

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 237**

51 Int. Cl.:

**B01L 3/00** (2006.01)

**F16K 99/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.05.2012 PCT/US2012/038470**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.11.2012 WO12158988**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2012 E 12723353 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019 EP 2709760**

54 Título: **Sistemas y métodos de distribución en un dispositivo de procesamiento de muestra**

30 Prioridad:

**18.05.2011 US 201161487669 P**  
**25.05.2011 US 201161490012 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.02.2020**

73 Titular/es:

**DIASORIN S.P.A. (100.0%)**  
**Via Crescentino snc**  
**13040 Saluggia (Vercelli), IT**

72 Inventor/es:

**LUDOWISE, PETER D., y**  
**SMITH, JEFFREY D.,**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 744 237 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

Sistemas y métodos de distribución en un dispositivo de procesamiento de muestra

5 **Campo**

La presente descripción se refiere, de manera general, al control de flujo de fluido en un dispositivo de procesamiento de muestra micro-fluidica con válvulas.

10 **Antecedentes**

Los sistemas de disco óptico pueden ser utilizados para realizar diversos ensayos biológicos, químicos o bioquímicos, tales como ensayos basados en genética o inmuno-ensayos. En tales sistemas, puede ser utilizado un disco giratorio con múltiples cámaras como un medio para el almacenamiento y procesamiento de especímenes de fluido, tales como sangre, plasma, suero, orina u otro fluido. Las múltiples cámaras en un disco pueden permitir el procesamiento simultáneo de múltiples porciones de una muestra, o de múltiples muestras, con lo cual, se reduce el tiempo y el costo para procesar múltiples muestras, o porciones de una muestra.

El documento EP 1 935 492 A1 da a conocer un aparato para separar componentes que comprende un disco giratorio que tiene una cámara principal con una cámara de entrada, dos canales de capilaridad, dos estructuras de distribución, y cámaras de válvula para el drenaje, y dos cámaras adicionales conectadas a la cámara principal a través de los canales de capilaridad, las estructuras de válvula y canales de capilaridad secundarios, respectivamente. El método de separación comprende rotar el aparato para separar una muestra dentro de la cámara principal sin penetrar los canales de capilaridad, abriendo las válvulas de cambio de fase mediante el uso de un laser, y rotando adicionalmente el aparato para mover las porciones separadas de la muestra dentro de las cámaras de válvula y las dos cámaras adicionales.

El documento US 2002/001848 A1 da a conocer dispositivos de procesamiento de múltiples formatos que comprenden un centro de rotación, una cámara de entrada conectada a la cámara adicional, una ruta de fluido que incluye un canal de capilaridad, una estructura de válvula y una cámara de proceso. Se introduce una muestra en la cámara de entrada y mediante centrifugación se mueve a la cámara adicional. Una válvula de la estructura de válvula controla el movimiento de materiales entre la cámara adicional y la cámara de proceso, de modo que una vez que se abre la válvula, se aplica una centrifugación para superar la resistencia de materiales para mover a través del canal de capilaridad de la ruta de fluido y una cámara de la estructura de válvula.

El documento US 6 548 788 B2 da a conocer otro dispositivo y métodos para usar aceleración centrípeta para impulsar el movimiento del fluido en un sistema micro-fluídico.

40 **Sumario**

Según un primer aspecto, la presente invención da a conocer un dispositivo de procesamiento de muestra según la reivindicación 1. Según otro aspecto, la presente invención se refiere a un método de distribución en un dispositivo de procesamiento de muestra, según la reivindicación 14. Las realizaciones preferidas del dispositivo y el método según las reivindicaciones dependientes.

Otras características y aspectos de la presente descripción serán evidentes mediante la consideración de la descripción detallada y los dibujos adjuntos.

50 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diagrama esquemático de una serie de procesamiento de muestra según una realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva superior de un dispositivo de procesamiento de muestra según una realización de la presente invención.

La figura 3 es una vista en perspectiva inferior del dispositivo de procesamiento de muestra de la figura 2.

La figura 4 es una vista en planta superior del dispositivo de procesamiento de muestra de las figuras 2-3.

La figura 5 es una vista en planta inferior del dispositivo de procesamiento de muestra de las figuras 2-4.

La figura 6 es una vista en planta superior de acercamiento de una porción del dispositivo de procesamiento de muestra de las figuras 2-5.

La figura 7 es una vista en planta inferior de acercamiento de la porción del dispositivo de procesamiento de

muestra mostrada en la figura 6.

La figura 8 es una vista lateral en sección transversal del dispositivo de procesamiento de muestra de las figuras 2-7, tomada a lo largo de la línea 8-8 de la figura 7.

5

### Descripción detallada

10 Antes de que cualquiera de las realizaciones de la presente descripción sea explicada en detalle, será entendido que la invención no es limitada en su aplicación a los detalles de construcción y el arreglo de los componentes señalados en la siguiente descripción o ilustrados en los siguientes dibujos. La invención puede realizar otras realizaciones y ser practicada o ser realizada en diversos modos. Asimismo, será entendido que la fraseología y terminología que son utilizadas en el presente documento son con el propósito de descripción y no deben ser consideradas como limitantes. El uso de las palabras “que incluye”, “que comprende”, o “que tiene” y las variaciones de las mismas en la presente significa que incluyen los ítems listados a continuación en el presente documento y los equivalentes de los mismos, así como también los ítems adicionales. A menos que sea especificado o limitado de otro modo, los términos “conectado” y “acoplado” y las variaciones de los mismos, son utilizados en forma amplia e incluyen las conexiones directas e indirectas, y los acoplamientos. Será entendido que otras realizaciones podrían ser utilizadas, y podrían realizarse cambios estructurales o lógicos sin apartarse del alcance de la presente descripción. Además, términos tales como “superior”, “inferior”, y similares, sólo son utilizados para describir los elementos a los que se refieren entre sí, aunque no significa que señalen las orientaciones específicas del aparato, que indiquen o impliquen las orientaciones necesarias o requeridas del aparato, o que especifiquen la manera como la invención descrita en la presente será utilizada, montada, exhibida o situada en uso.

25 La presente descripción se refiere, de manera general, a las estructuras y métodos de distribución en un dispositivo de procesamiento de muestra micro-fluidica. De manera particular, la presente descripción se refiere a las estructuras de distribución “a bordo” que pueden utilizarse para suministrar, de manera efectiva, el/los fluido(s) de una ubicación a otra en el tiempo deseado. Las estructuras de distribución a bordo permiten el movimiento automático de fluido durante el procesamiento de muestra, por ejemplo, de una muestra y/o medio reactivo. Las estructuras de distribución de la presente descripción incluyen, de manera general, una válvula de capilaridad en serie con una válvula de septo (o “tipo de cambio por fase”). La válvula de capilaridad puede ser situada aguas arriba de la válvula de septo para impedir que el fluido (por ejemplo, por medio de las fuerzas de capilaridad) recolecte el septo adyacente de válvula antes de abrir el septo de válvula. Al emplear dos tipos de las estructuras de distribución juntas, la confiabilidad y/o efectividad de la distribución en el dispositivo de procesamiento de muestra pueden ser mejoradas, como se describe más adelante.

40 En algunas realizaciones de la presente descripción (por ejemplo, como se describe más adelante con respecto al dispositivo 200 de procesamiento de muestra de las figuras 2-8), una muestra de interés (por ejemplo, una muestra virgen, tal como una muestra virgen de paciente, una muestra virgen ambiental, etc.) puede ser cargada por separado de los distintos reactivos o medios que serán utilizados en el procesamiento de la muestra para un ensayo particular. En algunas realizaciones, estos reactivos pueden ser agregados como una preparación o un reactivo único de “mezcla maestra” que incluye todos los reactivos necesarios para un ensayo de interés. La muestra puede ser suspendida o preparada en un diluyente, y el diluyente puede incluir o puede ser el mismo que el reactivo para el ensayo de interés. La muestra y el diluyente serán denominados en el presente documento simplemente como la “muestra” por simplicidad, y una muestra combinada con un diluyente todavía es generalmente considerada como una muestra virgen, puesto que ningún procesamiento sustancial, medición, lisina, o similares, ha sido realizado.

50 La muestra puede incluir un sólido, un líquido, un semisólido, un material gelatinoso, y combinaciones de los mismos, tales como una suspensión de partículas en un líquido. En algunas realizaciones, la muestra puede ser un líquido acuoso.

55 La frase “muestra virgen” es generalmente utilizada para referirse a una muestra que no ha experimentado ningún procesamiento o manipulación antes de ser cargada en el dispositivo de procesamiento de muestra, además simplemente es diluida o suspendida en diluyentes. Es decir, una muestra virgen podría incluir y células, escombros, inhibidores, etc., y no ha sido previamente sometida el proceso de lisis, lavada, almacenada, o similares, antes de ser cargada en el dispositivo de procesamiento de muestra. Una muestra virgen también puede incluir una muestra que es directamente obtenida a partir de una fuente y es transferida de un recipiente a otro sin manipulación. La muestra virgen también puede incluir un espécimen de paciente en una variedad de medios, que incluyen aunque no se limitan a, un medio de transporte, un fluido espinal cerebral, la totalidad de la sangre, plasma, suero, etc. Por ejemplo, una muestra de torunda nasal que contiene partículas virales obtenidas de un paciente podría ser transportada y/o almacenada en un tampón medio de transporte (que puede contener antimicrobianos) utilizado para suspender y estabilizar las partículas antes del procesamiento. Una porción del medio de transporte con las partículas suspendidas puede ser considerada como la “muestra”. Todas las “muestras” utilizadas con los dispositivos y sistemas de la presente descripción y que se discuten en el presente documento puede ser muestras vírgenes o sin procesar.

65

5 Debe entenderse que mientras los dispositivos de procesamiento de muestra de la presente descripción son ilustrados en el presente documento que son de forma circular y en algunas ocasiones son referidas como "discos", es posible una variedad de otras formas y configuraciones del dispositivo de procesamiento de muestras de la presente descripción, y la presente descripción no es limitada a los dispositivos circulares de procesamiento de muestra. Como resultado, el término "disco" es a menudo utilizado en el presente documento en lugar de "dispositivo de procesamiento de muestra" por motivos de brevedad y simplicidad, aunque se pretende que este término no sea limitante.

10 El dispositivo de procesamiento de muestras de la presente descripción puede ser utilizado en métodos que implican el procesamiento térmico, por ejemplo, procesos químicos sensibles tales como la amplificación de la reacción de cadena de polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés), la amplificación mediada de transcripción (TMA, por sus siglas en inglés), la amplificación de base de secuencia de ácido nucleico (NASBA, por sus siglas en inglés), la reacción de cadena de ligasa (LCR, por sus siglas en inglés), la replicación de secuencia de auto-sustentación, los estudios de cinética de encima, los ensayos de unión de ligando homogéneo, los inmuno-ensayos, tales como el ensayo inmune-absorbente enlazado de encima (ELISA), y procesos bioquímicos más complejos u otros procesos que requieren variaciones de control preciso térmico y/o térmico rápido.

20 Algunos ejemplos de técnicas o materiales adecuados de construcción que podrían ser adaptados para su uso en conexión con la presente invención podrían ser descritos, por ejemplo, en las patentes estadounidenses comúnmente designadas n.ºs 6.734.401, 6.987.253, 7.435.933, 7164107 y 7.435.933, titulada ENHANCED SAMPLE PROCESSING DEVICES SYSTEMS AND METHODS (Bedingham *et al.*); la patente estadounidense n.º 6.720.187 titulada MULTI-FORMAT SAMPLE PROCESSING DEVICES (Bedingham *et al.*); la publicación de patente estadounidense n.º 2004/0179974, titulada MULTI-FORMAT SAMPLE PROCESSING DEVICES AND SYSTEMS (Bedingham *et al.*); la patente estadounidense n.º 6.889.468 titulada MODULAR SYSTEMS AND METHODS FOR USING SAMPLE PROCESSING DEVICES (Bedingham *et al.*); la patente estadounidense n.º 7.569.186 titulada SYSTEMS FOR USING SAMPLE PROCESSING DEVICES (Bedingham *et al.*); la publicación de patente estadounidense n.º 2009/0263280, titulada THERMAL STRUCTURE FOR SAMPLE PROCESSING SYSTEM (Bedingham *et al.*); la patente estadounidense n.º 7.322.254 y la publicación de patente estadounidense n.º 2010/0167304, titulada VARIABLE VALVE APPARATUS AND METHOD (Bedingham *et al.*); la patente estadounidense n.º 7.837.947 y la publicación de patente estadounidense n.º 201 1/0027904, titulada SAMPLE MIXING ON A MICROFLUIDIC DEVICE (Bedingham *et al.*); las patentes estadounidenses n.ºs 7.192.560 y 7.871.827 y la publicación de patente estadounidense n.º 2007/0160504, titulada METHODS AND DEVICES FOR REMOVAL OF ORGANIC MOLECULES FROM BIOLOGICAL MIXTURES USING ANION EXCHANGE (Parthasarathy *et al.*); la publicación de patente estadounidense n.º 2005/0142663, titulada METHODS FOR NUCLEIC ACID ISOLATION AND KITS USING A MICROFLUIDIC DEVICE AND CONCENTRATION STEP (Parthasarathy *et al.*); la patente estadounidense n.º 7.754.474 y la publicación de patente estadounidense n.º 2010/0240124, titulada SAMPLE PROCESSING DEVICE COMPRESSION SYSTEMS AND METHODS (Aysta *et al.*); la patente estadounidense n.º 7.763.210 y la publicación de patente estadounidense n.º 2010/0266456, titulada COMPLIANT MICROFLUIDIC SAMPLE PROCESSING DISKS (Bedingham *et al.*); las patentes estadounidenses n.ºs 7.323.660 y 7.767.937 titulada MODULAR SAMPLE PROCESSING APPARATUS KITS AND MODULES (Bedingham *et al.*); la patente estadounidense n.º 7.709.249 titulada MULTIPLEX FLUORESCENCE DETECTION DEVICE HAVING FIBER BUNDLE COUPLING MULTIPLE OPTICAL MODULES TO A COMMON DETECTOR (Bedingham *et al.*); la patente estadounidense n.º 7.507.575, titulada MULTIPLEX FLUORESCENCE DETECTION DEVICE HAVING REMOVABLE OPTICAL MODULES (Bedingham *et al.*); las patentes estadounidenses n.ºs 7.527.763 y 7.867.767 titulada VALVE CONTROL SYSTEM FOR A ROTATING MULTIPLEX FLUORESCENCE DETECTION DEVICE (Bedingham *et al.*); la publicación de patente estadounidense n.º 2007/0009382, titulada HEATING ELEMENT FOR A ROTATING MULTIPLEX FLUORESCENCE DETECTION DEVICE (Bedingham *et al.*); la publicación de patente estadounidense n.º 2010/0129878, titulada METHODS FOR NUCLEIC AMPLIFICATION (Parthasarathy *et al.*); la Publicación de patente estadounidense n.º 2008/0149190, titulada THERMAL TRANSFER METHODS y STRUCTURES FOR MICROFLUIDIC SYSTEMS (Bedingham *et al.*); la publicación de patente estadounidense n.º 2008/0152546, titulada ENHANCED SAMPLE PROCESSING DEVICES, SYSTEMS y METHODS (Bedingham *et al.*); la publicación de patente estadounidense n.º 2011/0117607, titulada ANNULAR COMPRESSION SYSTEMS y METHODS FOR SAMPLE PROCESSING DEVICES (Bedingham *et al.*), presentada el 13 de noviembre del 2009; la publicación de patente estadounidense n.º 201 1/0117656, titulada SYSTEMS AND METHODS FOR PROCESSING SAMPLE PROCESSING DEVICES (Robole *et al.*), presentada el 13 de noviembre del 2009; la solicitud de patente provisional estadounidense n.º 60/237, 151 presentada el 02 de octubre del 2000 y titulada SAMPLE PROCESSING DEVICES, SYSTEMS y METHODS (Bedingham *et al.*); las patentes estadounidenses n.ºs D638550 y D638951, titulada SAMPLE PROCESSING DISC COVER (Bedingham *et al.*), presentada el 13 de noviembre del 2009; la patente de diseño estadounidense n.º D667561, titulada SAMPLE PROCESSING DISC COVER (Bedingham *et al.*), presentada el 04 de febrero del 2011; y la patente estadounidense n.º D564667, titulada ROTATABLE SAMPLE PROCESSING DISK (Bedingham *et al.*).

