 **[0008]** Puede haber algo de asimetría en el diseño del aparato para permitir que las gotitas liberadas en momentos diferentes lleguen sobre un sustrato al mismo tiempo; por ejemplo, las boquillas pueden estar situadas en diferentes posiciones para diferentes canales. Durante el depósito, la ordenación se moverá perpendicular a la dirección de la ordenación, de ese modo dos boquillas pueden estar espaciadas en la dirección de movimiento de manera que el espaciado en la posición contrarresta la diferencia de sincronización de la liberación de gotitas. Sin embargo, tales cambios constructivos son permanentes para un accionador y de ese modo pueden compensar solamente un patrón específico de sincronizaciones de liberación de gotitas; esto conduce a una restricción de los procedimientos usados para impulsar las paredes del accionador.
- 40 **[0009]** Una complicación adicional causada por el accionamiento de una pared compartida por dos cámaras es que dentro de la cámara quedan perturbaciones de presión residual después de haberse producido el accionamiento. Los experimentos llevados a cabo por el solicitante han conducido a los datos mostrados en la Figura 2 para el desplazamiento dentro de un fluido (que actúa como representante para la presión dentro del fluido) en dos cámaras contiguas después de un único movimiento de la pared divisoria. Resulta evidente a partir de estos datos que la presión en cada cámara oscila alrededor de la presión de equilibrio (la presión presente en una cámara donde no tiene lugar deformación de las paredes), con la amplitud de oscilación decayendo a cero a lo largo del tiempo. El tiempo que tarda la amplitud en decaer a cero se denomina en lo sucesivo el tiempo de relajación (t_R) para el sistema.
- 45 **[0010]** Sin ánimo de limitación a ninguna teoría, el solicitante cree que la oscilación de presión está causada por ondas estacionarias de presión constituidas por ondas acústicas reflejadas dentro de la cámara de fluido. El periodo (T_A) de estas ondas estacionarias puede obtenerse de un gráfico como la Figura 2 y se conoce como el periodo
- 50
- 60

acústico para la cámara. En el caso de un canal largo y delgado este periodo es aproximadamente igual a l/c , donde l es la longitud del canal y c es la velocidad del sonido dentro de la cámara.

5 **[0011]** Tal como se mencionó anteriormente, están presentes ondas de presión residuales en las dos cámaras a cualquier lado de una pared después del movimiento de esa pared. La presencia de tales ondas residuales resulta evidente a partir del segundo máximo y los subsiguientes del desplazamiento mostrado en la Figura 2. Por lo tanto, cuando se libera fluido desde una cámara particular, pueden estar presentes perturbaciones de presión en una o las dos cámaras contiguas. Por ejemplo, en algunos esquemas de accionamiento el fluido es liberado desde una cámara particular por el movimiento hacia dentro de las dos paredes que delimitan esa cámara, lo cual afectará a la
10 presión en las dos cámaras contiguas. Estas perturbaciones de presión pueden interferir con la liberación de fluido desde las cámaras contiguas en un proceso conocido como “diafonía”.

[0012] Se han propuesto construcciones de accionador para mejorar el problema de la “diafonía”; por ejemplo, pueden formarse cámaras alternas sin aberturas de manera que estas cámaras “no disparadoras” actúan para
15 proteger las cámaras con aberturas —las cámaras “disparadoras”— de las perturbaciones de presión. Por supuesto, resultará evidente que, para un tamaño de cámara dado, esto tiene una consecuencia no deseable de reducir a la mitad la resolución disponible.

[0013] El documento EP0422870 propone mejorar la diafonía con esquemas de accionamiento que pre-asignan
20 cada cámara a uno de tres o más grupos o “ciclos”. Las cámaras, a su vez, son asignadas cíclicamente a uno de estos grupos de manera que cada grupo es una sub-ordenación de cámaras espaciadas regularmente. Durante el funcionamiento, sólo está activo un grupo en cualquier momento de manera que las cámaras que depositan fluido están siempre espaciadas por al menos dos cámaras, con la separación dependiente del número de grupos. Los datos de entrada del usuario determinan qué cámaras específicas dentro de cada grupo son accionadas. Más
25 detalladamente, cada una de las cámaras dentro de una cámara del ciclo puede recibir un número diferente de pulsos que corresponden al número de gotitas que han de ser liberadas por esa cámara, fusionándose las gotitas de cada cámara para formar una sola marca o píxel de impresión sobre el sustrato.

[0014] Resultará evidente que en un momento cualquier sólo un tercio del número total de cámaras (o $1/n$, donde
30 n es el número de ciclos) pueden ser accionadas en este esquema y que, por lo tanto, la tasa de rendimiento se reduce sustancialmente.

[0015] Además, el retardo de tiempo entre el disparo de diferentes grupos puede conducir a que los puntos correspondientes sobre el sustrato estén separados en la dirección de movimiento relativo del sustrato y el aparato.
35 Tal como se observó brevemente más arriba, algunas construcciones de aparatos se ocupan de este problema descentrando las boquillas para cada ciclo, de manera que las boquillas de cada ciclo se encuentren sobre una línea respectiva, estando las líneas espaciadas en la dirección de movimiento del sustrato, aunque esto a menudo contrarresta satisfactoriamente este problema particular, esta contribución está restringida generalmente a un
40 esquema de disparo particular después de la formación de las boquillas.

[0016] El documento EP0422870 también propone un accionador donde las cámaras están divididas en dos grupos —cámaras con numeración impar y con numeración par—. Cada grupo de cámaras está sincronizado para
45 disparar al mismo tiempo, con los datos de entrada específicos determinando qué cámaras dentro de ese grupo deberían ser disparadas. La exposición también analiza el cambio entre los dos grupos a la frecuencia de resonancia de las cámaras de manera que las cámaras contiguas sean disparadas en oposición de fase.

[0017] Se observa en el documento que este esquema confiere una elevada tasa de rendimiento, pero tiene como resultado restricciones a los patrones que pueden producirse. Por ejemplo, según este esquema es posible imprimir
50 blanco-negro-blanco, pero no negro-blanco-negro.

[0018] Así, existe una necesidad de un aparato de depósito de gotitas que tenga una mayor tasa de rendimiento con menos restricción en los patrones que pueden producirse.

[0019] El solicitante ha reconocido que en el caso del sistema de canales pares-impares propuesto en el
55 documento EP0422870, la división de las cámaras en dos grupos permite que las fluctuaciones de presión residual en cámaras contiguas se usen beneficiosamente al fomentar la eyección de fluido. El solicitante además ha reconocido que aún pueden ofrecerse los mismos beneficios fundamentales en cuanto a mayor rendimiento cuando sólo se accionan un par de cámaras contiguas aisladas a, o cerca de la frecuencia de resonancia de las cámaras. Por lo tanto, puede concebirse un sistema donde el accionamiento de una ordenación de cámaras comprenda el
60 accionamiento de una pluralidad de tales pares de cámaras contiguas.

[0020] El solicitante también ha reconocido que la simetría del esquema de canales pares-impares del documento

EP0422870 incluye la deformación simétrica de las dos paredes de un canal particular para eyectar una gotita y que esta simetría conduce en parte a la restricción de los patrones que pueden imprimirse. El documento US-A-5512922 desvela otro procedimiento para depositar gotitas sobre un sustrato que utiliza un aparato que comprende una ordenación de cámaras de fluido separadas por una pluralidad de paredes piezoeléctricas.

5

[0021] Así, según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para depositar gotitas sobre un sustrato, que utiliza un aparato que comprende:

una ordenación de cámaras de fluido separadas por paredes intercaladas, estando cada cámara de fluido provista de una abertura y separando cada una de dichas paredes dos cámaras contiguas; en el que cada una de dichas paredes es accionable de manera que, en respuesta a un primer voltaje, se deformará para disminuir el volumen de una cámara y aumentar el volumen de la otra cámara, en respuesta a un segundo voltaje, se deformará para causar el efecto opuesto sobre los volúmenes de dichas cámaras contiguas; en el que cada una de dichas paredes es accionable de manera que, en respuesta a un primer voltaje, se deformará hacia una de sus dos cámaras contiguas, disminuyendo así el volumen de esa cámara y aumentando el volumen de la otra cámara, en respuesta a un segundo voltaje, se deformará hacia la otra de sus dos cámaras contiguas, causando el efecto opuesto sobre los volúmenes de las cámaras contiguas;

comprendiendo el procedimiento las etapas de:

20

recibir datos de entrada;

seleccionar pares de cámaras de fluido adyacentes basándose en dichos datos de entrada, asignando dichos pares seleccionados de cámaras de fluido adyacentes como cámaras disparadoras y las cámaras de fluido restantes como cámaras no disparadoras, en el que uno de dichos pares de cámaras disparadoras está separado de otro de dichos pares de cámaras disparadoras por un número impar de cámaras no disparadoras; para cada uno de dichos pares seleccionados, accionar la pared separadora de dicho par de cámaras disparadoras para causar el depósito de al menos una gotita desde cada una de dichas cámaras disparadoras;

30 en el que dichos accionamientos de dichos pares seleccionados se superponen en el tiempo.

[0022] Depositar gotas accionando la pared divisoria de un par de cámaras contiguas permite ventajosamente que los pares estén espaciados sólo por una cámara y, de este modo, es posible imprimir negro-blanco-negro, aumentando así los patrones que pueden producirse. Además, los pares seleccionados pueden estar espaciados por cualquier número de cámaras de manera que ya no hay una asignación de cámaras impares y pares, siendo esta diferencia particularmente evidente ya que los pares pueden estar separados por un número impar de cámaras.

[0023] Además, teniendo en cuenta los datos de entrada al determinar qué pares deberían seleccionarse, el procedimiento puede ser optimizado para minimizar el efecto de cualquier restricción restante sobre los patrones.

40

[0024] En contraste con los aparatos conocidos analizados anteriormente, el aparato adaptado para llevar a cabo un procedimiento según la presente invención puede tener ventajosamente las aberturas para que sustancialmente todas las cámaras de fluido estén dispuestas en una línea, simplificando así en gran medida la integración del cabezal de impresión u otro aparato de depósito de gotitas dentro de una impresora u otro sistema más grande y permitiendo también que se use una diversidad de esquemas de accionamiento que entran dentro del ámbito de la presente invención.

[0025] A continuación se describirá la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

50 La Figura 1 muestra una construcción conocida de un aparato de depósito de gotitas;

la Figura 2 muestra la respuesta de presión en dos cámaras contiguas a la deformación de la pared que separa las cámaras;

la Figura 3(a) muestra el aparato de depósito de gotitas de la Figura 1 sufriendo una serie de accionamientos, mientras que la Figura 3(b) es una representación simplificada de la misma serie de accionamientos;

la Figura 4(a) muestra una vista desde un extremo y la Figura 4(b) una vista lateral de una construcción de ejemplo adicional de un aparato de depósito de gotitas donde cada cámara se abre sobre un colector en extremos opuestos;

60 la Figura 5(a) muestra una vista desde un extremo y la 5(b) una vista lateral de una construcción de ejemplo adicional de un aparato de depósito de gotitas donde cada cámara se abre sobre un colector solamente en un extremo;

la Figura 6(a) muestra una vista desde un extremo y la 6(b) una vista lateral de una construcción de ejemplo adicional de un aparato de depósito de gotitas donde un pequeño conducto conecta cada cámara a un colector;

la Figura 7 ilustra un procedimiento de conversión de datos de entrada en accionamientos de acuerdo con una
5 primera realización de la presente invención;

las Figuras 8(a) y 8(b) son representaciones de un procedimiento de funcionamiento de un aparato de depósito de gotitas de acuerdo con la realización de la Figura 7;

10 las Figuras 9(a) y 9(b) son representaciones de un procedimiento de funcionamiento de un aparato de depósito de gotitas de acuerdo con una realización adicional de la presente invención que usa los mismos datos de entrada de las figuras 7 y 8, pero donde todas las paredes están activas continuamente;

la Figura 10 ilustra un procedimiento de conversión de datos de entrada en accionamientos de acuerdo con una
15 realización adicional de la presente invención, donde puede liberarse una sola gotita de un par seleccionado de cámaras;

las Figuras 11(a) y 11(b) son representaciones de un procedimiento de funcionamiento de un aparato de depósito de gotitas de acuerdo con la realización de la Figura 10;
20

las Figuras 12 y 13 ilustran respectivamente el efecto sobre texto e imágenes de un procedimiento de conversión de datos de entrada de acuerdo con la presente invención;

la Figura 14 muestra una forma de onda de voltaje que puede aplicarse a un par de cámaras que son accionadas
25 según el procedimiento de la Figura 8;

la Figura 15 muestra una forma de onda de voltaje según otra realización adicional de la presente invención que comprende una serie de porciones positiva y negativa alternas;

30 la Figura 16 muestra una forma de onda de voltaje según otra realización adicional de la presente invención donde una porción de forma de onda de no eyección precede a una serie de porciones de forma de onda positivas y negativas.

[0026] El aparato mostrado en la Figura 1 puede usarse para llevar a cabo un procedimiento de depósito de
35 gotitas de acuerdo con la presente invención. El aparato de la Figura 1 comprende una ordenación, que se extiende en una dirección de la ordenación, de cámaras de fluido formadas como canales o cámaras alargadas, teniendo cada una un eje longitudinal que se extiende en una dirección de extensión del canal. La dirección de extensión del canal será preferentemente perpendicular la dirección de la ordenación. Los canales están separados por una ordenación correspondiente de paredes de canal alargadas formadas de un material piezoeléctrico (como PZT) de
40 manera que cada canal está provisto así de dos paredes laterales opuestas que corren a lo largo de la longitud de la cámara.

[0027] Para proporcionar la máxima densidad de gotitas depositadas, preferentemente cada canal o cámara dentro de la ordenación está relleno durante el uso con un fluido de eyección, como una tinta, y provisto de una
45 abertura o boquilla para eyección del fluido.

[0028] El aparato como el representado en la Figura 1 se denomina comúnmente de disparo lateral ("side-shooter") debido a la colocación de la boquilla en el lado de las cámaras de fluido. En tales construcciones, los extremos de los canales a menudo se dejarán abiertos para permitir que todos los canales se comuniquen con uno o
50 más colectores de fluido comunes. Esto además permite que se establezca un flujo a lo largo de la longitud del canal durante el uso del aparato para impedir el estancamiento del fluido y arrastrar los residuos del interior del fluido lejos de la boquilla. A menudo se descubre que es ventajoso hacer este flujo a lo largo de la longitud del canal mayor que el flujo a través de la boquilla debido a la liberación de tinta, y preferentemente hacer este flujo al menos cinco, o aún más preferentemente, diez veces mayor.
55

[0029] En esta construcción particular, cada uno de tales canales está revestido internamente con una capa metálica que actúa como electrodo, que puede usarse para aplicar un voltaje a través de las paredes de esa cámara y hacer así que las paredes se desvíen o se muevan en virtud del efecto piezoeléctrico. El voltaje aplicado a través de cada pared será así la diferencia entre las señales aplicadas a los canales adyacentes. Cuando una pared ha de
60 permanecer sin deformar, no debe haber diferencia de potencial a través de la pared; esto puede lograrse, por supuesto, no aplicando ninguna señal a ninguno de los electrodos de canales adyacentes, pero también puede lograrse aplicando la misma señal a los dos canales.

[0030] Las paredes piezoeléctricas pueden comprender preferentemente una mitad superior y una inferior, divididas en un plano definido por la dirección de la ordenación y la dirección de extensión del canal. Estas mitades superior e inferior de las paredes piezoeléctricas pueden ser macladas en direcciones opuestas perpendiculares a las direcciones de extensión del canal y de la ordenación de manera que cuando se aplica un voltaje a través de la pared perpendicular a la ordenación las dos mitades se desvían en “modo de cizallamiento” para curvarse hacia una de las cámaras de fluido; la forma adoptada por las desviadas se asemeja a un galón.