65 Otras construcciones posibles de dispositivo podrían ser encontradas, por ejemplo, en la patente estadounidense n.º 6.627.159 titulada CENTRIFUGAL FILLING OF SAMPLE PROCESSING DEVICES (Bedingham *et al.*); las

patentes estadounidenses n.ºs 7.026.168, 7.855.083 y 7.678.334 y las publicaciones de patente estadounidense n.ºs 2006/0228811 y 2011/0053785, titulada SAMPLE PROCESSING DEVICES (Bedingham *et al.*; las patentes estadounidenses n.ºs 6.814.935 y 7.445.752 titulada SAMPLE PROCESSING DEVICES AND CARRIERS (Harms *et al.*); y la patente estadounidense n.º y 7.595.200 titulada SAMPLE PROCESSING DEVICES AND CARRIERS (Bedingham *et al.*).

La figura 1 ilustra un diagrama esquemático de una serie 100 de procesamiento que podría estar presente en un dispositivo de procesamiento de muestra de la presente descripción. De manera general, la serie 100 de procesamiento sería radialmente orientada con respecto a un centro 101 del dispositivo de procesamiento de muestra, o un eje de rotación A-A alrededor del cual puede ser girado el dispositivo de procesamiento de muestra, el eje de rotación A-A se extiende dentro y fuera del plano de la página de la figura 1. Es decir, la serie de procesamiento permite que los materiales de muestra se muevan en una dirección radialmente hacia afuera (es decir, hacia afuera del centro 101, hacia la parte inferior de la figura 1) a medida que es girado el dispositivo de procesamiento de muestra, para definir una dirección aguas abajo de movimiento. Otros fluidos de densidad más baja (por ejemplo, gases) que podrían estar presentes en las estructuras microfluídicas, serán generalmente desplazados por los fluidos de densidad más alta (por ejemplo, líquidos) y fluirán, de manera general, en una dirección radialmente hacia adentro (es decir, hacia el centro 101, en dirección de la parte superior de la figura 1) a medida que es girado el dispositivo de procesamiento de muestra para definir una dirección de movimiento aguas arriba.

Como se muestra en la figura 1, la serie 100 de procesamiento puede incluir una cámara 115 de entrada en comunicación fluida con una cámara 150 de proceso (o detección). La serie 100 de procesamiento puede incluir una apertura 110 o puerto de entrada que abre hacia la cámara 115 de entrada y a través de la cual los materiales pueden ser cargados en la serie 100 de procesamiento. La apertura 110 de entrada puede permitir que las muestras vírgenes no procesadas sean cargadas en la serie 100 de procesamiento para el análisis sin requerir de algún proceso sustancial, o cualquier procesamiento previo, dilución, medición, mezclado, o similares. En algunas realizaciones, una muestra y/o reactivo pueden ser agregados sin la medición o procesamiento preciso.

Una vez que una muestra, reactivo u otro material es cargado en la serie de procesamiento por medio de la apertura 110 de entrada, la apertura 110 de entrada puede ser tapada, taponada, detenida, o cerrada o sellada de otro modo, de manera que la serie 100 de procesamiento es posteriormente cerrada al ambiente y no es "ventilada", lo cual será descrito en mayor detalle más adelante. En algunas realizaciones, la cámara 115 de entrada, o una porción de la misma, puede ser referida como una "primera cámara" o una "primera cámara de proceso", y la cámara 150 de proceso puede ser referida como una "segunda cámara" o una "segunda cámara de proceso".

En algunas realizaciones, la cámara 115 de entrada puede incluir uno o más desviadores, paredes u otras estructuras adecuadas de dirección de fluido que son situadas para dividir la cámara 115 de entrada en diversos depósitos, tales como un depósito de medición y un depósito de residuos. Tales características adicionales son descritas más adelante con respecto al dispositivo 200 de procesamiento de muestra de las figuras 2-8. Diversas características y detalles de tales estructuras de medición a bordo pueden ser encontradas en la solicitud de patente copendiente estadounidense n.º 61/487.672 presentada el 18 de mayo de 2011 y la solicitud de patente copendiente estadounidense n.º 61/490.014, presentada el 25 de mayo de 2011.

La cámara 115 de entrada puede incluir un primer extremo 122 situado hacia el centro 101 y el eje de rotación A-A y un segundo extremo 124 situado fuera del centro 101 y el eje de rotación A-A (es decir, radialmente hacia afuera del primer extremo 122), de manera que a medida que es girado el dispositivo de procesamiento de muestra, la muestra es forzada a dirigirse hacia el segundo extremo 124 de la cámara 115 de entrada.

El segundo extremo 124 de la cámara 115 de entrada puede ser definido, al menos en forma parcial, por una base 123. Como se muestra, la base 123 puede incluir un orificio o vía 128 de fluido formada en la misma que puede ser configurada para formar al menos una porción de una válvula 130 de capilaridad. Como resultado, el área en corte transversal de la vía 128 de fluido puede ser suficientemente pequeña con relación a la cámara 115 de entrada (o el volumen de fluido retenido en la cámara 115 de entrada) de manera que el fluido es impedido de fluir hacia la vía 128 de fluido debido a las fuerzas de capilaridad. Como resultado, en algunas realizaciones, la vía 128 de fluido puede denominarse como una "restricción" o "vía restringida".

En algunas realizaciones, la relación entre dimensiones del área en sección transversal de la vía 128 de fluido con relación al volumen de la cámara 115 de entrada (o una porción de la misma, tal como la cámara 115 de entrada) puede ser controlada para garantizar, al menos en forma parcial, que el fluido no fluirá hacia la vía 128 de fluido hasta que sea deseado, por ejemplo, para un fluido de una tensión superficial dada.

Por ejemplo, en algunas realizaciones, la relación del área en sección transversal de la vía de fluido ( $A_p$ ) (por ejemplo, en la entrada de la vía 128 de fluido en la base 123 de la cámara 115 de entrada) con el volumen ( $V$ ) del depósito (por ejemplo, la cámara 115 de entrada, o una porción del mismo) a partir del cual el fluido podría moverse hacia la vía 128 de fluido, es decir, la  $A_p: V$ , puede oscilar aproximadamente de 1:25 aproximadamente a 1:500, en algunas realizaciones, puede oscilar aproximadamente de 1:50 aproximadamente a 1:300, y en algunas

realizaciones, puede oscilar aproximadamente de 1:100 aproximadamente a 1:200. El otro modo, en algunas realizaciones, la fracción de  $A_p/V$  puede ser al menos aproximadamente de 0,01, en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 0,02, y en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 0,04. En algunas realizaciones, la fracción de  $A_p/V$  puede ser no más grande aproximadamente de 0,005, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 0,003, y en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 0,002. Reportado todavía en otro modo, en algunas realizaciones, la fracción de  $V/A_p$ , o la relación de  $V$  con  $A_p$ , puede ser al menos aproximadamente de 25 (es decir, 25 a 1), en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 50 (es decir, aproximadamente de 50 a 1), y en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 100 (es decir, aproximadamente de 100 a 1). En algunas realizaciones, la fracción de  $V/A_p$ , o la relación de  $V$  con  $A_p$ , puede ser no más grande aproximadamente de 500 (es decir, aproximadamente de 500 a 1), en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 300 (es decir, aproximadamente de 300 a 1), y en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 200 (es decir, aproximadamente de 200 a 1).

En algunas realizaciones, estas relaciones pueden ser conseguidas empleando varias dimensiones en la vía 128 de fluido. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la vía 128 de fluido puede tener una dimensión transversal (por ejemplo, perpendicular a su longitud a lo largo del radio del centro 101, tal como un diámetro, un ancho, una profundidad, un espesor, etc.) no más grande aproximadamente de 0,5, mm, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 0,25 mm, y en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente que 0,1, mm. En algunas realizaciones, la vía de fluido  $A_p$  de área de corte transversal 128 puede ser no más grande aproximadamente de 0,1, mm<sup>2</sup>, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 0,075 mm<sup>2</sup>, y en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 05, mm<sup>2</sup>. En algunas realizaciones, la vía 128 de fluido puede tener una longitud al menos aproximadamente de 01, mm, en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 0,5, mm, y en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 1 mm. En algunas realizaciones, la vía 128 de fluido puede tener una longitud no más grande aproximadamente de 05, mm, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 0,25 mm, y en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 0,1, mm. En algunas realizaciones, por ejemplo, la vía 128 de fluido puede tener un ancho aproximadamente de 0,25 mm, una profundidad aproximadamente de 0,25 mm (es decir, el área en corte transversal aproximadamente de 0,0625 mm<sup>2</sup>) y una longitud aproximadamente de 0,25 mm.

La válvula 130 de capilaridad puede ser localizada en comunicación fluida con el segundo extremo 124 de la cámara 115 de entrada, de manera que la vía 128 de fluido es situada en posición radial hacia afuera de la cámara 115 de entrada, con relación al eje de rotación A-A. La válvula 130 de capilaridad es configurada para impedir que el fluido (es decir, líquido) se mueva de la cámara 115 de entrada hacia la vía 128 de fluido, dependiendo al menos de una de las dimensiones de la vía 128 de fluido, la energía superficial de las superficies que definen la cámara 115 de entrada y/o la vía 128 de fluido, la tensión superficial del fluido, la fuerza ejercida sobre el fluido, cualquier contrapresión que pudiera existir (por ejemplo, como resultado de un bloqueo de vapor formado aguas abajo, como se describe más adelante), y combinaciones de las mismas. Como resultado, la vía 128 de fluido (por ejemplo, la restricción) puede ser configurada (por ejemplo, dimensionada) para impedir que el fluido entre en la cámara 134 de válvula hasta que una fuerza ejercida sobre el fluido (por ejemplo, por la rotación de la serie 100 de procesamiento alrededor del eje de rotación A-A), la tensión superficial del fluido, y/o la energía superficial de la vía 128 de fluido sean suficientes para mover el fluido hacia y/o a través de la vía 128 de fluido.

Como se muestra en la figura 1, la válvula 130 de capilaridad puede ser colocada en serie con una válvula 132 de septo, de manera que la válvula 130 de capilaridad es situada radialmente hacia adentro de la válvula 132 de septo y en comunicación fluida con una entrada de la válvula 132 de septo. La válvula 132 de septo puede incluir una cámara 134 de válvula y un septo 136 de válvula. En una orientación dada (por ejemplo, sustancialmente horizontal) sobre una plataforma de rotación, la fuerza de capilaridad puede ser balanceada y desplazada por la fuerza centrífuga para controlar el flujo de fluido. La válvula 132 de septo (en algunas ocasiones también es denominada como una "válvula de tipo de cambio de fase") puede ser receptiva a una fuente de calor (por ejemplo, la energía electromagnética) que puede provocar la fundición del septo 136 de válvula para abrir una vía de acceso a través del septo 136 de válvula.

El septo 136 puede ser colocado entre la cámara 134 de válvula y una o más de las estructuras de fluido aguas abajo en la serie 100 de procesamiento, tal como la cámara 150 de proceso o cualquiera de los canales o cámaras de fluido entre las mismas. Como tal, la cámara 150 de proceso puede estar en comunicación fluida con una salida de la válvula 132 de septo (es decir, la cámara 134 de válvula) y puede ser situada radialmente hacia afuera, al menos en forma parcial, de la cámara 134 de válvula, con relación al eje de rotación A-A y el centro 101. Este arreglo del septo 136 de válvula será descrito en mayor detalle más adelante con respecto al dispositivo 200 de procesamiento de muestra de las figuras 2-8. Mientras en algunas realizaciones, el septo 136 puede ser directamente situado entre la cámara 134 de válvula y la cámara 150 de proceso, en algunas realizaciones, puede ser utilizada una variedad de las estructuras de fluido, tales como varios canales o cámaras, para acoplar, en forma fluida, la cámara 134 de válvula y la cámara 150 de proceso. Estas estructuras de fluido son representadas, de manera esquemática, en la figura 1 mediante una línea de trazo y son generalmente referidas como el "canal 140 de distribución".

El septo 136 puede incluir (i) una configuración cerrada en donde el septo 136 es impermeable a los fluidos (y de

manera particular, a los líquidos), y es situado para aislar, en forma fluida, la cámara 134 de válvula de cualquiera de las estructuras de fluido aguas abajo; y (ii) una configuración abierta en donde el septo 136 es permeable a los fluidos, de manera particular, a los líquidos (por ejemplo, incluye uno o más orificios dimensionados para favorecer que la muestra fluya a través de los mismos) y permite la comunicación fluida entre la cámara 134 de válvula y cualquiera de las estructuras de fluido aguas abajo. Es decir, el septo 136 de válvula puede evitar que los fluidos (es decir, los líquidos) se muevan entre la cámara 134 de válvula y cualquiera de las estructuras de fluido aguas abajo cuando se encuentre intacto.

El septo 136 de válvula puede incluir o puede ser formado de una barrera impermeable que es opaca o absorbente a la energía electromagnética, tal como la energía electromagnética en los espectros visible, infrarrojo y/o ultravioleta. Como se utiliza en conexión con la presente descripción, el término "energía electromagnética" (y las variaciones de la misma) significa la energía electromagnética (sin considerar la longitud de onda/frecuencia) capaz de ser suministrada de una fuente a una ubicación o material deseado en la ausencia de contacto físico. Los ejemplos no limitantes de la energía electromagnética incluyen la energía del láser, la radiofrecuencia (RF), la radiación de microondas, la energía luminosa (que incluye el espectro de radiación ultravioleta a infrarroja), etc. En algunas realizaciones, la energía electromagnética puede ser limitada a la energía que cae dentro del espectro de radiación ultravioleta a infrarroja (que incluye el espectro visible). Diversos detalles adicionales del septo 136 de válvula serán descritos más adelante con respecto al dispositivo 200 de procesamiento de muestra de las figuras 2-8.

La válvula 130 de capilaridad es mostrada en la figura 1 que se encuentra en serie con la válvula 132 de septo, y de manera particular, que se encuentra aguas arriba y en comunicación fluida con una entrada o extremo aguas arriba de la válvula 132 de septo. Esta configuración de la válvula 130 de capilaridad y la válvula 132 de septo puede crear un bloqueo de vapor (es decir, en la cámara 134 de válvula) cuando el septo 136 de válvula se encuentre en la configuración cerrada y una muestra es movida y es permitido que las presiones se desarrollen en la serie 100 de procesamiento. Esta configuración también puede permitir que el usuario controle cuando sea permitido que el fluido (es decir, el líquido) entre en la cámara 134 de válvula y recolecte el septo yacente de válvula 136 (por ejemplo, al controlar la fuerza centrífuga ejercida sobre la muestra, por ejemplo, cuando la tensión superficial de la muestra permanece constante; y/o al controlar la tensión superficial de la muestra). Es decir, la válvula 130 de capilaridad puede impedir que el fluido (es decir, líquidos) entre en la cámara 134 de válvula y que reúna o recolecte adyacente al septo 136 de válvula antes de abrir la válvula 132 de septo, es decir, cuando el septo 136 de válvula se encuentra en la configuración cerrada.

La válvula 130 de capilaridad y la válvula 132 de septo puede denominarse juntas o por separado como una "válvula" o "estructura de distribución" de la serie 100 de procesamiento. Es decir, la estructura de distribución de la serie 100 de procesamiento es generalmente descrita con anterioridad que incluye una válvula de capilaridad y una válvula de septo; sin embargo, debe entenderse que, en algunas realizaciones, la válvula o la estructura de distribución de la serie 100 de procesamiento simplemente pueden ser descritas que incluyen la vía 128 de fluido, la cámara 134 de válvula, y el septo 136 de válvula. Además, en algunas realizaciones, la vía 128 de fluido puede ser descrita que forma una porción de la cámara 115 de entrada, de manera que el extremo aguas abajo 124 incluye una vía 128 de fluido que es configurada para impedir que el fluido entre en la cámara 134 de válvula hasta que se desee.

Al impedir que el fluido (es decir, líquido) se junte adyacente a un lado del septo 136 de válvula, el septo 136 de válvula puede ser abierto, es decir, puede cambiar de forma de una configuración cerrada a una configuración abierta, sin la interferencia de otra materia. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el septo 136 de válvula puede ser abierto al formar un vacío en el septo 136 de válvula dirigiendo la energía electromagnética de una longitud de onda adecuada en un lado del septo 136 de válvula. Los presentes inventores descubrieron que, en algunos casos, si el líquido se ha juntado o recolectado en el lado opuesto del septo 136 de válvula, el líquido podría interferir con el proceso de formación de vacío (por ejemplo, la fusión) al funcionar como un disipador térmico para la energía electromagnética, lo cual puede incrementar la energía y/o el tiempo necesario para formar un vacío en el septo 136 de válvula. Como resultado, al impedir que el fluido (es decir, líquido) se recolecte adyacente en un lado del septo 136 de válvula, el septo 136 de válvula puede ser abierto dirigiendo la energía electromagnética en un primer lado del septo 136 de válvula cuando ningún fluido (por ejemplo, un líquido, tal como una muestra o reactivo) esté presente en un segundo lado del septo 136 de válvula. Como se muestra en los ejemplos, al impedir que el fluido (por ejemplo, líquido) se recolecte en el lado trasero del septo 136 de válvula, la válvula 132 de septo puede ser abierta en forma confiable a través de una diversidad de condiciones de distribución, tales como la energía del láser (por ejemplo, 440, 560, 670, 780, y 890 mili vatios (mW)), el ancho o duración de impulso de láser (por ejemplo, 1 ó 2 segundos), y el número de impulsos de láser (por ejemplo, 1 ó 2 impulsos).