[0031] Se han propuesto otros procedimientos para proporcionar electrodos y paredes macladas, que ofrecen la capacidad de desviar las paredes en un movimiento de curvado similar. Por ejemplo, cada pared puede estar constituida por dos mitades macladas opuestas, donde las mitades están divididas por un plano perpendicular a la dirección de la ordenación. En tal construcción, pueden estar provistos electrodos en la parte superior y la parte inferior de cada pared. Los expertos en la materia apreciarán que diferentes esquemas de electrodos son de hecho, intercambiables y que las cámaras pueden estar provistas de más de un electrodo, dependiendo de los requisitos de la aplicación particular.

[0032] La Figura 3(a) muestra el aparato de la Figura 1 sufriendo una serie diferente de accionamientos, donde dos cámaras experimentan un aumento de presión debido al movimiento hacia dentro de dos de sus paredes que conduce a una disminución del volumen de esas cámaras. Como también puede verse en la figura, este movimiento hacia dentro causa una disminución de presión en las cámaras contiguas ya que el mismo movimiento de paredes actúa para aumentar los volúmenes de esas cámaras. La Figura 3(b) muestra la misma serie de accionamientos usando una representación simplificada, donde las paredes están representadas por líneas diagonales o verticales: la dirección de desviación de una pared está representada por la dirección en la que se extiende la línea, de manera que una pared sin deformar está representada por una línea vertical.

[0033] A este nivel de abstracción resulta evidente que la invención no está limitada al uso con una construcción de accionador específica, sino que se ocupa más en general del funcionamiento del aparato de depósito de gotitas que tiene paredes deformables compartidas por cámaras contiguas dentro de una ordenación, siendo la naturaleza de la deformación tal que se desplaza más volumen en una cámara que en la otra cámara. Dicho de otro modo, cuando se compara con su forma sin deformar o sin desviar, la pared así deformada ocupa más espacio en una cámara que en la otra cámara.

[0034] El aparato tal como el que se representa en la Figura 1 se denomina comúnmente de disparo lateral (“side-shooter”) debido a la colocación de la boquilla aproximadamente en el lado de las cámaras de fluido; la boquilla está provista comúnmente equidistante de cada extremo. En tales construcciones, los extremos de los canales a menudo se dejarán abiertos para permitir que todos los canales se comuniquen con uno o más colectores de fluido comunes. Esto además permite que se establezca un flujo a lo largo de la longitud del canal durante el uso del aparato para impedir el estancamiento del fluido y arrastrar los residuos dentro del fluido lejos de la boquilla. A menudo se descubre que es ventajoso hacer este flujo a lo largo de la longitud del canal mayor que el flujo máximo a través de la boquilla debido a la liberación de fluido. Dicho de otro modo, cuando el aparato se hace funcionar a máxima frecuencia de eyección el flujo medio de fluido a través de cada boquilla es inferior al flujo a lo largo de cada canal. Preferentemente, este flujo es al menos cinco, o aún más preferentemente, diez veces mayor que el flujo máximo a través de la boquilla debido a la liberación de fluido.

[0035] Las Figuras 4(a) y 4(b) muestra un ejemplo más de una construcción de disparo lateral (“side-shooter”), en la que una placa de tapa encierra la ordenación de cámaras y una placa de boquilla está superpuesta a esta placa de tapa; para cada cámara, está formado un orificio de eyección correspondiente en la placa de tapa, que comunica con la cámara y una boquilla para permitir la eyección de fluido desde esa cámara a través de la boquilla. Las cámaras se abren por cada extremo de sus longitudes sobre un colector común de suministro de fluido; pueden estar provistos colectores comunes separados para cada extremo o puede estar provisto un solo colector para ambos extremos. Los movimientos de las paredes piezoeléctricas que separan la ordenación de cámaras generan ondas acústicas dentro de las cámaras, que se reflejan en el límite entre la cámara y el colector común debido a la diferencia de área transversal. Estas ondas reflejadas serán de sentido opuesto a las ondas incidentes sobre los extremos del canal, debido a la naturaleza “abierta” del límite. Además, puede establecerse un flujo de fluido a lo largo de cada cámara tal como se describió con referencia a la Figura 1, tal como se muestra en la vista paralela a la ordenación de canales en la Figura 4(b).

[0036] Las Figuras 5(a) y 5(b) muestran un ejemplo de una construcción de disparo por un extremo (“end-shooter”), donde las boquillas están formadas en una placa de boquillas que cierra un extremo de cada cámara, abriéndose el otro extremo de cada cámara sobre un colector de suministro de fluido común a todas las cámaras. En ciertas construcciones de disparo por un extremo (“end-shooter”), como la propuesta en el documento WO2007/007074, puede estar formado un pequeño canal en la base junto a la boquilla para salida de fluido de la cámara. El canal es de sección transversal mucho menor que la cámara para formar, de hecho, una barrera a las

ondas acústicas dentro de la cámara. Puede establecerse un flujo de fluido a lo largo de la longitud de cada cámara, con el fluido entrando desde el colector común y saliendo por el pequeño canal provisto adyacente a cada boquilla.

5 **[0037]** Las Figuras 6(a) y 6(b) muestran un ejemplo adicional de un aparato de depósito de gotitas que puede usarse de acuerdo con la presente invención. Esta construcción proporciona una placa de boquillas y una placa de tapa similares a las descritas con referencia a las Figuras 4(a) y 4(b), pero con cada boquilla provista hacia un extremo en el lado de la cámara correspondiente. Un miembro de soporte define cada base de canal y cierra sustancialmente cada cámara por ambos extremos de su longitud, con la excepción de un pequeño canal provisto en el extremo opuesto de la cámara hasta la boquilla. Este pequeño canal permite la entrada de fluido para la
10 eyección desde la cámara a través de la boquilla, pero tiene una sección transversal muchísimo menor que la propia cámara para actuar como barrera para que las ondas acústicas dentro de la cámara no lleguen al colector de suministro. Cualquier onda acústica generada por los movimientos de las paredes piezoeléctricas será reflejada así por ambos extremos de la cámara como ondas del mismo sentido.

15 **[0038]** Se apreciará que la presente invención es susceptible de uso con todos los aparatos descritos anteriormente y, más en general, con aparatos que comprenden una ordenación de cámaras separadas por paredes accionables, donde cada cámara está provista de una abertura para eyección de gotitas.

20 **[0039]** Tal como se apuntó anteriormente, se han propuesto muchos esquemas para la eyección de fluido desde las boquillas de una ordenación de cámaras de fluido divididas por paredes accionables.

[0040] La Figura 7 muestra una representación esquemática de un procedimiento de depósito de gotitas de acuerdo con una primera realización de la presente invención. Se presenta una línea de píxeles de datos de imagen, que en esta realización particular son negros o blancos. Esta línea de píxeles de datos de imagen luego es
25 "proyectada" o convertida en una serie de órdenes para la ordenación de accionadores representados en la Figura 7. Las cámaras de fluido del accionador se muestran esquemáticamente en la Figura 7, con líneas verticales que representan las paredes separadoras de canales.

30 **[0041]** Se seleccionan pares de cámaras de fluido según el procedimiento de proyección, correspondiendo las ubicaciones de estos pares a las posiciones de los píxeles de imagen "negros". Para cada par de cámaras de fluido, se acciona la pared divisoria central, tal como se muestra en las Figuras 8 y 9, moviéndola hacia atrás y hacia delante entre las cámaras para liberar un par de gotitas sobre el sustrato.

35 **[0042]** Como resultará evidente a partir de la figura, todos los pares son separados y distintos, de manera que cada cámara de fluido es un miembro de un par, como máximo. De este modo, los accionamientos dentro de cada par pueden aislarse físicamente de los accionamientos en otros pares. Los pares pueden estar separados por cualquier número de cámaras no disparadoras, pero el uso de la invención está indicado por la separación de pares de cámaras disparadoras por un número impar de cámaras no disparadoras. Esto producirá, en general, un patrón de puntos dispuestos sobre una cuadrícula sobre el sustrato donde dos zonas de puntos espaciados regularmente,
40 estando constituida cada zona por un número par de puntos, están separadas por una distancia sobre la cuadrícula que corresponde a la ausencia de un número impar de puntos. Esto incluye, por ejemplo, la situación en la que se forma un patrón negro-negro-blanco-negro-negro sobre el sustrato.

45 **[0043]** El periodo de oscilación de la pared puede ser, ventajosamente, inferior al tiempo de relajación de la cámara para usar la energía de las ondas acústicas residuales de los movimientos de pared anteriores para ayudar a la liberación de gotitas. Cada uno de estos pares activos está representado en la Figura 7 por una línea horizontal bajo las dos cámaras del par; las cámaras inactivas restantes están representadas por una "X". Los pares activos corresponderán a un par de puntos en el patrón creado sobre el sustrato.

50 **[0044]** Más detalladamente, ambas Figuras 8 y 9 muestran dos procedimientos diferentes de accionamiento de las pares de las cámaras para formar una representación de la imagen de la Figura 7. En ambos procedimientos, las paredes exteriores de un par no causan directamente la eyección de gotitas sino que se usan para un propósito diferente, como reforzar la eyección, impidiendo el estancamiento de fluido, o reducir la diafonía.

55 **[0045]** Las Figuras 8(a) y 8(b) muestran las paredes de las cámaras en dos momentos diferentes separados por medio ciclo de accionamiento. Por lo tanto, resulta evidente que las paredes divisorias centrales de los pares seleccionados son accionadas, mientras que las paredes restantes no son accionadas. Así, las paredes exteriores de cada par permanecen sustancialmente quietas y sin deformar durante el accionamiento de la pared centra. De este modo, las paredes exteriores actúan como barrera para las perturbaciones de presión causadas por el accionamiento de la pared central, impidiendo así la diafonía con las cámaras exteriores al par. En una construcción
60 donde un solo electrodo se ocupa de cada canal, es un requisito, por lo tanto, que se apliquen señales idénticas a los electrodos de canal a cada lado de la pared que ha de mantenerse quieta.

- [0046]** Las Figuras 9(a) y 9(b) también muestran cámaras en dos puntos separados medio ciclo, pero en un esquema de accionamiento donde todas las paredes son accionadas. Según esta realización, todas las paredes de cámaras no disparadoras —y, por lo tanto, las paredes exteriores de los pares seleccionados— son accionadas constantemente en fase. Este movimiento impide el estancamiento de fluido dentro de las cámaras no disparadoras, lo cual podría conducir, si no, al bloqueo de las aberturas de esas cámaras. La pared separadora del par disparador se mueve en oposición a este movimiento para causar la eyección desde cada cámara, con la energía adicional impartida por las paredes no disparadoras reforzando el accionamiento de disparo.
- [0047]** Resultará evidente que cuando aparecen juntos tres píxeles de imagen negros estos pueden ser proyectados como uno o dos pares activos. En la realización de la Figura 7, los tres píxeles están representados por dos pares activos, con la gotita extra rellenando uno de los espacios que corresponden a los dos píxeles en blanco de la imagen. El procedimiento de proyección puede tener en cuenta la cantidad de espacio en blanco contiguo para asegurar que el error sea menos visible en el patrón impreso —por ejemplo, puede impedir que se representen píxeles de imagen “blancos” individuales como en el caso de una gotita—. Se apreciará que, en esta realización, la zona de impresión más estrecha disponible es de dos gotitas de anchura, pero se ha descubierto que la degradación resultante en la calidad de la imagen impresa a menudo es insignificante.
- [0048]** Por ejemplo, las Figuras 12 y 13 muestran respectivamente el carácter “A” y el borde de un círculo cuando es proyectado en una pluralidad de pares de píxeles de impresión. Resultará evidente que el error en esta conversión es insignificante incluso a este nivel de ampliación y por eso los errores en el patrón formado sobre el sustrato es improbable que sean perceptibles. En algunos casos, la imagen puede ser pre-procesada para optimizarla para tal procedimiento de impresión. Por ejemplo, cuando ha de imprimirse texto, pueden usarse fuentes optimizadas.
- [0049]** En situaciones en las que no es posible depositar sólo una gotita desde un par existirá un error inherente al representar un solo píxel como un par de gotitas o ninguna gotita en absoluto. El algoritmo de proyección puede transferir este error a las líneas adyacentes de datos de imagen en un proceso de distribución de error como el difuminado.
- [0050]** En contraposición a algunos esquemas de accionamiento sugeridos previamente, el accionamiento puede producirse ventajosamente a una frecuencia lo suficientemente elevada como para que las gotitas de fluido sean liberadas desde las dos cámaras con una diferencia de tiempo inferior al tiempo de relajación para las cámaras. El solicitante ha reconocido que cuando las cámaras están emparejadas de esta manera, las ondas de presión residuales producidas cuando una pared se mueve hacia una primera cámara pueden usarse ventajosamente para perturbar el menisco en la abertura de la segunda cámara del par. Moviendo la pared divisoria hacia la segunda cámara en un momento apropiado las ondas de presión —en lugar de causar interferencia o “diafonía”— fomentan la liberación controlada de fluido.
- [0051]** Preferentemente, el periodo de tiempo que tarda la pared en moverse de la primera cámara a la segunda y luego volver —el periodo de accionamiento— se escoge para que esté comprendido entre 0,5 y 1,5 periodos acústicos. Como puede apreciarse a partir de la Figura 2, es en este punto en el que la presión en la segunda cámara está en, o cerca de un máximo, favoreciendo así la eyección controlada. Puede ser preferible utilizar un periodo de accionamiento cercano a, pero diferente del periodo acústico para evitar el comportamiento resonante dentro de la cámara. Se ha descubierto que el accionamiento en resonancia puede hacer que, en algunas circunstancias, las gotitas de fluido sean liberadas con velocidades cada vez mayores, conduciendo así a un depósito de gotitas inestable.
- [0052]** Tal como se mencionó anteriormente, el periodo acústico para una cámara puede determinarse proporcionando un solo impulso a una cámara mediante un solo movimiento de una pared accionadora hacia esa cámara: el periodo de oscilaciones de presión dentro de la cámara es el periodo acústico. Para una cámara o un canal largo y delgado de longitud L , el periodo acústico es aproximadamente L/c , donde c es la velocidad del sonido en el fluido.
- [0053]** La Figura 15 presenta una forma de onda de voltaje que puede aplicarse a través de una pared separadora en las realizaciones mostradas en las figuras 7 a 11. En el caso de una estructura de electrodos tal como se describió con referencia a la Figura 1, esta forma de onda corresponde a la diferencia de potencial entre las señales en los electrodos de canales adyacentes. Cuando se desee producir un voltaje bipolar a través de una pared con tal construcción, esto puede realizarse aplicando una señal unipolar a cada uno de los electrodos contiguos, de manera que una señal proporciona porciones positivas del voltaje a través de la pared y la otra señal proporciona porciones negativas.
- [0054]** Existe una relación directa entre el voltaje y la posición de la pared: cuando el voltaje se mantiene en cero

la pared está sin deformar; cuando el voltaje se mantiene en un valor positivo la pared está deformada hacia la primera cámara y cuando el voltaje se mantiene en un valor negativo la pared está deformada hacia la segunda cámara. El movimiento de la pared tenderá a retrasarse respecto a la señal de voltaje debido al tiempo de respuesta del sistema.

5

[0055] La señal aplicada a través de la pared divisoria comprende dos porciones de onda cuadrada: una primera porción positiva que hace que la pared se mueva desde su estado sin deformar hacia la primera cámara y luego vuelva a su estado sin deformar; y una segunda porción negativa que hace que la pared se mueva desde su estado sin deformar hacia la segunda cámara y vuelva de nuevo a su estado sin deformar. Cuando la separación temporal entre la primera y la segunda porciones es de una magnitud similar al tiempo de respuesta del sistema, la pared puede moverse directamente desde la deformación hacia la primera cámara hasta la deformación hacia la segunda cámara sin pausa apreciable en su estado sin deformar, y por lo tanto puede considerarse un solo movimiento continuo de la primera cámara a la segunda.

15 **[0056]** Tal como se muestra en la Figura 14, el comienzo de la segunda porción de onda cuadrada es una longitud acústica después del comienzo de la primera onda cuadrada. Resulta evidente a partir de la Figura 2 que esto permite que el movimiento de la pared hacia la segunda cámara sea coincidente hasta un punto con un máximo de presión en la segunda cámara causado por el primer pulso.