Como resultado, la válvula 130 de capilaridad funciona para impedir, de manera efectiva, que los fluidos (por ejemplo, líquidos) se recolectan adyacentes en un lado del septo 136 de válvula cuando el septo 136 de válvula se encuentra en su condición cerrada, por ejemplo, al crear un bloqueo de vapor en la cámara 134 de válvula.

Después de que un orificio o vacío ha sido formado en el septo 136 de válvula, la cámara 134 de válvula se encuentra en comunicación fluida con las estructuras de fluido aguas abajo, tal como la cámara 150 de proceso y

cualquier canal 140 de distribución entre los mismos, por medio del vacío en el septo 136 de válvula. Como se menciona con anterioridad, una vez que material ha sido cargado en la serie 100 de procesamiento, la apertura 110 de entrada puede ser cerrada, sellada y/o taponada. Como tal, la serie 100 de procesamiento puede ser sellada del ambiente o “no ventilada” durante el procesamiento.

5

Sólo a modo de ejemplo, cuando el dispositivo de procesamiento de muestra es girado alrededor del eje de rotación A-A a una primera velocidad (por ejemplo, la velocidad angular, reportada en revoluciones por minuto (RPM)), una primera fuerza centrífuga es ejercida sobre el material en la serie 100 de procesamiento. La cámara 115 de entrada y la vía 128 de fluido pueden ser configuradas (por ejemplo, en términos de energías superficiales, dimensiones relativas y áreas en corte transversal, etc.) de manera que la primera fuerza (centrífuga) es insuficiente para provocar que la muestra de una tensión superficial dada sea forzada hacia la vía 128 de fluido relativamente estrecha. Sin embargo, cuando el dispositivo de procesamiento de muestra es girado en una segunda velocidad (por ejemplo, la velocidad angular, RPM), una segunda fuerza (centrífuga) es ejercida sobre el material en la serie 100 de procesamiento. La cámara 115 de entrada y la vía 128 de fluido pueden ser configuradas, de manera que la segunda fuerza centrífuga es insuficiente para provocar que la muestra de una tensión superficial dada sea forzada hacia la vía 128 de fluido. En forma alterna, podrían ser agregados aditivos (por ejemplo, surfactantes) a la muestra para alterar su tensión superficial a fin de provocar que la muestra fluya hacia la vía 128 de fluido cuando se desee.

10

15

20

La primera y segunda fuerzas ejercidas sobre el material también pueden ser controladas, al menos en forma parcial, controlando las velocidades de rotación y los perfiles de aceleración (por ejemplo, la aceleración angular, reportada en rotaciones o revoluciones por segundo cuadrado (revoluciones/segundo<sup>2</sup>) del dispositivo de procesamiento de muestra en el cual es localizada la serie 100 de procesamiento. Algunas realizaciones pueden incluir:

25

(i) una primera velocidad y una primera aceleración que pueden ser utilizadas para medir los fluidos en una o más series 100 de procesamiento en un dispositivo de procesamiento de muestra y son insuficientes para provocar que los fluidos se muevan hacia las vías 128 de fluido de cualquier serie 100 de procesamiento en este dispositivo de procesamiento de muestra;

30

(ii) una segunda velocidad y una primera aceleración que pueden ser utilizadas para mover el fluido hacia la vía 128 de fluido al menos de una de las series 100 de procesamiento en un dispositivo de procesamiento de muestra (por ejemplo, en una serie 100 de procesamiento en la cual ha sido abierta la válvula de septo aguas abajo 132 y el bloqueo de vapor en la cámara de válvula ha sido liberado, mientras todavía impide que los fluidos se muevan hacia las vías 128 de fluido de las restantes series 100 de procesamiento en las cuales no ha sido abierta la válvula de septo aguas abajo 132); y

35

(iii) una tercera velocidad y una segunda aceleración que pueden ser utilizadas para mover los fluidos hacia las vías 128 de fluido de todas las series 100 de procesamiento en el dispositivo de procesamiento de muestra.

40

En algunas realizaciones, la primera velocidad puede ser no más grande aproximadamente de 1000 rpm, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 975 rpm, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 750 rpm, y en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 525 rpm. En algunas realizaciones, la “primera velocidad” puede incluir en realidad dos velocidades discretas, una para mover el material hacia el depósito 118 de medición, y otra para medir entonces el material mediante el sobrellenado del depósito 118 de medición y al permitir que el exceso se mueva hacia el depósito 120 de residuos. En algunas realizaciones, la primera velocidad de transferencia puede ser aproximadamente de 525 rpm, y la segunda velocidad de medición puede ser aproximadamente de 975 rpm. Ambas pueden presentarse en la misma aceleración.

50

En algunas realizaciones, la primera aceleración puede ser no más grande aproximadamente de 75 revoluciones/segundo<sup>2</sup>, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 50 revoluciones/segundo<sup>2</sup>, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 30 revoluciones/segundo<sup>2</sup>, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 25 revoluciones/segundo<sup>2</sup>, y en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 20 revoluciones/segundo<sup>2</sup>. En algunas realizaciones, la primera aceleración puede ser aproximadamente de 24,4 revoluciones/segundo<sup>2</sup>.

55

En algunas realizaciones, la segunda velocidad puede ser no más grande aproximadamente de 2000 rpm, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 1800 rpm, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 1500 rpm, y en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 1200 rpm.

60

En algunas realizaciones, la segunda aceleración puede ser al menos aproximadamente de 150 revoluciones/segundo<sup>2</sup>, en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 200 revoluciones/segundo<sup>2</sup>, y en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 250 revoluciones/segundo<sup>2</sup>. En algunas realizaciones, la segunda aceleración puede ser aproximadamente de 244 revoluciones/segundo<sup>2</sup>.

65



En algunas realizaciones, la tercera velocidad puede ser al menos aproximadamente de 3000 rpm, en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 3500 rpm, en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 4000 rpm, y en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 4500 rpm. Sin embargo, en algunas realizaciones, la tercera velocidad puede ser la misma que la segunda velocidad, con la condición que los perfiles de velocidad y aceleración sean suficientes para superar las fuerzas de capilaridad en las respectivas vías 128 de fluido.

Como se utiliza en conexión con la presente descripción, una "serie de procesamiento no ventilada" o "sistema de distribución no ventilado" es una serie de procesamiento en la cual los únicos orificios que conducen hacia el volumen de las estructuras de fluido en las mismas son localizados en la cámara 115 de entrada. En otras palabras, para alcanzar la cámara 150 de proceso dentro de una serie de procesamiento no ventilada, muestra (y/o reactivo) los materiales son suministrados a la cámara 115 de entrada, y la cámara 115 de entrada es subsiguientemente sellada del ambiente. Como se muestra en la figura 1 esta serie de procesamiento de distribución no ventilada podría incluir uno o más canales dedicados (por ejemplo, el canal 140 de distribución) para suministrar los materiales de muestra a la cámara 150 de proceso (por ejemplo, en una dirección aguas abajo) y uno o más canales dedicados que permitan que el aire u otro fluido salga de la cámara 150 de proceso por medio de una vía separada que la vía en la cual se está moviendo la muestra. En contraste, un sistema de distribución ventilada sería abierto al ambiente durante el procesamiento y también sería probable que incluya ventilaciones de aire situadas en una o más ubicaciones a lo largo del sistema de distribución, tal como en proximidad a la cámara 150 de proceso. Como se menciona con anterioridad, un sistema de distribución no ventilado impide que la contaminación entre en un medio ambiente y al interior de la serie 100 de procesamiento (por ejemplo, el escape de la serie 100 de procesamiento, o la introducción de contaminantes de un medio ambiente o usuario dentro de la serie 100 de procesamiento), y también impide la contaminación cruzada entre múltiples muestras o series 100 de procesamiento en un dispositivo de procesamiento de muestra.

Como se muestra en la figura 1, para facilitar el flujo de fluido en la serie 100 de procesamiento durante el procesamiento, la serie 100 de procesamiento puede incluir uno o más canales de equilibrio 155 situados para acoplar, en forma fluida, una porción aguas abajo o radialmente hacia afuera de la serie 100 de procesamiento (por ejemplo, la cámara 150 de proceso) con una o más estructuras de fluido que se encuentran aguas arriba o radialmente hacia adentro de la cámara 150 de proceso (por ejemplo, al menos una porción de la cámara 115 de entrada).

El canal 155 de equilibrio es un canal adicional que permite el movimiento aguas arriba del fluido (por ejemplo, gases, tales como aire atrapado) de las porciones aguas abajo bloqueadas de vapor de otro modo de las estructuras de fluido para facilitar el movimiento aguas abajo de otro fluido (por ejemplo, una muestra material, líquidos, etc.) hacia aquellas regiones bloqueadas de vapor de otro modo de la serie 100 de procesamiento. Ese canal 155 de equilibrio puede permitir que las estructuras de fluido en la serie 100 de procesamiento permanezcan no ventiladas o cerradas al ambiente durante el procesamiento de muestra, es decir, durante el movimiento de fluido. Como resultado, en algunas realizaciones, el canal 155 de equilibrio puede ser referido como una "ventilación interna" o un "canal de ventilación", y el proceso de liberación del fluido atrapado para facilitar el movimiento de material puede ser referido como "ventilación interna". Como se describe en mayor detalle más adelante, con respecto al dispositivo 200 de procesamiento de muestra de las figuras 2-8, en algunas realizaciones, el canal 155 de equilibrio puede ser formado de una serie de canales u otras estructuras de fluido a través de las cuales el aire puede moverse en forma secuencial para escapar de la cámara 150 de proceso. Como tal, el canal 155 de equilibrio es representado, de manera esquemática, como una línea de trazo en la figura 1.

El flujo de una muestra (o reactivo) de la cámara 115 de entrada hacia la cámara 150 de proceso puede definir una primera dirección de movimiento, y el canal 155 de equilibrio puede definir una segunda dirección de movimiento que es diferente de la primera dirección. De manera particular, la segunda dirección es opuesta, o sustancialmente opuesta, a la primera dirección. Cuando una muestra (o reactivo) es movida hacia la cámara 150 de proceso por medio de una fuerza (por ejemplo, la fuerza centrífuga), la primera dirección puede ser generalmente orientada a lo largo de la dirección de fuerza, y la segunda dirección puede ser generalmente orientada opuesta a la dirección de fuerza.

Cuando el septo 136 de válvula es cambiado a la configuración abierta (por ejemplo, mediante la emisión de la energía electromagnética en el septo 136), el bloqueo de vapor en la cámara 134 de válvula puede ser liberado, al menos en forma parcial, debido a que el canal 155 de equilibrio que conecta el lado aguas abajo del septo 136 regresa a la cámara 115 de entrada. La liberación del bloqueo de vapor puede permitir que el fluido (por ejemplo, líquido) fluya en dirección de la vía 128 de fluido, hacia la cámara 134 de válvula, y hacia la cámara 150 de proceso. En algunas realizaciones, este fenómeno puede ser facilitado cuando los canales y cámaras en la serie 100 de procesamiento son hidrófobos, o generalmente son definidos por superficies hidrófobas, de manera particular, si se compara con muestras acuosas y/o materiales reactivos.

En algunas realizaciones, la hidrofobicidad de una superficie de material puede ser determinada midiendo el ángulo de contacto entre una gota de un líquido de interés y la superficie de interés. En el presente caso, estas mediciones pueden ser realizadas entre varios materiales de muestra y/o reactivo y un material que podría ser utilizado en la

formación al menos de alguna superficie de un dispositivo de procesamiento de muestra que entraría en contacto con la muestra y/o reactivo. En algunas realizaciones, los materiales de muestra y/o reactivo pueden ser líquidos acuosos (por ejemplo, suspensiones, o similares). En algunas realizaciones, el ángulo de contacto entre una muestra y/o reactivo de la presente descripción y un material de sustrato que forma al menos una porción de la serie 100 de procesamiento puede ser al menos aproximadamente de 70°, en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 75°, en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 80°, en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 90°, en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 95°, y en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 99°.

En algunas realizaciones, el fluido puede fluir hacia la vía 128 de fluido cuando una fuerza suficiente ha sido ejercida sobre el fluido (por ejemplo, cuando una fuerza de umbral sobre el fluido ácido conseguida, por ejemplo, cuando la rotación de la serie 100 de procesamiento alrededor del eje de rotación A-A ha excedido una aceleración de umbral o aceleración rotacional). Después de que el fluido ha superado las fuerzas de capilaridad en la válvula 130 de capilaridad, el fluido puede fluir a través del septo 136 de válvula abierta hacia las estructuras de fluido aguas abajo (por ejemplo, la cámara 150 de proceso).

Como se discute a través de toda la presente descripción, la tensión superficial del material de muestra y/o reactivo que está siendo movido a través de la serie 100 de procesamiento puede afectar la cantidad de fuerza necesaria para mover este material hacia la vía 128 de fluido y para superar las fuerzas de capilaridad. De manera general, cuando es más baja la tensión superficial del material que está siendo movido a través de la serie 100 de procesamiento, es más baja la fuerza ejercida en el material que necesita estar con el propósito de superar las fuerzas de capilaridad. En algunas realizaciones, la tensión superficial del material de muestra y/o reactivo puede ser al menos aproximadamente de 40 mN/m, en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 43 mN/m, en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 45 mN/m, en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 50 mN/m, en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 54 mN/m. En algunas realizaciones, la tensión superficial puede ser no más grande aproximadamente de 80 mN/m, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 75 mN/m, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 72 mN/m, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 70 mN/m, y en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 60 mN/m.

En algunas realizaciones, la densidad del material de muestra y/o reactivo que está siendo movido a través de la serie 100 de procesamiento puede ser al menos aproximadamente de 1,00 g/mL, en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 1,02 g/mL, en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 1,04 g/mL. En algunas realizaciones, la densidad puede ser no más grande aproximadamente de 10,8 g/mL, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 1,06 g/mL, y en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 1,05 g/mL.

En algunas realizaciones, la viscosidad del material de muestra y/o reactivo que está siendo movido a través de la serie 100 de procesamiento puede ser al menos aproximadamente de 1 centipoise (nMs/m<sup>2</sup>), en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 1,5, centipoise, y en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 1,75 centipoise. En algunas realizaciones, la viscosidad puede ser no más grande aproximadamente de 2,5, centipoise, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 2,25 centipoise, y en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 2,00 centipoise. En algunas realizaciones, la viscosidad puede ser 1,0019 centipoise o 2,089 centipoise.

La siguiente tabla incluye varios datos para medios acuosos que pueden ser empleados en el presente documento descripción, ya sea como diluyentes de muestra y/o reactivos. Un ejemplo es un Medio de Transporte Universal Copan ("UTM") para Virus, Clamidia, Micoplasma, y Urea plasma, un tubo de 3,0, mL, número de parte 330C, lote 39P505 (Copan Diagnostics, Murrietta, GA). Este UTM es utilizado como la muestra en los ejemplos. Otro ejemplo es una mezcla maestra de reactivo ("Reactivo"), disponible a partir de Focus Diagnostics (Cypress, CA). Los datos de viscosidad y densidad para el agua a 25°C y 25% de glicerol en agua son incluidos en la siguiente tabla, debido a que algunos materiales de muestra y/o reactivo de la presente descripción pueden tener propiedades materiales que efectúan de las propiedades del agua a la del 25% de glicerol en agua, inclusive. Las mediciones del ángulo de contacto en la siguiente tabla fueron medidas en un polipropileno negro, que fue formado mediante la combinación, en la prensa, n.º de producto P4G3Z-039 Polipropileno, natural, de Flint Hills Resources (Wichita, Kansas) con un Colorante Clariant UN0055P, Negro Profundo (carbón negro), un 3% de LDR, disponible a partir de Clariant Corporation (Muttentz, Suiza). Este polipropileno negro puede ser utilizado en algunas realizaciones para formar al menos una porción (por ejemplo, el sustrato) de un dispositivo de procesamiento de muestra de la presente descripción.

Medio	Ángulo de contacto (grados°)	Tensión superficial (mN/m)	Viscosidad (centipoises)	Densidad (g/mL)
UTM	99	54	--	1,02
Reactivo	71	43	--	1,022

Agua a 25oC	--	72	1,0019	1,00
25% de glicerol en agua	--	--	2,089	1,061

El movimiento del material de muestra dentro de los dispositivos de procesamiento de muestra que incluyen las series no ventiladas de procesamiento podría ser facilitado por la aceleración y desaceleración alternada del dispositivo durante la rotación, esencialmente expulsando los materiales de muestra a través de los varios canales y cámaras. La rotación podría ser realizada utilizando al menos dos ciclos de aceleración/desaceleración, es decir, una aceleración inicial, seguida por la desaceleración, una segunda vuelta de aceleración, y una segunda vuelta de desaceleración.

Los ciclos de aceleración y/o desaceleración no podrían ser necesarios en realizaciones de series de procesamiento que incluyen canales de equilibrio, tales como el canal 155 de equilibrio. El canal 155 de equilibrio podría ayudar a evitar que el aire u otros fluidos entre en con el flujo de los materiales de muestra a través de las estructuras de fluido. El canal 155 de equilibrio podría proporcionar vías para que el aire desplazado u otros fluidos salgan de la cámara 150 de proceso para equilibrar la presión dentro del sistema de distribución, lo cual podría minimizar la necesidad de la aceleración y/o desaceleración de una "erupción" del sistema de distribución. Sin embargo, la técnica de aceleración y/o desaceleración todavía podría ser utilizada para facilitar adicionalmente la distribución de los materiales de muestra a través de sistema de distribución no ventilado. La técnica de aceleración y/o desaceleración también podría ser útil para ayudar en el movimiento de fluidos a través y/o alrededor de superficies irregulares tales como bordes rugoso los creados por la energía electromagnética- las válvulas inducidas, los canales/cámaras imperfectamente moldeados, etc.

Además podría ser útil si la aceleración y/o desaceleración son rápidas. En algunas realizaciones, la rotación sólo podría ser en una dirección, es decir, no podría ser necesaria la inversión de la dirección de rotación durante el proceso de carga. Este proceso de carga permite que los materiales de muestra desplacen el aire en aquellas porciones del sistema que son localizadas más lejanas del eje de rotación A-A que del orificio(s) hacia el sistema.

Las reales velocidades de aceleración y desaceleración podrían variar en función de una variedad de factores tales como la temperatura, el tamaño del dispositivo, la distancia de la muestra material del eje de rotación, los materiales utilizados para manufacturar los dispositivos, las propiedades de los materiales de muestra (por ejemplo, la viscosidad), etc. Un ejemplo de un proceso útil de aceleración/desaceleración podría incluir una aceleración inicial aproximadamente hasta 4000 revoluciones por minuto (rpm), seguida por la desaceleración aproximadamente hasta 1000 rpm con respecto a un periodo aproximadamente de 1 segundo, con oscilaciones en la velocidad rotacional del dispositivo entre 1000 rpm y 4000 rpm en intervalos de 1 segundo hasta que los materiales de muestra hayan viajado la distancia deseada.

Otro ejemplo de un proceso de carga útil podría incluir una aceleración inicial al menos aproximadamente de 20 revoluciones/segundo<sup>2</sup> hasta una primera velocidad rotacional aproximadamente de 500 rpm, seguida por un mantenimiento de 5 segundos en la primera velocidad rotacional, seguido por una segunda aceleración al menos aproximadamente de 20 revoluciones/segundo<sup>2</sup> hasta una segunda velocidad rotacional aproximadamente de 1000 rpm, seguida por un mantenimiento de 5 segundos a la segunda velocidad rotacional. Otro ejemplo de un proceso de carga útil podría incluir una aceleración inicial al menos aproximadamente de 20 revoluciones/segundo<sup>2</sup> hasta una velocidad rotacional aproximadamente de 1800 rpm, seguido por un mantenimiento de 10 segundos a esta velocidad rotacional.

El aire u otro fluido dentro de la cámara 150 de proceso podrían ser desplazados cuando la cámara 150 de proceso recibe una muestra material u otro material. El canal 155 de equilibrio podría proporcionar una vía para que el aire desplazado u otro fluido desplazado salgan de la cámara 150 de proceso. El canal 155 de equilibrio podría ayudar en el movimiento más eficiente del fluido a través de la serie 100 de procesamiento equilibrando la presión dentro de la serie 100 de procesamiento al permitir que algunos canales del sistema de distribución sean dedicados al flujo de un fluido en una dirección (por ejemplo, una dirección aguas arriba o aguas abajo). En la serie 100 de procesamiento de la figura 1, el material (por ejemplo, la muestra de interés) generalmente fluye aguas abajo y radialmente hacia afuera, con relación al centro 101, a partir de la cámara 115 de entrada, a través de la válvula 130 de capilaridad y la válvula 132 de septo, y hacia la cámara 150 de proceso, de manera opcional, por medio del canal 140 de distribución. Otro fluido (por ejemplo, los gases presentes en la cámara 150 de proceso) pueden fluir generalmente aguas arriba o radialmente hacia adentro, es decir, generalmente opuesto a la dirección de movimiento de la muestra, de la cámara 150 de proceso, a través del canal 155 de equilibrio, hacia la cámara 115 de entrada.

Regresando a la estructura de distribución, el lado aguas abajo del septo 136 de válvula se orienta y eventualmente abre hacia (por ejemplo, una vez que un orificio o vacío es formado en el septo 136 de válvula) el canal 140 de distribución que acopla, en forma fluida, la cámara 134 de válvula (y finalmente, la cámara 115 de entrada) y la cámara 150 de proceso.

Puede ser ejercida una fuerza sobre un material para provocar que se mueva de la cámara 115 de entrada (es decir, la cámara 115 de entrada), a través de la vía 128 de fluido, hacia la cámara 134 de válvula, a través de un vacío en el septo 136 de válvula, a lo largo del canal 140 opcional de distribución, y en dirección de la cámara 150 de proceso. Como se menciona con anterioridad, esta fuerza puede ser la fuerza centrífuga que puede ser generada mediante la rotación de un dispositivo de procesamiento de muestra en el cual se localiza la serie 100 de procesamiento, por ejemplo, alrededor del eje de rotación A-A, para mover el material radialmente hacia afuera a partir del eje de rotación A-A (es decir, debido a que al menos una porción de la cámara 150 de proceso es localizada radialmente hacia afuera de la cámara 115 de entrada). Sin embargo, tal fuerza también puede ser establecida por un diferencial de presión (por ejemplo, la presión positiva y/o negativa), y/o la fuerza gravitacional. Bajo una fuerza adecuada, la muestra puede atravesar a través de las distintas estructuras de fluido, para recibir finalmente en la cámara 150 de proceso.

Un dispositivo 200 de procesamiento de muestra, o disco a modo de ejemplo de la presente descripción es mostrado en las figuras 2-8. El dispositivo 200 de procesamiento de muestra es mostrado sólo por medio de ejemplo que es de forma circular. El dispositivo 200 de procesamiento de muestra puede incluir un centro 201, y el dispositivo 200 de procesamiento de muestra puede ser girado alrededor de un eje de rotación B-B que se extiende a través del centro 201 del dispositivo 200 de procesamiento de muestra. El dispositivo 200 de procesamiento de muestra puede incluir varias características y elementos de la serie 100 de procesamiento de la figura 1 que se describe con anterioridad, en donde los mismos números representan generalmente los mismos elementos. Por lo tanto, cualquiera de los detalles, características o alternativas de las mismas de las características de la serie 100 de procesamiento descrita con anterioridad puede extenderse a las características del dispositivo 200 de procesamiento de muestra. Los detalles y características adicionales del dispositivo 200 de procesamiento de muestra pueden ser encontrados en la patente de diseño copendiente estadounidense n.º 29/392.223 presentada el 18 de mayo de 2011.

El dispositivo 200 de procesamiento de muestra puede ser una estructura compuesta de múltiples capas formada de un sustrato 202 o cuerpo, una o más primeras 204 capas acopladas con una superficie 206 superior del sustrato 202, y una o más segundas capas 208 acopladas con una superficie 209 inferior del sustrato 202. Como se muestra en la figura 8, el sustrato 202 incluye una configuración escalonada con tres escalones o niveles 213 en la superficie 206 superior. Como resultado, las estructuras de fluido (por ejemplo, las cámaras) designadas para retener el volumen de material (por ejemplo, la muestra) en cada escalón 213 del dispositivo 200 de procesamiento de muestra pueden ser definidas, al menos en forma parcial, por el sustrato 202, una primera 204 capa, y una segunda capa 208. En adición, debido a que la configuración escalonada comprende tres escalones o niveles 213, el dispositivo 200 de procesamiento de muestra puede incluir tres primeras 204 capas, una para cada escalón 213 del dispositivo 200 de procesamiento de muestra. Este arreglo de las estructuras de fluido y la configuración escalonada es mostrado sólo por medio de ejemplo, y no se pretende que la presente descripción sea limitada por tal diseño.

El sustrato 202 puede ser formado por una variedad de materiales, que incluyen aunque no se limitan a, polímeros, vidrio, silicón, cuarzo, cerámicas o combinaciones de los mismos. En realizaciones en las cuales el sustrato 202 es polimérico, el sustrato 202 puede ser formada por métodos relativamente fáciles, tales como el moldeo. Aunque el sustrato 202 es representado como un cuerpo homogéneo integral de una pieza, éste podría ser alternativamente proporcionado como un cuerpo no homogéneo, por ejemplo, que sea formado de capas de los mismos o diferentes materiales. Para estos dispositivos 200 de procesamiento de muestra en los cuales el sustrato 202 estará en contacto directo con los materiales de muestra, el sustrato 202 puede ser formado de uno o más materiales que no son reactivos con los materiales de muestra. Los ejemplos de algunos materiales poliméricos adecuados que podrían ser utilizados por el sustrato en muchas aplicaciones diferentes bioanalíticas, aunque no son limitados a, policarbonato, polipropileno (por ejemplo, polipropileno isotáctico), polietileno, poliéster, etc., o combinaciones de los mismos. De manera general, estos polímeros presentan superficies hidrófobas que pueden ser útiles para definir las estructuras del fluido, como se describe más adelante. De manera general, el polipropileno es más hidrófobo que algunos de los otros materiales poliméricos, tal como el policarbonato o PMMA; sin embargo, todos los materiales poliméricos enlistados son generalmente más hidrófobos que los dispositivos de sistema micro electromecánico de base de sílice (MEMS, por sus siglas en inglés).

Como se muestra en las figuras 3 y 5, el dispositivo 200 de procesamiento de muestra puede incluir una ranura 275 formada a través del sustrato 202 u otra estructura (por ejemplo, lengüeta reflectante, etc.) para el reacomodo el posicionamiento del dispositivo 200 de procesamiento de muestra, por ejemplo, con relación a las fuentes de energía electromagnética, módulos ópticos, y similares. Este reacomodo puede ser utilizado en varios procesos de válvulas, así como también otros procesos de ensayos o detección, que incluyen procesos para determinar si un volumen seleccionado de material está presente en la cámara 250 de proceso. Tales sistemas y métodos para el procesamiento de los dispositivos de procesamiento de muestra son descritos en la solicitud copendiente estadounidense n.º 61/487.618 presentada el 18 de mayo de 2011.

El dispositivo 200 de procesamiento de muestra incluye una pluralidad de cámaras 250 de proceso o detección, cada una de las cuales define un volumen para la contención de una muestra y cualquier otro tipo de materiales que serán procesados en forma térmica (por ejemplo, en ciclos) con la muestra. Como se utiliza en conexión con

la presente descripción, el término “procesamiento térmico” (y las variaciones del mismo) significa el control (por ejemplo, mantenimiento, elevación o disminución) de la temperatura de los materiales de muestra para obtener las reacciones deseadas. Como una forma de procesamiento térmico, el “ciclo térmico” (y las variaciones del mismo) significa el cambio, de manera secuencial, de la temperatura de los materiales de muestra entre dos o más puntos de ajuste de temperatura para obtener las reacciones deseadas. El ciclo térmico podría involucrar, por ejemplo, el ciclo entre las temperaturas inferior y superior, el ciclo entre la temperatura inferior, superior, y al menos una temperatura intermedia, etc.

El dispositivo 200 ilustrado incluye ocho cámaras 250 de detección, una para cada carril 203, aunque será entendido que el número exacto de las cámaras 250 de detección proporcionadas en conexión con un dispositivo manufacturado según la presente descripción podría ser más grande o menor de ocho, según se desee.

Las cámaras 250 de proceso en el dispositivo 200 ilustrativo son de la forma de cámaras, aunque las cámaras de proceso en los dispositivos de la presente descripción podrían ser proporcionadas en la forma de tubos capilares, pasajes, canales, ranuras, o cualquier otro volumen adecuadamente definido.

En algunas realizaciones, el sustrato 202, las primeras 204 capas, y las segundas 208 capas del dispositivo 200 de procesamiento de muestra pueden ser acopladas o unidas juntas con una intensidad suficiente que resista las fuerzas de expansión que podrían desarrollarse dentro de las cámaras 250 de proceso puesto que, por ejemplo, los constituyentes localizados en las mismas son rápidamente calentados durante el procesamiento térmico. La robustez de las uniones entre los componentes podría ser particularmente importante si el dispositivo 200 fuera a ser utilizado para procesos de ciclo térmico, por ejemplo, la amplificación PCR. El calentamiento y enfriamiento repetitivos involucrados en este ciclo térmico podrían poseer demandas más severas sobre la unión entre los lados del dispositivo 200 de procesamiento de muestra. Otro problema potencial dirigido por una unión más robusta entre los componentes es cualquier diferencia en los coeficientes de expansión térmica de los diferentes materiales utilizados para manufacturar los componentes.

Las primeras 204 capas pueden ser formadas por una película transparente, opaca o translúcida u hoja delgada, tal como poliéster revestido con adhesivo, polipropileno u hoja delgada metálica, o combinaciones de los mismos, de manera que son visibles las estructuras subyacentes del dispositivo 200 de procesamiento de muestra. Las segundas 208 cámaras pueden ser transparentes u opacas aunque a menudo son formadas de un metal térmicamente conductivo (por ejemplo, una hoja delgada de metal) u otro material adecuado térmicamente conductivo que transmita calor o frío o conducción a partir de una platina y/o estructura térmica (por ejemplo, acoplada con o que forme una porción de la plataforma 25 de rotación) con la cual el dispositivo 200 de procesamiento de muestra es físicamente acoplado (y/o es empujado en contacto) con el dispositivo 200 de procesamiento de muestra, y de manera particular, con las cámaras 250 de detección, cuando sea necesario.

Las capas 204 y 208 primera y segunda pueden ser utilizadas en combinación con cualquiera de las capas deseadas de pasivación, capas de adhesivo, otras capas adecuadas, o combinaciones de las mismas, como es descrito en la patente estadounidense n.º 6.734.401, y las publicaciones de solicitud de patente estadounidense n.ºs 2008/0314895 y 2008/0152546. Además, las capas 204 y 208 primera y segunda pueden ser acopladas con el sustrato 202 utilizando cualquier técnica o combinación de técnicas deseadas, que incluyen aunque no se limitan a, adhesivos, soldadura (química, térmica y/o sónica), etc., como es descrito en la patente estadounidense n.º 6.734.401, y las publicaciones de solicitud de patente estadounidense n.ºs 2008/0314895 y 2008/0152546.

Sólo a modo de ejemplo, es mostrado el dispositivo 200 de procesamiento de muestra que incluye ocho diferentes carriles, cuñas, porciones 203 o secciones, cada carril 203 es aislado, en forma fluida, de los otros carriles 203, de manera que pueden ser procesadas ocho diferentes muestras en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra, ya sea al mismo tiempo o en tiempos diferentes (por ejemplo, en forma secuencial). Para impedir la contaminación cruzada entre los carriles 203, cada carril puede ser aislado en forma fluida del ambiente, tanto antes del uso como durante el uso, por ejemplo, una vez que una muestra virgen ha sido cargada en un carril 203 dado del dispositivo 200 de procesamiento de muestra. Por ejemplo, como se muestra en la figura 2, en algunas realizaciones, el dispositivo 200 de procesamiento de muestra puede incluir una capa 205 de uso previo (por ejemplo, una película, hoja delgada, o similares que comprende un adhesivo sensible a la presión) como la primera capa más interior 204 que puede ser adherida al menos con una porción de la superficie 206 superior del dispositivo 200 de procesamiento de muestra antes del uso, y que puede ser selectivamente removida (por ejemplo, por desprendimiento) de un carril 203 dado antes del uso de este carril particular.