20 **[0057]** Más detalladamente, la deformación inicial hacia la primera cámara causará un aumento instantáneo en la presión de la primera cámara y una disminución en la presión de la segunda cámara, pero también creará ondas acústicas presión positiva que se mueven hacia dentro en los extremos abiertos del segundo canal. Estas ondas acústicas se desplazarán hacia dentro y convergerán sobre la boquilla del segundo canal después de medio periodo acústico (medio periodo acústico corresponde al tiempo que tardan las ondas en llegar al centro del canal, donde está situada la boquilla). Este punto corresponde al máximo de presión mostrado en la Figura 2. La pared divisoria se mueve entonces hacia atrás hacia el segundo canal para aumentar instantáneamente la presión en el segundo canal y disminuir la presión en el primer canal. La combinación en el segundo canal de la onda acústica positiva presente en la boquilla y la presión positiva generada por el movimiento de la pared es suficiente para causar la liberación de una gotita.

30

[0058] Dada la flexibilidad adecuada en la electrónica de impulsión que produce tales señales de voltaje es posible alterar las velocidades relativas de las gotitas de fluido producidas por la primera y la segunda cámaras. Por ejemplo, en la forma de onda de voltaje de la Figura 14 tanto la amplitud como la longitud de la segunda porción de onda cuadrada son mayores que las de la primera porción de onda cuadrada. Durante el funcionamiento, la ordenación de cámaras de fluido se mueve en relación con un sustrato durante el depósito de gotitas de fluido sobre ese sustrato; con una alteración adecuada de los parámetros de las ondas cuadradas es posible asegurar que la diferencia de velocidades de las gotitas contrarreste la diferencia de sincronización de la liberación de las gotitas. Así es posible asegurar que —para una velocidad de movimiento dada— las gotitas se depositen para formar puntos sobre una sola línea recta sobre el sustrato.

40

[0059] Por supuesto, puede quedar algún pequeño descentramiento de los puntos en la dirección de movimiento relativo del sustrato y el aparato, pero este será pequeño si se compara con el diámetro del punto formado, o al menos no habrá espacio que separe los puntos en la dirección de movimiento del sustrato.

45 **[0060]** A la inversa, pueden existir situaciones en las que, de hecho, sea deseable tener una distancia apreciable entre los puntos formados por las gotitas sobre el sustrato. Los puntos así formados estarán situados en línea en un ángulo respecto a la dirección de movimiento del sustrato. Los puntos formados por pares dentro de la ordenación pueden, no obstante, estar alineados en una dirección de la línea de impresión sobre el sustrato, con los puntos dentro de cada par en un ángulo respecto a la dirección de la línea de impresión de manera que, por lo tanto, puede formarse una imagen a partir de una pluralidad de "píxeles diagonales". El ángulo puede ser preferentemente 30 o 50 45 grados, y —en algunas realizaciones— el ángulo puede diferir entre pares. Estos "píxeles diagonales" pueden estar dispuestos y espaciados ventajosamente de manera que la impresión desde todas las cámaras tiene como resultado un patrón ajedrezado. Tal disposición puede resultar útil en la formación de patrones de sombreado o difuminado.

55

[0061] Además, tal flexibilidad también puede permitir que sean eyectados diferentes volúmenes de fluido desde las dos cámaras; esto puede realizarse, por ejemplo, alterando las amplitudes relativas y las sincronizaciones de las dos ondas cuadradas primera y segunda. Como cada par de cámaras es, de hecho, un sistema aislado, pueden considerarse por separado, y por eso una vez que se desarrolla una forma de onda que permite que un par libere 60 gotitas de dos volúmenes específicos, esta misma forma de onda también puede aplicarse a otros pares dentro de la ordenación sustancialmente al mismo tiempo, de manera que los accionamientos de los pares se superponen todos en el tiempo.

[0062] Además, puede desarrollarse una “familia” de formas de onda, produciendo cada una un par de puntos sobre el sustrato con tamaños específicos. Luego pueden seleccionarse pares dentro de la ordenación que usan un procedimiento de proyección y seleccionarse una forma de onda apropiada de la familia de formas de onda para producir dos puntos que tengan tamaños apropiados. Como cada par de canales está aislado, el procedimiento
5 permitirá ventajosamente el uso de la misma familia de formas de onda para cualquier par de cámaras de la ordenación en tanto de que previene sustancialmente la diafonía.

[0063] Aún más, cada miembro de la familia de formas de onda puede estar diseñado de tal manera que las velocidades de dos de tales gotitas de diferentes volúmenes se ajusten para alinear sus posiciones de descarga
10 perpendiculares a la dirección de movimiento del sustrato.

[0064] Tal “familia” de formas de onda permite a cada par formar puntos sobre el sustrato que tienen diversas combinaciones de tamaños de punto, conociéndose los tamaños de punto en la técnica como niveles de gris. Los procedimientos de proyección presentados en las figuras 7 y 10 pueden estar adaptados para tener en cuenta el
15 número de niveles de gris disponibles para cada cámara de un par.

[0065] Se apreciará por parte de los expertos en la materia que, mientras que los procedimientos presentados en las figuras 7 y 10 conciernen solamente a píxeles negros y blancos (una imagen binaria), el procedimiento puede extenderse fácilmente a píxeles que tengan cualquier número de niveles de gris. Por supuesto, esto es válido incluso
20 para situaciones donde sólo es posible depositar un par de gotitas del mismo tamaño, aunque la cantidad de error que el procedimiento de proyección debe distribuir será mucho mayor. Como resultará evidente, a mayor flexibilidad en los volúmenes de gotitas de un par, menor será el error que deba distribuirse de manera que la diferencia será una de grado más que de principio.

[0066] La Figura 15 muestra una señal de voltaje adaptada para uso en un procedimiento según una realización adicional de la presente invención. Mientras que la realización de la Figura 14 estaba constituida únicamente de una porción de onda cuadrada positiva y una porción de onda cuadrada negativa, la presente realización está constituida por una pluralidad de tales porciones de onda cuadrada. Cada una de las ondas cuadradas causa la liberación de una gotita de fluido desde las aberturas de las cámaras de fluido respectivas para formar un tren creciente de gotitas
30 unidas conjuntamente en la abertura, pero crucialmente no imparte suficiente energía para causar la rotura del tren hasta el accionamiento final.

[0067] Según esta realización, el número de ondas cuadradas puede ser así aproximadamente proporcional al volumen total del tren de gotitas, con cada onda cuadrada sucesiva añadiendo una cantidad adicional de fluido; esto
35 permite de nuevo el desarrollo de una “familia” de formas de onda que tienen una gama de tamaños de punto. En esta realización particular, la familia puede estar restringida de manera que el número de porciones de onda cuadrada positivas y negativas puede diferir en al menos una. Esto hará que una imagen formada usando tal técnica esté constituida por píxeles que tengan la anchura de dos gotitas, pero con tono variable.

[0068] En tales realizaciones, cada par alternará entre la liberación de gotitas de fluido desde una cámara del par y la otra cámara del par. Los accionamientos para todos los pares se hacen superponerse en el tiempo para minimizar la longitud de un ciclo de disparo. Cada tren de gotitas así liberadas formará un punto separado sobre el sustrato, con el peso de impresión o densidad de impresión del punto estando relacionado positivamente con el número de gotitas que forman el punto.
40

[0069] Para sincronizar los accionamientos entre pares de la ordenación habrá un número de gotitas máximo predeterminado N que cada cámara disparadora puede eyectar como un solo tren. Puede disponerse que los accionamientos para todos los pares estén alineados en el tiempo, por ejemplo de manera que las primeras o las últimas gotitas liberadas por cada par sean liberadas simultáneamente.
45

[0070] Más detalladamente, las porciones de onda cuadrada positivas mostradas en la realización de la Figura 15 son de duración más corta que las porciones de onda cuadrada negativas y por eso imparten menos energía a la gotita que crece en la primera boquilla. Las anchuras de las porciones de onda cuadrada se escogen tal como se describió anteriormente para asegurar que las gotitas liberadas desde las dos cámaras estén alineadas sobre el
50 sustrato.