Como se muestra en la figura 2, en algunas realizaciones, la capa 205 de uso previo puede incluir pliegues, perforaciones o líneas de marcado 212 que faciliten la remoción sólo de una porción de la capa 205 de uso previo en un momento para exponer selectivamente uno o más carriles 203 del dispositivo 200 de procesamiento de muestra según se desee. En adición, en algunas realizaciones, como se muestra en la figura 2, la capa 205 de uso previo puede incluir una o más lengüetas (por ejemplo, una lengüeta por carril 203) para facilitar el agarre de un borde de la capa 205 de uso previo para su remoción. En algunas realizaciones, el dispositivo 200 de procesamiento de muestra y/o la capa 205 de uso previo puede ser numerado adyacentes a cada uno de los carriles 203 para diferenciar con claridad los carriles 203 de uno con respecto al otro. Como se muestra por medio

de ejemplo en la figura 2, la capa 205 de uso previo ha sido removida de los números de carril 1-3 del dispositivo 200 de procesamiento de muestra, aunque no de los números de carril 4-8. En donde la capa 205 de uso previo ha sido removida del dispositivo 200 de procesamiento de muestra, una primera 210 apertura de entrada designada como "MUESTRA" y una segunda 260 apertura de entrada designada como "R" para el reactivo son reveladas.

En adición, para impedir adicionalmente la contaminación cruzada entre los carriles 203, entre una porción de manejo de material reactivo de un carril 203 y una porción de manejo de material de muestra del carril 203, y/o entre el medio ambiente y el interior del dispositivo 200 de procesamiento de muestra, una o ambas de la primera y segunda aperturas 210 y 260 de entrada pueden ser taponadas o tapadas, por ejemplo, con un tapón 207 tal como se muestra en la figura 2. Una variedad de materiales, formas y construcciones puede ser empleada para tapar las aperturas 210 y 260 de entrada, y el tapón 207 es mostrado sólo por medio de ejemplo que es una combinación de tapón que puede ser insertado con la presión de un dedo en ambas de la primera 210 apertura de entrada y la segunda 260 apertura de entrada. En forma alterna, en algunas realizaciones, la capa 205 de uso previo también puede servir como un sello o capa de cubierta y puede ser nuevamente aplicada a la superficie 206 superior de un carril particular 203 una vez que una muestra y/o reactivo ha sido cargado en este carril 203 para volver a sellar el carril 203 del medio ambiente. En estas realizaciones, la lengüeta de cada sección de la capa 205 de uso previo puede ser movida del resto de la capa 205 (por ejemplo, rasgando a lo largo de las perforaciones) una vez que la capa 205 ha sido nuevamente aplicada a la superficie 206 superior del correspondiente carril 203. La remoción de la lengüeta puede impedir cualquier interferencia que pudiera ocurrir entre la lengüeta y cualquiera de las etapas de procesamiento, tal como las válvulas, el giro del disco, etc. En adición, en estas realizaciones, la capa 205 de uso previo puede ser desprendida sólo lo suficiente para exponer la primera y segunda aperturas 210 y 260 de entrada, y posteriormente, se sitúa sobre la superficie 206 superior, de manera que la capa 205 de uso previo nunca es totalmente removida de la superficie 206 superior. Por ejemplo, en algunas realizaciones, las perforaciones o líneas de marcado 212 entre las secciones adyacentes de la capa 205 de uso previo puede finalizar en un agujero de paso que puede actuar como un tope de rasgado. Este agujero de paso puede ser situado radialmente hacia afuera del borde más interior de la capa 205 de uso previo, de manera que la porción más interior de cada sección de la capa 205 de uso previo no necesita ser totalmente removida de la superficie 206 superior.

Como se muestra en las figuras 3, 5 y 7, en la realización ilustrada de las figuras 2-8, cada carril 203 del dispositivo 200 de procesamiento de muestra incluye una porción 211 o lado de manejo de muestra del carril 203 y una porción 261 o lado de manejo de reactivo del carril 203, y la porción 211 de manejo de muestra y la porción 261 de manejo de reactivo puede ser aislada, en forma fluida, de otra, hasta que los dos lados sean puestos en comunicación fluida entre sí, por ejemplo, mediante la abertura de una o más válvulas, como se describe más adelante. En algunas ocasiones, cada carril 203 puede ser referido como un "sistema de distribución" o "serie de procesamiento", o en algunas realizaciones, cada lado 211, 261 del carril 203 puede ser referido como un "sistema de distribución" o "serie de procesamiento" y puede corresponder, de manera general, con la serie 100 de procesamiento de la figura 1. De manera general, sin embargo, una "serie de procesamiento" se refiere a una cámara de entrada, una cámara de detección, y cualquiera de las conexiones de fluido entre las mismas.

Con referencia a las figuras 3, 5 y 7, la primera 210 apertura de entrada abre en una cavidad o cámara 215 de entrada. Una cámara de entrada similar 265 es localizada en el lado 261 de manejo de reactivo del carril 203 dentro de la cual abre la segunda 260 apertura de entrada. La muestra separada y las aperturas 210 y 260 de entrada de reactivo, las cámaras 215 y 265 de entrada, y los lados 211 y 261 de manejo de cada carril 203 permiten que las muestras vírgenes no procesadas sean cargadas en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra para su análisis sin requerir un procesamiento sustancial, o cualquier, procesamiento previo, dilución, medición, mezclado, o similares. Como tal, la muestra y/o el reactivo pueden ser agregados sin la medición o procesamiento precisos. Como resultado, el dispositivo 200 de procesamiento de muestra en algunas ocasiones puede ser referido como un disco de "complejidad moderada", debido a que puede ser realizado un procesamiento abordó relativamente complejo en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra sin requerir mucho o cualquier procesamiento previo. En primer lugar, será descrito lado 211 de manejo de muestra.

Como se muestra, en algunas realizaciones, la cámara 215 de entrada puede incluir uno o más desviadores 216 o paredes u otras estructuras adecuadas de dirección de fluido que son situadas para dividir la cámara 215 de entrada al menos en una porción, cámara 218 o depósito de medición y una porción, cámara 220 o depósito de residuos. Los desviadores 216 pueden funcionar para dirigir y/o contener el fluido en la cámara 215 de entrada.

Como se muestra en la realización ilustrada, una muestra puede ser cargada en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra en uno o más carriles 203 por medio de la apertura 210 de entrada. A medida que es girado el dispositivo 200 de procesamiento de muestra alrededor del eje de rotación B-B, la muestra sería entonces dirigida (por ejemplo, por medio de uno o más de los desviadores 216) hacia el depósito 218 de medición. El depósito 218 de medición es configurado para retener o mantener un volumen seleccionado de un material, cualquier exceso es dirigido hacia el depósito 220 de residuos. En algunas realizaciones, la cámara 215 de entrada, o una porción de la misma, puede ser referida como una "primera cámara" o una "primera cámara de proceso", y la cámara 250 de proceso puede ser referida como una "segunda cámara" o una "segunda cámara de proceso".

Como se muestra en las figuras 7 y 8, el depósito 218 de medición incluye un primer 222 extremo situado hacia el

centro 201 del dispositivo 200 de procesamiento de muestra y el eje de rotación B-B, y un segundo extremo 224 situado hacia afuera del centro 201 y el eje de rotación B-B (es decir, radialmente hacia afuera del primer 222 extremo), de manera que a medida que es girado el dispositivo 200 de procesamiento de muestra, la muestra esforzada hacia el segundo extremo 224 del depósito 218 de medición. Uno o más de los desviadores 216 o  
 5 paredes que definen el segundo extremo 224 del depósito 218 de medición pueden incluir una base 223 y una pared 226 lateral (por ejemplo, una pared lateral parcial; véase la figura 7) que son colocadas para definir un volumen seleccionado. La pared 226 lateral es colocada y configurada para permitir que cualquier volumen en exceso del volumen seleccionado se derrame de la pared 226 lateral y corra hacia afuera del depósito 220 de  
 10 residuos. Como resultado, al menos una porción del depósito 220 de residuos puede ser situada radialmente hacia afuera del depósito 218 de medición o del resto de la cámara 215 de entrada, para facilitar el movimiento del volumen de acceso del material hacia el depósito 220 de residuos e impedir que el volumen de acceso se mueva de regreso hacia el depósito 218 de medición bajo una fuerza dirigida a radialmente hacia afuera (por ejemplo, mientras el dispositivo 200 de procesamiento de muestra es girado alrededor del eje de rotación B-B).

15 En otras palabras, con referencia continua a la figura 7, la cámara 215 de entrada puede incluir uno o más primeros 216A desviadores que son situados para dirigir el material de la apertura 210 de entrada hacia el depósito 218 de medición, y uno o más segundos 216B desviadores que son situados para contener el fluido de un volumen seleccionado y/o para dirigir el fluido en exceso del volumen seleccionado hacia el depósito 220 de residuos.

20 Como se muestra, la base 223 puede incluir un orificio 228 o vía de fluido formado en la misma que puede ser configurado para formar al menos una porción de una válvula 230 de capilaridad. Como resultado, el área en corte transversal de la vía 228 de fluido puede ser suficientemente pequeña con relación al depósito 218 de medición (o el volumen de fluido retenido en el depósito 218 de medición) de manera que el fluido es impedido de fluir hacia la vía 228 de fluido debido a las fuerzas de capilaridad. Como resultado, en algunas realizaciones, la vía 228 de fluido  
 25 puede ser referida como una "restricción" o "vía restringida".

En algunas realizaciones, el depósito 218 de medición, el depósito 220 de residuos, uno o más de los desviadores 216 (por ejemplo, la base 223, la pared 226 lateral, y de manera opcional, uno o más primeros 216A desviadores), y la vía 228 de fluido (o la válvula 230 de capilaridad) pueden ser referidos juntos como una "estructura de medición"  
 30 responsable por que contiene un volumen seleccionado de material, por ejemplo, que puede ser suministrado a las estructuras de fluido aguas abajo cuando se desee.

Sólo por medio de ejemplo, cuando el dispositivo 200 de procesamiento de muestra es girado alrededor del eje de rotación B-B a una primera velocidad (por ejemplo, la velocidad angular, RPM), una primera fuerza centrífuga es  
 35 ejercidas sobre material en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra. El depósito 218 de medición y la vía 228 de fluido puede ser configurados (por ejemplo, en términos de las energías superficiales, las dimensiones relativas y las áreas en corte transversal, etc.) de manera que la primera fuerza centrífuga es insuficiente para provocar que la muestra de una tensión superficial dada sea forzada a dirigirse hacia la vía 228 de fluido relativamente estrecha. Sin embargo, cuando el dispositivo 200 de procesamiento de muestra es girado a una  
 40 segunda velocidad (por ejemplo, la velocidad angular, RPM), una segunda fuerza centrífuga es ejercidas sobre el material en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra. El depósito 218 de medición y la vía 228 de fluido pueden ser configurados, de manera que la segunda fuerza centrífuga es insuficiente para provocar que la muestra de una tensión superficial dada sea forzada a dirigirse hacia la vía 228 de fluido. En forma alterna, podrían ser  
 45 agregados aditivos (por ejemplo, surfactantes) a la muestra para alterar su tensión superficial a fin de provocar que la muestra fluya hacia la vía 228 de fluido cuando se desee. En algunas realizaciones, la primera y segunda fuerzas pueden ser controladas, al menos en forma parcial, controlando los perfiles de aceleración y velocidades en los cuales es girado el dispositivo 200 de procesamiento de muestra en las diferentes etapas de procesamiento. Los ejemplos de estas velocidades y aceleraciones se describen con anterioridad con respecto a la figura 1.

50 En algunas realizaciones, la relación entre dimensiones del área en corte transversal de la vía 228 de fluido con relación al volumen de la cámara 215 de entrada (o una porción de la misma, tal como el depósito 218 de medición) puede ser controlada para garantizar, al menos en forma parcial, que el fluido no fluirá hacia la vía 228 de fluido hasta que se desee, por ejemplo, para un fluido de una tensión superficial dada.

55 Por ejemplo, en algunas realizaciones, puede ser controlada la relación del área en corte transversal de la vía de fluido ( $A_p$ ) (por ejemplo, en la entrada de la vía 228 de fluido en la base 223 del depósito 218 de medición) hacia el volumen ( $V$ ) del depósito (por ejemplo, la cámara 215 de entrada, o una porción de la misma, tal como el depósito 218 de medición) a partir del cual el fluido podría moverse hacia la vía 228 de fluido, es decir,  $A_p \cdot V$ . Cualquiera de las distintas relaciones, y rangos de las mismas, detalladas con anterioridad con respecto a la figura 1 también  
 60 pueden ser empleadas en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra.

Como se muestra en las figuras 3, 5, 7 y 8, la válvula 230 de capilaridad puede ser localizada en comunicación fluida con el segundo extremo 224 del depósito 218 de medición, de manera que la vía 228 de fluido es situada en posición radial hacia afuera del depósito 218 de medición, con relación al eje de rotación B-B. La válvula 230 de  
 65 capilaridad es configurada para impedir que el fluido (es decir, líquido) se mueva del depósito 218 de medición hacia la vía 228 de fluido, dependiendo al menos de una de las dimensiones de la vía 228 de fluido, la energía

superficial de las superficies que definen el depósito 218 de medición y/o la vía 228 de fluido, la tensión superficial del fluido, la fuerza ejercida sobre el fluido, cualquier contrapresión que pudiera existir (por ejemplo, como resultado de un bloqueo de vapor formado aguas abajo, como se describe más adelante), y combinaciones de los mismos.

5 Como se muestra en la realización ilustrada, la válvula 230 de capilaridad puede ser colocada en serie con una válvula 232 de septo, de manera que la válvula 230 de capilaridad es situada radialmente hacia adentro de la válvula 232 de septo y en comunicación fluida con una entrada de la válvula 232 de septo. La válvula 232 de septo puede incluir una cámara 234 de válvula y un septo 236 de válvula. El septo 236 puede ser localizado entre la cámara 234 de válvula y una o más de las estructuras de fluido aguas abajo en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra. El septo 236 puede incluir (i) una configuración cerrada en donde el septo 236 es impermeable a los fluidos (y de manera particular, líquidos), y puede ser situado para aislar, en forma fluida, la cámara 234 de válvula de cualquiera de las estructuras de fluido aguas abajo; y (ii) una configuración abierta en donde el septo 236 es permeable a los fluidos, de manera particular, líquidos (por ejemplo, incluye uno o más orificios dimensionados para favorecer que la muestra fluya a través de los mismos) y permite la comunicación fluida entre la cámara 234 de válvula, elaborada de las estructuras de fluido aguas abajo. Es decir, el septo 236 de válvula puede evitar que los fluidos (es decir, líquidos) se muevan entre la cámara 234 de válvula y cualquiera de las estructuras de fluido aguas abajo cuando se encuentre intacto.

20 Como se menciona con anterioridad con respecto al septo 136 de válvula de la figura 1, el septo 236 de válvula puede incluir o puede ser formado de una barrera impermeable que es opaca o absorbente a la energía electromagnética. El septo 236 de válvula, o una porción del mismo, podrían ser distintos del sustrato 202 (por ejemplo, elaborado del material que es diferente del material utilizado para el sustrato 202). Al utilizar diferentes materiales para el sustrato 202 y el septo 236 de válvula, cada material puede ser seleccionado para sus características deseadas. En forma alterna, el septo 236 de válvula podría ser integral con el sustrato 202 y podría ser elaborado del mismo material que el sustrato 202. Por ejemplo, el septo 236 de válvula simplemente podría ser moldeado en el sustrato 202. Si fuera así, éste podría ser revestido o impregnado para mejorar su capacidad de absorción de la energía electromagnética.

30 El septo 236 de válvula podría ser elaborado de cualquier material adecuado, aunque podría ser particularmente útil si el material del septo 236 forma vacíos (es decir, cuando es abierto el septo 236) sin la producción de productos derivados, desperdicio significativo, etc., que pudieran interferir con las reacciones o procesos que se realizan en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra. Un ejemplo una clase de materiales que puede ser utilizada como el septo 236 de válvula, o una porción del mismo, incluyen las películas poliméricas orientadas pigmentadas, tales como por ejemplo, películas utilizadas para manufacturar revestimientos o bolsas de lata comercialmente disponibles. Una película adecuada podría ser un revestimiento negro de lata, con un espesor de 11,8 milésimas, disponible a partir de Himolene Incorporated, de Danbury, Connecticut según la designación 406230E. Sin embargo, en algunas realizaciones, el septo 236 puede ser formado del mismo material como el sustrato 202 por sí mismo, aunque podría tener un espesor más pequeño que otras porciones del sustrato 202. El espesor de septo puede ser controlado por el molde o la herramienta utilizada para formar el sustrato 202, de manera que el septo es lo suficientemente delgado para hacer suficientemente abierto mediante la absorción de energía de una señal electromagnética.