[0071] La Figura 16 muestra una señal de voltaje adicional adaptada para uso en un procedimiento según otra realización adicional de la presente invención. La señal es sustancialmente la misma que la mostrada en la Figura 15 pero con porciones de onda cuadrada positivas y negativas sustancialmente similares. En esta realización, las ondas cuadradas están precedidas por un pulso de onda cuadrada negativa más corto que no conduce inmediatamente a la eyección sino que genera ondas acústicas dentro de la segunda cámara que aumentan la energía de la gotita liberada desde la segunda cámara. Esta energía extra puede utilizarse para alinear los dos
60

puntos sobre el sustrato o, tal como se mencionó anteriormente, para producir un espaciado controlado entre los dos puntos.

5 **[0072]** Realizaciones adicionales de la presente invención pueden combinar los tamaños de pulso variables de la realización presentada en la Figura 14 con la variación en el número de pulsos mostrada en la Figura 15. Esto volverá a permitir que los dos puntos producidos por el par de cámaras estén alineados sobre el sustrato, o que su espaciado sea controlado adecuadamente.

10 **[0073]** En otras realizaciones adicionales, una cámara disparadora siempre liberará el mismo número de gotitas, y así el tamaño de los puntos formados sobre el sustrato es esencialmente fijo. Aunque esto claramente no permitirá que se produzca una diversidad de tamaños de punto sobre el sustrato, ya que tiene como resultado esencialmente un procedimiento de impresión binaria, se ha descubierto que, en muchos casos, se formará un tren de gotitas de un volumen dado y se desplazará hasta el sustrato más fiablemente que una sola gotita del mismo volumen. Así, cuando sea aceptable la impresión binaria, tal procedimiento proporcionará una fiabilidad mejorada con un aumento
15 consecuente de rendimiento de impresión común a todas las realizaciones.

[0074] Aunque las realizaciones de ejemplo anteriores hacen referencia a formas de onda que comprenden porciones de onda cuadrada, se apreciará por parte de los expertos en la materia que pueden usarse porciones de forma de onda de diversas formas, como ondas triangulares, trapezoidales o sinusoidales según corresponda
20 dependiendo del aparato de depósito particular.

[0075] Tal como se analizó anteriormente, la presente invención puede aplicarse tanto a aparatos de tipo de disparo lateral como por un extremo ("side-shooter" y "end-shooter") y más generalmente a cualquier aparato que tenga una ordenación de cámaras separadas por paredes accionables.
25

[0076] Además, cuando se hace referencia al nivel de gris de un píxel, se apreciará que esto no implica necesariamente el uso de tinta negra, no de un pigmento de ninguna clase. Por ejemplo, una imagen en color puede considerarse una combinación de imágenes cian, magenta, amarillas y negras y el tono de cada píxel representado por un "nivel de gris" en cada uno de estos cuatro colores. Aún más generalmente, con respecto a las gotitas de fluido, el nivel de gris sólo pretende representar el volumen de la gotita y no concierne a la naturaleza del propio fluido. Por supuesto, aunque la invención puede tener un beneficio particular en aplicaciones gráficas donde una imagen impresa se forma de pigmento o tinta usando una impresora de inyección de tinta, las ventajas de la presente invención se ofrecerán con muchos tipos de aparatos de depósito de gotitas, sustrato y fluidos de eyección, incluyendo el uso de fluidos funcionales capaces de formar componentes electrónicos, revestimiento uniforme de
30 grandes áreas (por ejemplo, barnices) y la fabricación de componentes tridimensionales.
35

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para depositar gotitas sobre un sustrato, que utiliza un aparato que comprende:
 - 5 una ordenación de cámaras de fluido separadas por paredes intercaladas, comunicando cada cámara de fluido con una abertura para la liberación de gotitas de fluido y separando cada una de dichas paredes dos cámaras contiguas; en el que cada una de dichas paredes es accionable de manera que, en respuesta a un primer voltaje, se deformará para disminuir el volumen de una cámara y aumentar el volumen de la otra cámara, en respuesta a un segundo voltaje, se deformará para causar el efecto opuesto sobre los volúmenes de dichas cámaras contiguas;
 - 10 comprendiendo el procedimiento las etapas de:
recibir datos de entrada;
seleccionar pares de cámaras de fluido adyacentes basándose en dichos datos de entrada;
 - 15 asignar dichos pares seleccionados de cámaras de fluido adyacentes como cámaras disparadoras y las cámaras de fluido restantes como cámaras no disparadoras, en el que uno de dichos pares de cámaras disparadoras está separado de otro de dichos pares de cámaras disparadoras por un número impar de cámaras no disparadoras;
 - 20 para cada uno de dichos pares seleccionados, accionar la pared separadora de dicho par de cámaras disparadoras para causar la liberación de al menos una gotita desde cada una de dichas cámaras disparadoras;
en el que dichos accionamientos de dichos pares seleccionados se superponen en el tiempo.
 - 25 2. Procedimiento según la Reivindicación 1, en el que cada cámara disparadora dentro de un par seleccionado libera un tren de entre 1 y N gotitas dependiendo de dichos datos de entrada, formando cada uno de tales trenes un punto correspondiente sobre el sustrato.
 3. Procedimiento según la Reivindicación 2, en el que los trenes de gotitas liberadas por las cámaras
 - 30 disparadoras dentro de un par seleccionado difieren en el número de gotitas como máximo en una, y son preferentemente iguales.
 4. Procedimiento según la Reivindicación 3, en el que cada cámara disparadora libera un tren de exactamente N gotitas (donde N es un número entero mayor que 1), formando cada uno de tales trenes un punto
 - 35 correspondiente sobre el sustrato.
 5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que dichos puntos están dispuestos sobre una primera línea recta sobre el sustrato.
 - 40 6. Procedimiento según la Reivindicación 5, en el que dichos datos de entrada corresponden a una ordenación bidimensional de píxeles de datos de imagen, siendo dichos puntos sobre dicha primera línea una representación de los valores de una sola línea de píxeles de datos de imagen dentro de dicha ordenación bidimensional.
 - 45 7. Procedimiento según la Reivindicación 6, en el que cualquier error inherente en la representación de una línea de píxeles de datos de imagen por una línea de gotitas de fluido es redistribuido a otra línea de píxeles de datos de imagen.
 8. Procedimiento según la Reivindicación 6 o la Reivindicación 7, que además comprende repetir dichas
 - 50 etapas de seleccionar, asignar y accionar dichas cámaras de fluido para producir puntos dispuestos sobre una pluralidad de líneas rectas paralelas adicionales sobre el sustrato, siendo cada línea una representación de los valores de una línea correspondiente de píxeles de datos de imagen dentro de dicha ordenación bidimensional.
 9. Procedimiento según cualquier reivindicación anterior, en el que dichos accionamientos de las paredes
 - 55 separadoras de pares seleccionados tienen un periodo de entre 0,5 y 1,5 veces el periodo acústico para cada cámara.
 10. Procedimiento según cualquier reivindicación anterior, en el que, para cada par seleccionado, las dos paredes que delimitan el par permanecen sin accionar durante el accionamiento de la pared separadora del par.
 - 60 11. Procedimiento según cualquier reivindicación anterior, en el que todas las paredes de cámaras no seleccionadas son accionadas en fase unas con otras para impedir la liberación de gotitas.

12. Procedimiento según la Reivindicación 9, en el que dichos accionamientos de las paredes separadoras de pares seleccionados están desfasados con los accionamientos de las paredes de cámaras no seleccionadas.

5 13. Aparato de depósito de gotitas que comprende:

una ordenación de cámaras de fluido separadas por paredes intercaladas, estando cada cámara de fluido provista de una abertura y separando cada una de dichas paredes dos cámaras contiguas; en el que cada una de dichas paredes es accionable de manera que, en respuesta a un primer voltaje, se deformará para disminuir el volumen de una cámara y aumentar el volumen de la otra cámara, en respuesta a un segundo voltaje, se deformará para causar el efecto opuesto sobre los volúmenes de dichas cámaras contiguas; y

medios para recibir datos de entrada, y

15 medios para accionar la pared separadora de un par seleccionado de cámaras, estando el aparato configurado para llevar a cabo, en uso, un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

14. Aparato de depósito de gotitas según la Reivindicación 13, en el que las aberturas para sustancialmente todas las cámaras de fluido están dispuestas sobre una línea.