45 En algunas realizaciones, el septo 236 de válvula puede tener un área en corte transversal al menos aproximadamente de 1 mm<sup>2</sup>, en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 2 mm<sup>2</sup>, y en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 5 mm<sup>2</sup>. En algunas realizaciones, el septo 236 de válvula puede tener un área en corte transversal no más grande aproximadamente de 10 mm<sup>2</sup>, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 8 mm<sup>2</sup>, y en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 6 mm<sup>2</sup>.

50 En algunas realizaciones, el septo 236 de válvula puede tener un espesor al menos aproximadamente de 0,1 mm, en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 0,25 mm, y en algunas realizaciones, al menos aproximadamente de 0,4 mm. En algunas realizaciones, el septo 236 de válvula puede tener un espesor no más grande aproximadamente de 1 mm, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 0,75 mm, y en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 0,5 mm.

55 En algunas realizaciones, el septo 236 de válvula puede ser de una forma generalmente circular, puede tener un diámetro aproximadamente de 1,5 mm (es decir, el área en corte transversal aproximadamente de 5,3 mm<sup>2</sup>), y un espesor aproximadamente de 0,4 mm.

60 En algunas realizaciones, el septo 236 de válvula puede incluir material susceptible de absorber la energía electromagnética de longitudes seleccionadas de onda y puede convertir esta energía en calor, originando la formación de un vacío en el septo 236 de válvula. El material absorbente podría estar contenido dentro del septo 236 de válvula, o una porción del mismo (por ejemplo, impregnado en el material (resina) que forma el septo), o revestido sobre una superficie del mismo. Por ejemplo, como se muestra en la figura 6, el septo 236 de válvula puede ser configurado para ser irradiado con la energía electromagnética de la parte superior (es decir, en la superficie 206 superior del sustrato 202). Como resultado, la primera 204 capa sobre la región de válvula de septo (véase la figura 2) puede ser transparente a la longitud de onda seleccionada, o puede oscilar de las longitudes de



onda, de la energía electromagnética utilizada para crear un vacío en el septo 236 de válvula, y el septo 236 de válvula puede ser absorbente de tal(es) longitud(es) de onda.

5 La válvula 230 de capilaridad es mostrada en la realización que se ilustra en las figuras 2-8 que se encuentra en serie con la válvula 232 de septo, y de manera particular, que se encuentra aguas arriba y en comunicación fluida con una entrada o extremo aguas arriba de la válvula 232 de septo. Como se muestra, la válvula 230 de capilaridad es situada radialmente hacia adentro de la válvula 232 de septo. Esta configuración de la válvula 230 de capilaridad y la válvula 232 de septo puede crear un bloqueo de vapor (es decir, en la cámara 234 de válvula) cuando el septo 236 de válvula se encuentra en la configuración cerrada y una muestra es movida y es permitido que las presiones se desarrollan en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra. Esta configuración también puede permitir que el usuario controle cuando es permitido que el fluido (es decir, líquido) entre en la cámara 234 de válvula y se colecte adyacente al septo 236 de válvula (por ejemplo, controlando la velocidad en la cual es girado el dispositivo 200 de procesamiento de muestra, lo cual afecta la fuerza centrífuga ejercida sobre la muestra, por ejemplo, cuando la tensión superficial de la muestra permanece constante; y/o al controlar la tensión superficial de la muestra). Es decir, la válvula 230 de capilaridad puede impedir que el fluido (es decir, líquidos) entren en la cámara 234 de válvula y se junten o colecten adyacentes al septo 236 de válvula antes de la apertura de la válvula 232 de septo, es decir, cuando el septo 236 de válvula se encuentra en la configuración cerrada. La válvula 230 de capilaridad y la válvula 232 de septo puede ser referidas juntas o separadas como una "estructura de distribución" del dispositivo 200 de procesamiento de muestra.

10 Al impedir que el fluido (es decir, líquido) se junten adyacente a un lado del septo 236 de válvula, el septo 236 de válvula puede ser abierto, es decir, puede cambiar la forma de una configuración cerrada a una configuración abierta, sin la interferencia de otra materia. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el septo 236 de válvula puede ser abierto al formar un vacío en el septo 236 de válvula dirigiendo la energía electromagnética de una longitud de onda adecuada en un lado del septo 236 de válvula (por ejemplo, en la superficie 206 superior del dispositivo 200 de procesamiento de muestra). Como se menciona con anterioridad, los presentes inventores descubrieron que, en algunos casos, si un líquido se ha juntado en el lado opuesto del septo 236 de válvula, el líquido podría interferir con el proceso de formación de vacío (por ejemplo, la fusión) al funcionar como un disipador térmico para la energía electromagnética, que puede incrementar la energía y/o el tiempo necesario para formar un vacío en el septo 236 de válvula. Como resultado, al impedir que el fluido (es decir, líquido) se junte adyacente a un lado del septo 236 de válvula, el septo 236 de válvula puede ser abierto dirigiendo la energía electromagnética en un primer lado del septo 236 de válvula cuando ningún fluido (por ejemplo, un líquido, tal como una muestra o reactivo) está presente en un segundo lado del septo 236 de válvula.

15 Como resultado, la válvula 230 de capilaridad funciona para (i) formar efectivamente un extremo cerrado del depósito 218 de medición de modo que un volumen seleccionado de un material puede ser medido y suministrado a la cámara 250 de proceso aguas abajo y (ii) impedir de manera efectiva que los fluidos (por ejemplo, líquidos) se junten adyacentes a un lado del septo 236 de válvula cuando el septo 236 de válvula se encuentra en su condición cerrada, por ejemplo, al crear un bloqueo de vapor en la cámara 234 de válvula.

20 En algunas realizaciones, la estructura de distribución puede incluir una dirección longitudinal orientada en una dirección sustancialmente radial con relación al centro 201 del dispositivo 200 de procesamiento de muestra. En algunas realizaciones, el septo 236 de válvula puede incluir una longitud que se extiende en la dirección longitudinal más grande que las dimensiones de uno o más orificios o vacíos que pudieran ser formados en el septo 236 de válvula, de manera que uno o más orificios pueden ser formados a lo largo de la longitud del septo 236 de válvula según se desee. Es decir, en algunas realizaciones, podría ser posible la remoción de alícuotas seleccionadas de una muestra al formar orificios en ubicaciones seleccionadas a lo largo de la longitud en el septo 236 de válvula. El volumen de alícuota seleccionada puede ser determinado en función de la distancia radial entre los orificios (por ejemplo, puede ser medido con relación al eje de rotación B-B) y el área en corte transversal de la cámara 234 de válvula entre los orificios. Otras realizaciones y detalles de una "válvula variable" de ese tipo pueden ser encontrados en la patente estadounidense n.º 7.322.254 y en la publicación de solicitud de patente estadounidense n.º 2010/0167304.

25 Después de que un orificio o vacío ha sido formado en el septo 236 de válvula, la cámara 234 de válvula se encuentra en comunicación fluida con las estructuras de fluido aguas abajo, tal como la cámara 250 de proceso, por medio del vacío en el septo 236 de válvula. Como se menciona con anterioridad, una vez que una muestra ha sido cargada en el lado 211 de manejo de muestra del carril 203, la primera 210 apertura de entrada puede ser cerrada, sellada y/o taponada. Como tal, el dispositivo 200 de procesamiento de muestra puede ser sellado del ambiente o "no ventilado" durante el procesamiento.

30 Como se utiliza en conexión con la presente descripción, una "serie de procesamiento no ventilada" o "sistema de distribución no ventilado" es un sistema de distribución (es decir, la serie de procesamiento o carril 203) del cual los únicos orificios que conducen hacia el volumen de las estructuras de fluido en las mismas son localizados en la cámara 215 de entrada para la muestra (o la cámara 265 de entrada para el reactivo). En otras palabras, para llegar o alcanzar la cámara 250 de proceso dentro de una serie de procesamiento no ventilada, los materiales de muestra (y/o reactivo) son suministrados a la cámara 215 de entrada (o la cámara 265 de entrada), y la cámara

215 de entrada es subsiguientemente sellada del medio ambiente. Como se muestra en las figuras 2-8, esta serie de procesamiento no ventilada podría incluir uno o más canales dedicados para suministrar los materiales de muestra a la cámara 250 de proceso (por ejemplo, en una dirección aguas abajo) y uno o más canales dedicados que permitan que el aire u otro fluido salga de la cámara 250 de proceso por medio de una vía separada de la vía en la cual se está moviendo la muestra. En contraste, un sistema de distribución ventilada sería abierto al medio ambiente durante el procesamiento y también sería probable que incluya ventilaciones de aire situadas en una o más ubicaciones a lo largo de la serie de procesamiento, tal, proximidad con la cámara 250 de proceso. Como se menciona con anterioridad, la serie de procesamiento no ventilada impide la contaminación entre el medio ambiente y el interior del dispositivo 200 de procesamiento de muestra (por ejemplo, la fuga o escape del dispositivo 200 de procesamiento de muestra, o la introducción de contaminantes a partir de un medio ambiente o usuario dentro del dispositivo 200 de procesamiento de muestra), y también impide la contaminación cruzada entre múltiples muestras o carriles 203 en un dispositivo 200 de procesamiento de muestra.

Como se muestra en las figuras 3, 5 y 7, para facilitar el flujo de fluido en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra durante el procesamiento, el carril 203 puede incluir uno o más canales de equilibrio 255 que son situados para acoplar, en forma fluida, una porción aguas abajo o radialmente hacia afuera del carril 203 (por ejemplo, la cámara 250 de proceso) con una o más estructuras de fluido que se encuentran aguas arriba o radialmente hacia adentro de la cámara 250 de proceso (por ejemplo, al menos una porción de la cámara 215 de entrada, al menos una porción de la cámara 265 de entrada en el lado 261 de manejo de reactivo, o ambas).

Sólo a modo de ejemplo, cada carril 203 del dispositivo de procesamiento de muestra ilustrado 200, como se muestra en las figuras 6 y 7, incluye un canal 255 de equilibrio que es situado para acoplar, en forma fluida, la cámara 250 de proceso con una porción aguas arriba o radialmente hacia adentro (es decir, con relación al centro 201) de la cámara 265 de entrada de reactivo en el lado 261 de manejo de reactivo del carril 203. El canal 255 de equilibrio es un canal adicional que permite el movimiento aguas arriba del fluido (por ejemplo, gases, tales como el aire atrapado) de las porciones aguas abajo bloqueadas de vapor de otro modo de las estructuras de fluido para facilitar el movimiento aguas abajo de otro fluido (por ejemplo, una muestra material, líquidos, etc.) hacia aquellas regiones bloqueadas de vapor de otro modo del dispositivo 200 de procesamiento de muestra. Este canal 255 de equilibrio permite que las estructuras de fluido en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra permanezcan no ventiladas o cerradas al medio ambiente durante el procesamiento de muestra, es decir, durante el movimiento de fluido en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra. Como resultado, en algunas realizaciones, el canal 255 de equilibrio puede ser referido como una "ventilación interna" o un "canal de ventilación", y el proceso de liberación del fluido atrapado para facilitar el movimiento de material puede ser referido como una "ventilación interna".

Dicho de otro modo, en algunas realizaciones, el flujo de una muestra (o reactivo) de una cámara 215 de entrada (o la cámara 265 de entrada de reactivo) hacia la cámara 250 de proceso puede definir una primera dirección de movimiento, y el canal 255 de equilibrio puede definir una segunda dirección de movimiento que es diferente de la primera dirección. De manera particular, la segunda dirección es opuesta, o sustancialmente opuesta, a la primera dirección. Cuando una muestra (o reactivo) es movido hacia la cámara 250 de proceso por medio de una fuerza (por ejemplo, la fuerza centrífuga), la primera dirección puede ser generalmente orientada a lo largo de la dirección de fuerza, y la segunda dirección puede ser generalmente orientada o puesta a la dirección de fuerza.

Cuando el septo 236 de válvula es cambiado hacia la configuración abierta (por ejemplo, mediante la emisión de la energía electromagnética en el septo 236), el bloqueo de vapor en la cámara 234 de válvula puede ser liberado, al menos en forma parcial, debido al canal 255 de equilibrio que conecta el lado aguas abajo del septo 236 de regreso hacia la cámara 265 de entrada. La liberación del bloqueo de vapor puede permitir que el fluido (por ejemplo, líquido) fluya hacia la vía 228 de fluido, en dirección de la cámara 234 de válvula, y hacia la cámara 250 de proceso. En algunas realizaciones, este fenómeno puede ser facilitado cuando los canales y cámaras son hidrófobos, o uso generalmente definidos por superficies hidrófobas. Es decir, en algunas realizaciones, el substrato 202 y cualquiera de las cubiertas o capas 204, 205, y 208 (o adhesivos revestidos en las mismas, por ejemplo, que comprende poli urea de silicona) que define, al menos en forma parcial, el canal y las cámaras que puede ser formadas de materiales hidrófobos o que incluyen superficies hidrófobas. En algunas realizaciones, el fluido puede fluir hacia la vía 228 de fluido cuando una fuerza suficiente ha sido ejercida sobre el fluido (por ejemplo, cuando una fuerza de umbral sobre el fluido ha sido conseguida, por ejemplo, cuando la rotación del dispositivo 200 de procesamiento de muestra alrededor del eje de rotación B-B ha excedido una aceleración de umbral o aceleración rotacional a). Una vez que el fluido ha superado las fuerzas de capilaridad en la válvula 230 de capilaridad, el fluido puede fluir a través del septo de válvula 236 abierta hacia las estructuras de fluido aguas abajo (por ejemplo, la cámara 250 de proceso).

El movimiento del material de muestra dentro de los dispositivos de procesamiento de muestra que incluye los sistemas de distribución no ventilada podría ser facilitado por la aceleración y desaceleración alterna del dispositivo durante la rotación, esencialmente, la expulsión de los materiales de muestra a través de los distintos canales y cámaras. La rotación podría ser realizada utilizando al menos dos ciclos de aceleración/desaceleración, es decir, una aceleración inicial, seguida por una desaceleración, una segunda vuelta de aceleración, y una segunda vuelta de desaceleración. Cualquiera de los procesos de carga o esquemas de aceleración/desaceleración descritos con

respecto a la figura 1 también pueden ser empleados en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra de las figuras 2-8.

5 Como se muestra en las figuras 6 y 7, el canal 255 de equilibrio puede ser formado de una serie de canales en la superficie 206 superior y/o la superficie 209 inferior del sustrato 202, y una o más vías que se extienden entre la superficie 206 superior y la superficie 209 inferior, que pueden ayudar a atravesar las porciones escalonadas en la superficie 206 superior del sustrato 202. De manera específica, como se muestra en la figura 6, el canal 255 de equilibrio ilustrado incluye un primer canal 256 o porción que se extiende a lo largo de la superficie 206 superior de un escalón 213 más exterior una primera 257 vía que se extiende de la superficie 206 superior a la superficie 209 inferior para evitar que el canal 255 de equilibrio tenga que atravesar la porción escalonada de la superficie 206 superior; y un segundo canal 258 o porción (véase la figura 7) que se extiende hacia una porción radialmente hacia dentro de la cámara 265 de entrada.

15 El aire u otro fluido dentro de la cámara 250 de proceso podrían ser desplazados cuando la cámara 250 de proceso recibe una muestra material u otro material. El canal 255 de equilibrio podría proporcionar una vía para que el aire desplazado u otro fluido desplazado salgan de la cámara 250 de proceso. El canal 255 de equilibrio podría ayudar en el movimiento más eficiente del fluido a través del dispositivo 200 de procesamiento de muestra mediante el equilibrio de la presión dentro de cada sistema de distribución o la serie de procesamiento del dispositivo 200 de procesamiento de muestra (por ejemplo, la cámara 215 de entrada y la cámara 250 de proceso, y los distintos canales que conectan la cámara 215 de entrada y la cámara 250 de proceso) al permitir que algunos canales del sistema de distribución sean dedicados al flujo de un fluido en una dirección (por ejemplo, una dirección aguas arriba o aguas abajo). En la realización que se ilustra en las figuras 2-8, la muestra fluye generalmente aguas abajo y radialmente hacia afuera (por ejemplo, cuando el dispositivo 200 de procesamiento de muestra es girado alrededor del centro 201) de la cámara 215 de entrada, a través de la válvula 230 de capilaridad y la válvula 232 de septo, y a través del canal 240 de distribución, hacia la cámara 250 de proceso. Otro fluido (por ejemplo, los gases presentes en la cámara 250 de proceso) pueden fluir generalmente aguas arriba o radialmente hacia adentro (es decir, generalmente opuesto a la dirección de movimiento de la muestra) de la cámara 250 de proceso, a través del canal 255 de equilibrio, hacia la cámara 265 de entrada.