20

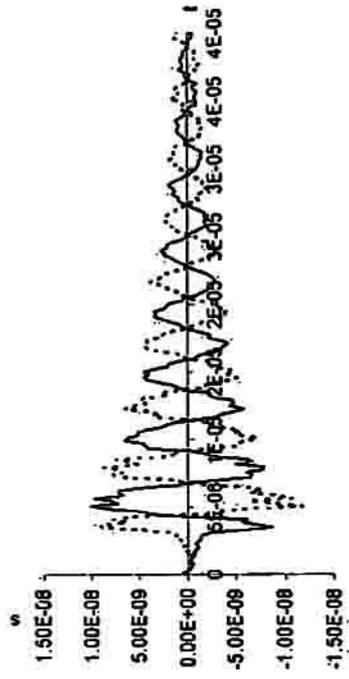


Figura 2

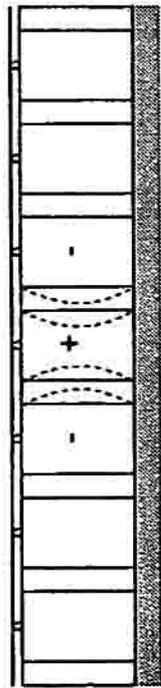


Figura 1 (TÉCNICA ANTERIOR)

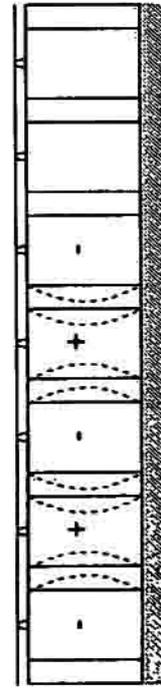


Figura 3(a)

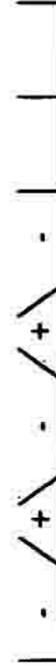


Figura 3(b)

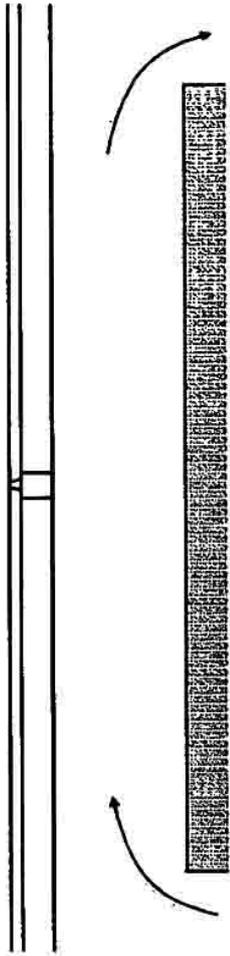


Figura 4(b)

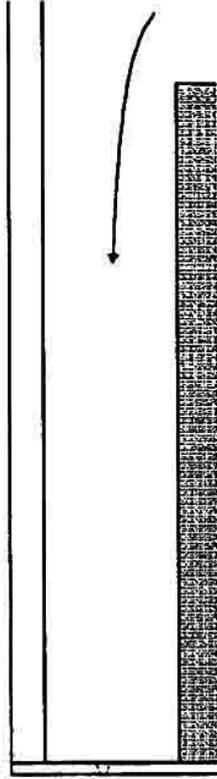


Figura 5(b)

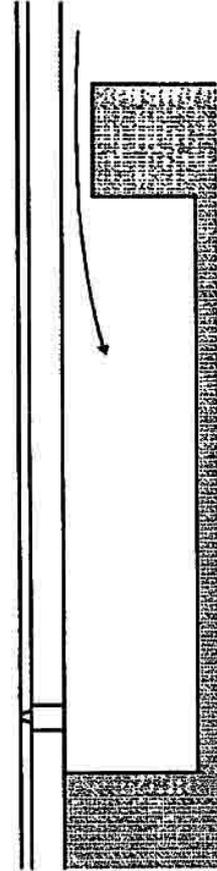


Figura 6(b)

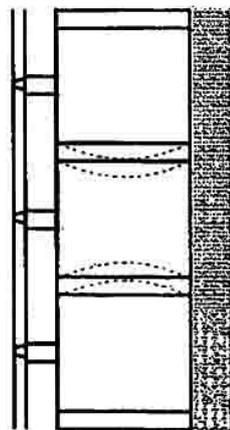


Figura 4(a)

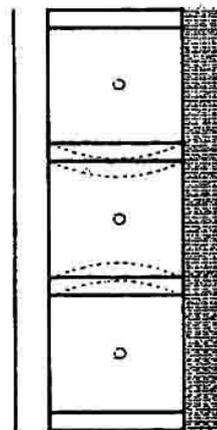


Figura 5(a)

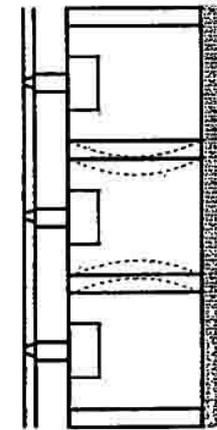


Figura 6(a)

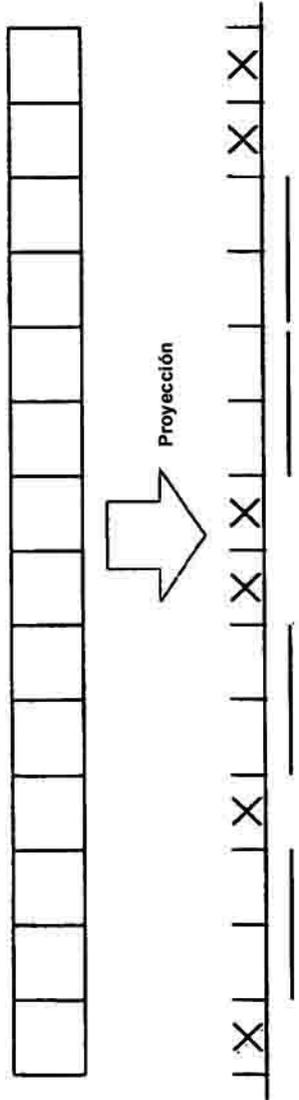


Figura 7



Figura 8(a)



Figura 8(b)



Figura 9(a)



Figura 9(b)

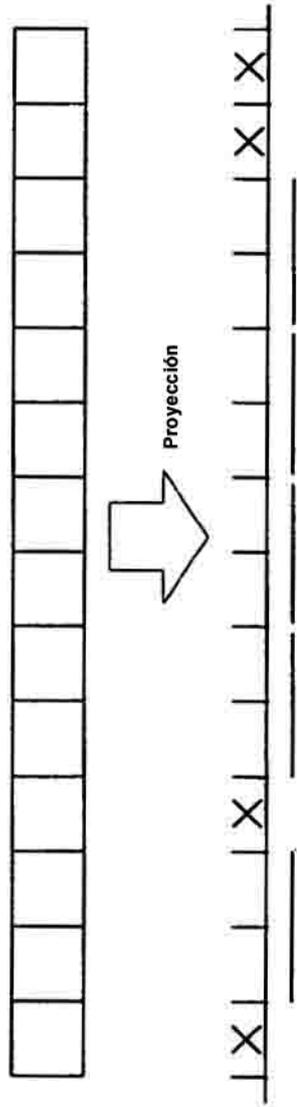


Figura 10

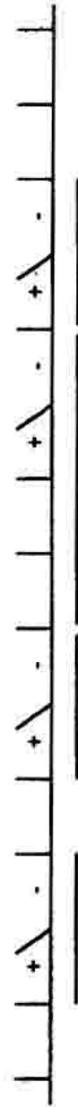


Figura 11(a)



Figura 11(b)