30 Regresando a la estructura de distribución, el lado aguas abajo del septo 236 de válvula (es decir, que orienta la superficie 206 superior del dispositivo de procesamiento de muestra ilustrado 200; véase las figuras 6 y 8) se orienta y eventualmente abre hacia (por ejemplo, una vez que un orificio o vacío es formado en el septo 236 de válvula) un canal 240 de distribución que acopla, en forma fluida, la cámara 234 de válvula (y finalmente, la cámara 215 de entrada y de manera particular, el depósito 218 de medición) y la cámara 250 de proceso. En forma similar al canal 255 de equilibrio, el canal 240 de distribución puede ser formado de una serie de canales sobre la superficie 206 superior y/o la superficie 209 inferior del sustrato 202 y una o más vías que se extienden entre la superficie 206 superior y la superficie 209 inferior, lo cual puede ayudar a atravesar las porciones escalonadas en la superficie 206 superior del sustrato 202. Por ejemplo, como se muestra en las figuras 6-8, en algunas realizaciones, el canal 240 de distribución puede incluir un primer 242 canal o porción (véase las figuras 6 y 8) que se extiende a lo largo de la superficie 206 superior del escalón 213 intermedio del sustrato 202; una primera 244 vía (véase las figuras 6-8) que se extiende de la superficie 206 superior a la superficie 209 inferior; un segundo 246 canal o porción (véase las figuras 7 y 8) que se extiende a lo largo de la superficie 209 inferior para evitar atravesar la superficie 206 superior escalonada, una segunda 247 vía (véase las figuras 6-8) que se extiende de la superficie 209 inferior a la superficie 206 superior, y un tercer 248 canal o porción (véase las figuras 6 y 8) que se extiende a lo largo de la superficie 206 superior y se vacía en la cámara 250 de proceso.

50 Todas las capas y cubiertas son removidas del dispositivo 200 de procesamiento de muestra en las figuras 4-8 por motivos de simplicidad, de manera que sólo es mostrado el sustrato 202; sin embargo, debe entenderse que cualquiera de los canales y cámaras formados en la superficie 209 inferior también puede ser definido, al menos en forma parcial, por la(s) segunda(s) 208 capa(s), y que cualquiera de los canales y cámaras formados en la superficie 206 superior también puede ser definido, al menos en forma parcial, por la(s) primera(s) 204 capa(s), como se muestra en las figuras 2-3.

55 Una fuerza puede ser ejercida sobre una muestra para provocar que ésta se mueva a partir de la cámara 215 de entrada (es decir, el depósito 218 de medición), a través de la vía 228 de fluido, hacia la cámara 234 de válvula, a través de un vacío en el septo 236 de válvula, a lo largo del canal 240 de distribución, y hacia la cámara 250 de proceso. Como se menciona con anterioridad, esta fuerza puede ser la fuerza centrífuga que puede ser generada mediante la rotación del dispositivo 200 de procesamiento de muestra, por ejemplo, alrededor del eje de rotación B-B, para mover la muestra radialmente hacia afuera del eje de rotación B-B (es decir, debido a que al menos una porción de la cámara 250 de proceso es localizada radialmente hacia afuera de la cámara 215 de entrada). Sin embargo, esta fuerza también puede ser establecida por un diferencial de presión (por ejemplo, la presión positiva y/o negativa), y/o la fuerza gravitacional. Bajo una fuerza adecuada, la muestra puede atravesar a través de las distintas estructuras de fluido, que incluyen las vías, para residir finalmente en la cámara 250 de proceso. De manera particular, un volumen seleccionado, que es controlado por el depósito 218 de medición (es decir, los desviadores 216 y el depósito 220 de residuos), de la muestra será movido hacia la cámara 250 de proceso una vez que la válvula 232 de septo es abierta y una fuerza suficiente es ejercida sobre la muestra para mover la

muestra a través de la vía 228 de fluido de la válvula 230 de capilaridad.

En la realización que se ilustra en las figuras 2-8, el septo 236 de válvula es localizado entre la cámara 234 de válvula y la cámara de detección (o proceso) 250, y de manera particular, es localizada entre la cámara 234 de  
 5 válvula y el canal 240 de distribución que conduce hacia la cámara 250 de proceso. Mientras el canal 240 de distribución es mostrado sólo por medio de ejemplo, debe entenderse que en algunas realizaciones, la cámara 234 de válvula podría abrir directamente hacia la cámara 250 de proceso, de manera que el septo 236 de válvula es directamente situado entre la cámara 234 de válvula y la cámara 250 de proceso.

El lado 261 de manejo de reactivo del carril 203 puede ser configurado sustancialmente similar como el del lado  
 10 211 de manejo de muestra del carril 203. Por lo tanto, cualquiera de los detalles, características o alternativas de los mismos de las características del lado 211 de manejo de muestra que se describe con anterioridad pueden ser extendidas a las características del lado 261 de manejo de reactivo. Como se muestra en las figuras 3, 5 y 7, el lado 261 de manejo de reactivo incluye la segunda 260 apertura de entrada que abre hacia la cámara 265 o cavidad de entrada. Como se muestra, en algunas realizaciones, la cámara 265 de entrada puede incluir uno o más  
 15 desviadores 266 o paredes u otras estructuras adecuadas de dirección de fluido que son situadas para dividir la cámara 265 de entrada al menos en una porción, cámara o depósito 268 de medición y una porción, cámara o depósitos de residuos 270. Los desviadores 266 pueden funcionar para dirigir y/o contener el fluido en la cámara 265 de entrada. Como se muestra en la realización ilustrada, un reactivo puede ser cargado en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra en el mismo carril 203 que la correspondiente muestra por medio de la apertura 260 de entrada. En algunas realizaciones, el reactivo puede incluir una mezcla completa de reactivo o mezclado maestro que puede ser cargado en el momento deseado para un ensayo dado. Sin embargo, en algunas realizaciones, el reactivo puede incluir múltiples porciones que son cargadas en diferentes tiempos, según sea necesario para un ensayo particular. Las ventajas particulares han sido observadas en donde el reactivo es de la  
 20 forma de una mezcla de ensayo o mezcla maestra, de manera que todas las enzimas, etiquetas fluorescentes, sondas y similares, que son necesarios para que un ensayo particular pueda ser cargado (por ejemplo, por un usuario no experto) a la vez y que sean subsiguientemente medidos y suministrados (por el dispositivo 200 de procesamiento de muestra) a la muestra cuando sea adecuado.

Después de que el reactivo es cargado en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra, el dispositivo 200 de procesamiento de muestra puede ser girado alrededor del eje de rotación B-B, dirigiendo (por ejemplo, mediante uno o más de los desviadores 266) el reactivo hacia el depósito 268 de medición. El depósito 268 de medición es configurado para retener o mantener un volumen seleccionado del material, cualquier exceso es dirigido hacia el depósito 270 de residuos. En algunas realizaciones, la cámara 265 de entrada, o una porción de la misma, puede ser referida como una "primera cámara", una "primera cámara de proceso" y la cámara 250 de proceso puede ser referida como una "segunda cámara" o una "segunda cámara de proceso".  
 30  
 35

Como se muestra en la figura 7, el depósito 268 de medición incluye un primer 272 extremo situado hacia el centro 201 del dispositivo 200 de procesamiento de muestra y el eje de rotación B-B, y un segundo 274 extremo situado hacia afuera del centro 201 y el eje de rotación B-B (es decir, radialmente hacia afuera del primer 272 extremo), de manera que a medida que es girado el dispositivo 200 de procesamiento de muestra, el reactivo es forzado a dirigirse hacia el segundo 274 extremo del depósito 268 de medición. Uno o más de los desviadores 266 o paredes que definen el segundo 274 extremo del depósito 268 de medición pueden incluir una base 273 y una pared 276 lateral (por ejemplo, una pared lateral parcial) que son colocadas para definir un volumen seleccionado. La pared 276 lateral es colocada y configurada para permitir que cualquier volumen en exceso del volumen seleccionado se derrame de la pared 276 lateral y corra hacia el depósito 270 de residuos. Como resultado, al menos una porción del depósito 270 de residuos puede ser situada radialmente hacia afuera del depósito 268 de medición o del resto de la cámara 265 de entrada, para facilitar el movimiento del volumen de acceso de material hacia el depósito 270 de residuos e impedir que el volumen de acceso se mueva de regreso hacia el depósito 268 de medición, a medida que es girado el dispositivo 200 de procesamiento de muestra.  
 40  
 45  
 50

En otras palabras, con referencia continua a la figura 7, la cámara 265 de entrada puede incluir uno o más primeros 266A desviadores que son situados para dirigir el material de la apertura 260 de entrada hacia el depósito 268 de medición, y uno o más segundos desviadores 266B que son situados para contener el fluido de un volumen seleccionado y/o para dirigir el fluido en exceso del volumen seleccionado hacia el depósito 270 de residuos.  
 55

Como se muestra, la base 273 puede incluir un orificio o vía 278 de fluido formada en la misma que puede ser configurada para formar al menos una porción de una válvula 280 de capilaridad. La válvula 280 de capilaridad y el depósito 268 de medición pueden funcionar igual que la válvula 230 de capilaridad y el depósito 218 de medición del lado 211 de manejo de muestra del carril 203. En adición, la vía 278 de fluido, las relaciones de dimensiones, y los rangos de la misma, pueden ser los mismos que los descritos con anterioridad con respecto a la válvula 230 de capilaridad.  
 60

Como se muestra en las figuras 3, 5 y 7, en algunas realizaciones, el depósito 268 de medición de reactivo puede ser configurado para retener un volumen más grande que el depósito 218 de medición de muestra. Como resultado, un volumen deseado (y relativamente más pequeño) de la muestra necesaria para un ensayo particular puede ser  
 65

retenido por el depósito 218 de medición de muestra y puede ser enviado aguas abajo (por ejemplo, por medio de la estructura 230, 232 de distribución y el canal 240 de distribución) hacia la cámara 250 de proceso para su procesamiento, y un volumen deseado (y relativamente más grande) del reactivo necesario para un ensayo particular (o una etapa del mismo) puede ser retenido por el depósito 268 de medición de reactivo y puede ser enviado aguas abajo hacia la cámara 250 de proceso para su procesamiento por medio de las estructuras que ahora serán descritas.

En forma similar al lado 211 de manejo de muestra, la válvula 280 de capilaridad en el lado 261 de manejo de reactivo puede ser colocada en serie con una válvula 282 de septo. La válvula 282 de septo puede incluir una cámara 284 de válvula y un septo 286 de válvula. Como se describe con anterioridad con respecto al septo 236, el septo 286 puede ser localizado entre la cámara 284 de válvula y una o más de las estructuras de fluido aguas abajo en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra, y el septo 286 puede incluir una configuración cerrada y abierta, y puede evitar que los fluidos (es decir, líquidos) se muevan entre la cámara 284 de válvula y cualquiera de las estructuras de fluido aguas abajo cuando se encuentre intacto.

El septo 286 de válvula puede incluir o puede ser formado de cualquiera de los materiales descritos con anterioridad con respecto al septo 236 de válvula, y puede ser configurado y operado en forma similar. En algunas realizaciones, el septo 286 de válvula de reactivo puede ser susceptible a diferentes longitudes de onda o rango de longitudes de onda de la energía electromagnética que el septo 236 de válvula de muestra, aunque en algunas realizaciones, los dos septos 236 y 286 de válvula puede ser sustancialmente los mismos y susceptibles a la misma energía electromagnética, de manera que una fuente de energía (por ejemplo, un láser) puede ser utilizada para la abertura de todas las válvulas 230 y 280 de septo en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra.

Después de que un orificio o vacío ha sido formado en el septo 286 de válvula, la cámara 284 de válvula se encuentra en comunicación fluida con las estructuras de fluido aguas abajo, tal como la cámara 250 de proceso, por medio del vacío en el septo 286 de válvula, en donde el reactivo puede ser combinado con la muestra. Después de que un reactivo ha sido cargado en el lado 261 de manejo de reactivo del carril 203, la segunda 260 apertura de entrada puede ser cerrada, sellada y/o taponada. Como tal, el dispositivo 200 de procesamiento de muestra puede ser sellado del medio ambiente o "no ventilado" durante el procesamiento.

En la realización que se ilustra en las figuras 2-8, el mismo canal 255 de equilibrio puede facilitar el movimiento de fluido en una dirección aguas abajo en ambos del lado 211 de manejo de muestra y del lado 261 de manejo de reactivo para ayudar en el movimiento tanto de la muestra como del reactivo hacia la cámara 250 de proceso, que puede ocurrir simultáneamente o en diferentes ocasiones.

El lado aguas abajo del septo 286 de válvula (es decir, que orienta la superficie 206 superior del dispositivo 200 de procesamiento de muestra ilustrado; véase la figura 6) se orienta y eventualmente abre hacia (por ejemplo, una vez que un orificio o vacío es formado en el septo 236 de válvula) un canal 290 de distribución que acopla, en forma fluida, la cámara 284 de válvula (y finalmente, la cámara 265 de entrada y de manera particular, el depósito 268 de medición) y la cámara 250 de proceso. En forma similar al canal 255 de equilibrio y al canal 240 de distribución de muestra, el canal 290 de distribución puede ser formado de una serie de canales sobre la superficie 206 superior y/o la superficie 209 inferior del substrato 202, y una o más vías que se extienden entre la superficie 206 superior y la superficie 209 inferior, que pueden ayudar a atravesar las porciones escalonadas en la superficie 206 superior del substrato 202. Por ejemplo, como se muestra en las figuras 6 y 7, en algunas realizaciones, el canal 290 de distribución puede incluir un primer 292 canal o porción (véase la figura 6) que se extiende a lo largo de la superficie 206 superior del escalón 213 intermedio del substrato 202; una primera 294 vía (véase las figuras 6 y 7) que se extiende de la superficie 206 superior a la superficie 209 inferior; un segundo 296 canal o porción (véase la figura 7) que se extiende a lo largo de la superficie 209 inferior para evitar atravesar la superficie 206 superior escalonada; una segunda 297 vía (véase las figuras 6 y 7) que se extiende de la superficie 209 inferior a la superficie 206 superior, y un tercer canal o porción 298 (véase la figura 6) que se extiende a lo largo de la superficie 206 superior y se vacía dentro de la cámara 250 de proceso.

Una fuerza puede ser ejercidas sobre un reactivo para provocar que éste se mueva la cámara 265 de entrada (es decir, el depósito 268 de medición), a través de la vía 278 de fluido, hacia la cámara 284 de válvula, a través de un vacío en el septo 286 de válvula, a lo largo del canal 290 de distribución, y hacia la cámara 250 de proceso, en donde el reactivo y la muestra pueden ser combinados. Como se menciona con anterioridad, esta fuerza puede ser la fuerza centrífuga que puede ser generada girando el dispositivo 200 de procesamiento de muestra, por ejemplo, alrededor del eje de rotación B-B, aunque esta fuerza también puede ser establecida por un diferencial de presión (por ejemplo, la presión positiva y/o negativa), y/o la fuerza gravitacional. Bajo una fuerza adecuada, el reactivo puede atravesar a través de las distintas estructuras de fluido, que incluyen las vías, para residir finalmente en la cámara 250 de proceso. De manera particular, un volumen seleccionado, que es controlado por el depósito 268 de medición (es decir, los desviadores 266 y el depósito 270 de residuos), del reactivo se ha movido hacia la cámara 250 de proceso una vez que la válvula 282 de septo es abierta y una fuerza suficiente es ejercidas sobre el reactivo para mover el reactivo a través de la vía 278 de fluido de la válvula 280 de capilaridad.