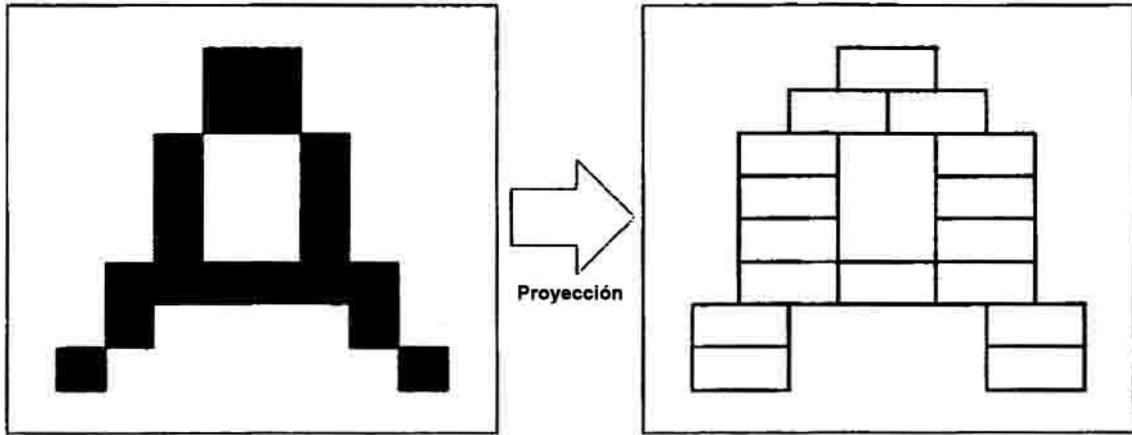


Figura 12

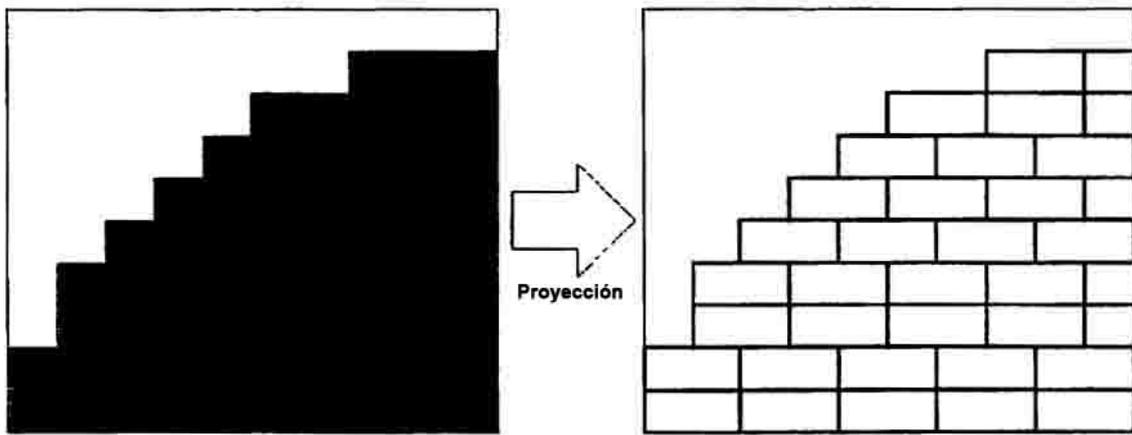


Figura 13

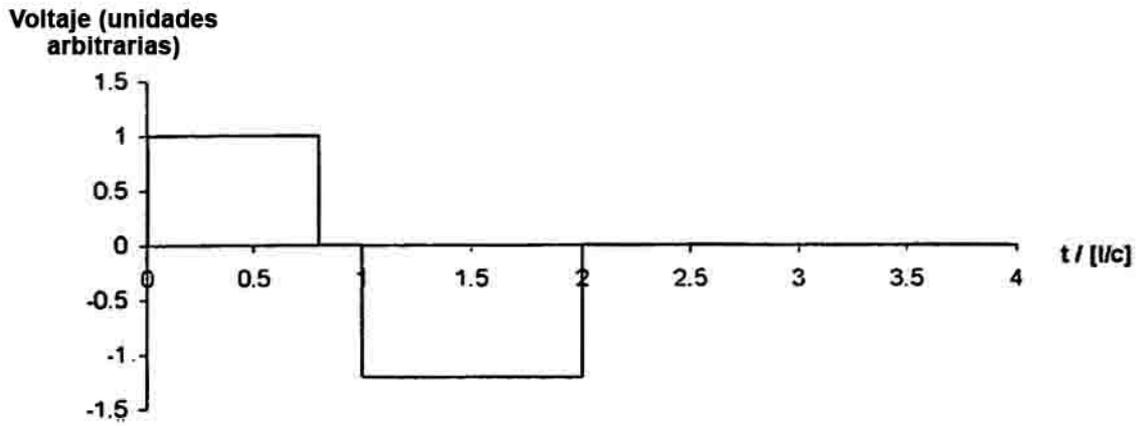


Figura 14

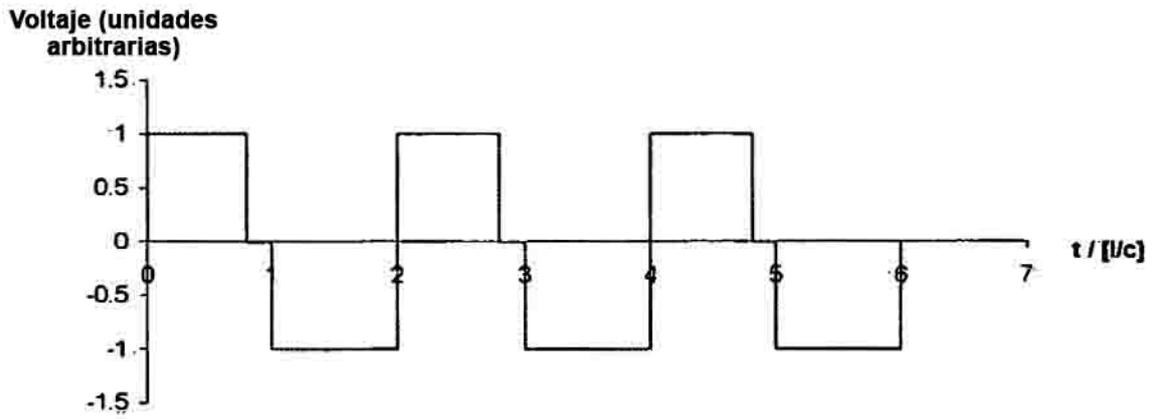


Figura 15

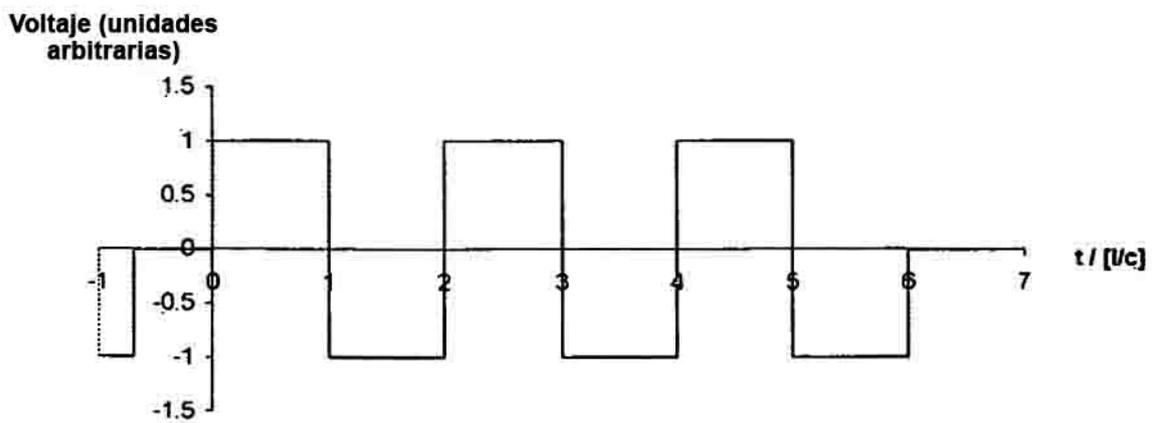


Figura 16