En la realización ilustrada en las figuras 2-8, el septo 286 de válvula es localizado entre la cámara 284 de válvula

- y la cámara 250 de detección (o proceso), y de manera particular, es localizado entre la cámara 284 de válvula y el canal 290 de distribución que conduce hacia la cámara 250 de proceso. Mientras el canal 290 de distribución sólo es mostrado por medio de ejemplo, debe entenderse que en algunas realizaciones, la cámara 284 de válvula podría abrir directamente hacia la cámara 250 de proceso, de manera que el septo 286 de válvula es directamente situado entre la cámara 284 de válvula y la cámara 250 de proceso. En adición, en algunas realizaciones, ni el canal 240 de distribución de muestra y tampoco el canal de distribución de reactivo 290 es empleado, o sólo es empleado uno de los canales 240, 290 de distribución, en lugar que ambos, como es ilustrado en la realización de las figuras 2-8.
- El siguiente proceso describe un método a modo de ejemplo del procesamiento de una muestra utilizando el dispositivo 200 de procesamiento de muestra de las figuras 2-8.
- Sólo a modo de ejemplo, para el siguiente proceso, ambos de la muestra y el reactivo serán cargados en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra antes que el dispositivo 200 de procesamiento de muestra sea situado en o dentro de un sistema o instrumento de procesamiento de muestra, tal como los sistemas descritos en la solicitud copendiente estadounidense n.º 61/487.618 presentada el 18 de mayo de 2011. Sin embargo, debe entenderse que la muestra y el reactivo pueden ser cargados en su lugar sobre el dispositivo 200 de procesamiento de muestra después de que ha sido obtenida una exploración de segundo plano de las cámaras 250 de proceso.
- La muestra y el reactivo pueden ser cargadas en el dispositivo de procesamiento de muestra o "disco" 200 al remover la capa 205 de uso previo sobre el carril 203 de interés y al inyectar (por ejemplo, pipetado) la muestra virgen en la cámara 215 de entrada por medio de la apertura 210 de entrada el lado 211 de manejo de muestra del carril 203. El reactivo también puede ser cargado en este momento, de modo que para este ejemplo, será supuesto que el reactivo también es cargado en el disco 200 en este momento mediante la inyección del reactivo en la cámara 265 de entrada por medio de la apertura 260 de entrada en el lado 261 de manejo de reactivo del carril 203. Un tapón 207, u otro sello, película o cubierta adecuada, pueden ser entonces utilizados para sellar las aperturas 210, 260 del medio ambiente, como se describe con anterioridad. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la capa 205 de uso previo simplemente puede ser reemplazada sobre las aperturas 210, 260 de entrada.
- Entonces, puede provocarse que el disco 200 gire alrededor de su centro 201 y alrededor del eje de rotación B-B. El disco 200 puede ser girado en una primera velocidad (o perfil de velocidad) y una primera aceleración (o perfil de aceleración) suficiente para forzar la muestra y el reactivo a dirigirse hacia sus respectivos depósitos 218, 268 de medición, con cualquier exceso sobre los volúmenes deseados que es dirigido hacia los respectivos depósitos 220, 270 de residuos.
- Por ejemplo, en algunas realizaciones, una primer perfil de velocidad podría incluir lo siguiente: el disco 200 es (i) girado en una primera velocidad para mover los materiales a sus respectivos depósitos 218, 268 de medición sin forzar todo el material directamente hacia los depósitos 220, 270 de residuos, (ii) mantenido durante un periodo de tiempo (por ejemplo, 3 segundos), y (iii) girado a una segunda velocidad para provocar que cualquier cantidad de material más grande que el volumen del depósito 218, 268 de medición se derrame dentro del depósito 220, 270 de residuos. Este esquema de rotación puede ser referido como un "perfil de medición", "esquema de medición", o similares, debido a que permite que los materiales sean movidos hacia los respectivos depósitos 218, 268 de medición mientras garantiza que los materiales no son totalmente forzados a dirigirse hacia los depósitos 220, 270 de residuos. En este ejemplo, la velocidad y aceleración son mantenidos por debajo de la velocidad y aceleración que podría provocar que la muestra y/o reactivo se muevan hacia las respectivas vías 228, 278 fluido y "humedezcan" el septo 236, 286 de válvula. Debido a que los perfiles de velocidad y aceleración serán suficientes para medir la muestra y el reactivo mientras permanecen por debajo de lo que podría provocar el humedecimiento de los septos 236, 286, esto simplemente puede ser descrito como una "primera" velocidad y aceleración. Es decir, la primera velocidad y aceleración es insuficiente para obligar a que la muestra o el reactivo se dirijan hacia las respectivas vías 228, 278 de fluido, de manera los volúmenes medidos de la muestra y el reactivo permanecen en sus respectivas cámaras 215, 265 de entrada.
- Puede permitirse que el disco 200 continúe girando durante cualquiera de las exploraciones iniciales o de segundo plano que pudieran ser necesarias para un ensayo particular o para validar el sistema. Los detalles adicionales con respecto a estos sistemas de detección y validación pueden ser encontrados en la solicitud estadounidense n.º 61/487.618, presentada el 18 de mayo de 2011..
- Entonces, el disco 200 puede ser detenido de girar y una o ambas de la válvula 232 de septo de muestra y la válvula 282 de septo de reactivo puede ser abiertas, por ejemplo, formando un vacío en los septo(s) 236, 286 de válvula. Un vacío de ese tipo puede ser formado al dirigir la energía electromagnética en la superficie superior de cada septo 236, 286, por ejemplo, utilizando un sistema y método de control de válvula de láser, como es descrito en las patentes estadounidenses n.ºs 7.709.249, 7.507.575, 7.527.763 y 7.867.767. Por motivos de seguridad de este ejemplo, será supuesto que la muestra primero es movida hacia la cámara 250 de proceso, y por lo tanto, el septo 236 de válvula de muestra primero es abierto. El septo 236 de válvula de muestra puede ser localizado y abierto para colocar la cámara 215 de entrada y la cámara 250 de proceso en comunicación fluida por medio de una dirección aguas abajo.

Entonces, el disco 200 puede ser girado a una segunda velocidad (o perfil de velocidad) y la primera aceleración (o perfil de aceleración) suficiente para mover la muestra hacia la vía 228 de fluido (es decir, suficiente para abrir la válvula 230 de capilaridad y permitir que la muestra se mueva a través de las mismas), a través del orificio formado en el septo 236, a través del canal 240 de distribución, y en dirección de la cámara 250 de proceso. Mientras tanto, cualquier fluido (por ejemplo, gas) presente en la cámara 250 de proceso puede ser desplazado hacia el canal 255 de equilibrio a medida que la muestra es movida hacia la cámara 250 de proceso. Esta velocidad de rotación y aceleración puede ser suficiente para mover la muestra hacia la cámara 250 de detección aunque no suficiente para provocar que el reactivo se mueva hacia la vía 278 de fluido de la válvula 280 de capilaridad y humedezca el septo 286.

Entonces, el disco 200 puede ser girado y calentado. Esta etapa de calentamiento puede provocar la lisis de las células en la muestra, por ejemplo. En algunas realizaciones, es importante que el reactivo no esté presente en la cámara 250 de proceso para esta etapa de calentamiento, debido a que las temperaturas requeridas para la lisis de célula térmica podrían desnaturalizar las enzimas necesarias (por ejemplo, la transcripción inversa) presente en el reactivo. La lisis de célula térmica es descrita sólo por medio de ejemplo, sin embargo, debe entenderse que en su lugar podrían ser utilizados otros protocolos de lisis (por ejemplo, químicos).

Entonces, el disco 200 puede ser detenido de girar y la válvula 282 de septo de reactivo puede ser abierta. La válvula 282 de septo de reactivo puede ser abierta por el mismo método que el método de la válvula 232 de septo de muestra para formar un vacío en el septo 286 de válvula de reactivo a fin de colocar la cámara 265 de entrada en comunicación fluida con la cámara 250 de proceso por medio de una dirección aguas abajo.

Entonces, el disco 200 puede ser girado a la segunda velocidad (o perfil de velocidad) y la segunda aceleración (o perfil de aceleración), o más alta, para transferir el reactivo a la cámara 250 de proceso. A saber, la velocidad de rotación y aceleración puede ser suficiente para mover el reactivo hacia la vía 278 de fluido (es decir, suficiente para abrir la válvula 280 de capilaridad y permitir que el reactivo se mueva a través de la misma), a través del orificio formado en el septo 286, a través del canal 290 de distribución, y hacia la cámara 250 de detección. Mientras tanto, cualquier fluido adicional (por ejemplo, gas) presente en la cámara 250 de proceso puede ser desplazado hacia el canal 255 de equilibrio a medida que el reactivo es movido hacia la cámara 250 de proceso. Esto es particularmente permitido por las realizaciones tales como el disco 200, debido a que cuando el disco 200 está girando, cualquier líquido presente en la cámara 250 de proceso (por ejemplo, la muestra) es forzado contra la parte 252 más exterior (véase la figura 6), de manera que cualquier líquido presente en la cámara 250 de proceso será localizado radialmente hacia afuera de las ubicaciones en las cuales el canal 290 de distribución y el canal 255 de equilibrio se conectan con la cámara 250 de proceso, de modo que puede ocurrir un intercambio de gas. El otro modo, cuando el disco 200 está girando, el canal 290 de distribución y el canal 255 de equilibrio se conectan con la cámara 250 de proceso en una ubicación que se encuentra aguas arriba (por ejemplo, radialmente hacia adentro) del nivel de fluido en la cámara 250 de detección. Por ejemplo, el canal 290 de distribución y el canal 255 de equilibrio se conectan adyacentes con un extremo 251 más interior de la cámara 250 de proceso.

Entonces, la rotación del disco 200 puede ser continuada según sea necesario durante un esquema deseado de reacción y detección. Por ejemplo, ahora que el reactivo está presente en la cámara 250 de proceso, la cámara 250 de proceso puede ser calentada a la temperatura necesaria para comenzar la transcripción inversa (por ejemplo, 47°C). El ciclo térmico adicional puede ser empleado según sea necesario, tales como los ciclos de calentamiento y enfriamiento necesarios para el PCR, etc.

Debe observarse que el proceso descrito con anterioridad puede ser empleado en un carril 203 en un tiempo en el disco 200, o uno o más carriles pueden ser cargados y procesados, de manera simultánea, según este proceso.

Mientras diversos elementos de la presente descripción son mostrados en las figuras que la acompañan sólo por medio de ejemplo, debe entenderse que puede ser empleada una variedad de combinaciones de las realizaciones descritas e ilustradas en el presente documento sin apartarse del alcance de la presente descripción. Por ejemplo, es mostrado cada carril 203 del dispositivo 200 de procesamiento de muestra que incluye esencialmente dos series 100 de procesamiento de la figura 1, además de las estructuras adicionales; sin embargo, debe entenderse que es mostrado el dispositivo 200 de procesamiento de muestra sólo por medio de ejemplo y no se pretende que sea limitante. De esta manera, cada carril 203 puede incluir en su lugar menos o más de dos series 100 de procesamiento, según sea necesario para una aplicación particular. Además, cada serie 100, 211, 261 de procesamiento es ilustrada que incluye una cámara 115, 215, 265 de entrada y una cámara 150, 250, 250 de proceso; sin embargo, debe entenderse que pueden ser empleadas tantas cámaras y estructuras de fluido según sean necesarias de manera intermedia entre la cámara 115, 215, 265 de entrada y la cámara 150, 250 de proceso. Como resultado, la presente descripción debe ser tomada como una totalidad o conjunto para todas las distintas características, elementos y alternativas para aquellas características y elementos descritos en el presente documento, así como también, las posibles combinaciones de estas características y elementos.

Se pretende que las siguientes realizaciones de la presente descripción sean ilustrativas y no limitantes.

**Realizaciones**

- 5 La realización 1 es una estructura de distribución en un dispositivo de procesamiento de muestra, comprendiendo la estructura de distribución:
- una cámara de válvula;
  - una cámara de proceso situada para estar en comunicación fluida con una salida de la cámara de válvula;
- 10 un septo de válvula localizado entre la cámara de válvula y la cámara de proceso, teniendo el septo de válvula:
- una configuración cerrada en donde la cámara de válvula y la cámara de proceso no se encuentran en comunicación fluida, y
  - 15 una configuración abierta en donde el septo de válvula en donde la cámara de válvula y la cámara de proceso se encuentran en comunicación fluida; y
- 20 una vía de fluido en comunicación fluida con una entrada de la cámara de válvula, en donde la vía de fluido es configurada para impedir que el líquido entre en la cámara de válvula y que se junte adyacente al septo de válvula cuando el septo de válvula se encuentre en la configuración cerrada.
- 25 La realización 2 es la estructura de distribución de la realización 1, en donde el dispositivo de procesamiento de muestra es configurado para ser girado alrededor de un eje de rotación, y en donde al menos una porción de la cámara de proceso es situada en posición radial hacia afuera de la cámara de válvula, con relación al eje de rotación.
- 30 La realización 3 es la estructura de distribución de la realización 1 ó 2, en donde el dispositivo de procesamiento de muestra es configurado para ser girado alrededor de un eje de rotación, y en donde la vía de fluido es situada radialmente hacia adentro de la cámara de válvula, con relación al eje de rotación.
- 35 La realización 4 es la estructura de distribución de cualquiera de las realizaciones 1-3, en donde el líquido es impedido de entrar en la cámara de válvula cuando el septo de válvula se encuentre en la configuración cerrada al menos mediante uno de:
- 40 las dimensiones de la vía de fluido,
  - la energía superficial de la vía de fluido,
  - la tensión superficial del líquido, y
  - 45 cualquier gas presente en la cámara de válvula.
- 50 La realización 5 es la estructura de distribución de cualquiera de las realizaciones 1-4, además comprende una dirección longitudinal a lo largo de la cual el líquido se mueve de la vía de fluido a la cámara de proceso, en donde el septo de válvula incluye una longitud que se extiende en la dirección longitudinal, y en donde un orificio es formado en una ubicación seleccionada a lo largo de la longitud del septo de válvula cuando el septo de válvula se encuentre en la configuración abierta.
- 55 La realización 6 es la estructura de distribución de la realización 5, en donde el orificio es uno de una pluralidad de orificios formados en ubicaciones seleccionadas a lo largo de la longitud del septo de válvula.
- 60 La realización 7 es la estructura de distribución de cualquiera de las realizaciones 1-6, en donde la cámara de proceso define un volumen que contiene el líquido y que comprende un fluido, y además comprende un canal situado para acoplar, en forma fluida, la cámara de proceso con un lado aguas arriba de la vía de fluido, de tal modo que el fluido puede fluir de la cámara de proceso a la vía de fluido a través del canal sin volver a entrar a la cámara de válvula, en donde el canal es situado para proporcionar una vía para que el fluido salga de la cámara de proceso cuando el líquido entra en la cámara de proceso y desplaza al menos una porción del fluido.
- 65 La realización 8 es la estructura de distribución de la realización 7, en donde la cámara de válvula define un volumen que comprende un fluido, y en donde el canal además proporciona una vía para aquel fluido salga de la cámara de válvula cuando el septo de válvula se encuentre en la configuración abierta.
- La realización 9 es la estructura de distribución de la realización 7 u 8, en donde la vía de fluido, la cámara de válvula, y la cámara de proceso define una primera dirección de flujo de fluido de la vía de fluido hacia la cámara de válvula y hacia la cámara de proceso, y en donde el canal define una segunda dirección de flujo de fluido de la cámara de proceso de regreso hacia la vía de fluido, en donde la segunda dirección es diferente de la primera



dirección.

- 5 La realización 10 es la estructura de distribución de la realización 9, en donde la segunda dirección es generalmente opuesta a la primera dirección.
- 10 La realización 11 es la estructura de distribución de la realización 9 ó 10, en donde la primera dirección es generalmente orientada en dirección radial hacia afuera con relación a un eje de rotación, y en donde la segunda dirección es generalmente orientada en dirección radial hacia adentro con relación a un eje de rotación.
- 15 La realización 12 es la estructura de distribución de cualquiera de las realizaciones 9-11, en donde la primera dirección es generalmente orientada a lo largo de la dirección de la fuerza centrífuga, y en donde la segunda dirección es generalmente orientada opuesta a la dirección de la fuerza centrífuga.
- La realización 13 es un método de distribución en un dispositivo de procesamiento de muestra, comprendiendo el método:
- 20 proporcionar un dispositivo de procesamiento de muestra configurado para ser girado alrededor de un eje de rotación y que comprende
- una cámara de válvula,
- una cámara de proceso situada para estar en comunicación fluida con una salida de la cámara de válvula,
- 25 un septo de válvula localizado entre la cámara de válvula y la cámara de proceso, una vía de fluido en comunicación fluida con una entrada de la cámara de válvula, la vía de fluido es configurada para impedir que un líquido entre en la cámara de válvula y que se junte adyacente al septo de válvula, y
- 30 una cámara de entrada en comunicación fluida con una entrada de la vía de fluido; situar un líquido en la cámara de entrada del dispositivo de procesamiento de muestra; girar el dispositivo de procesamiento de muestra alrededor del eje de rotación para ejercer una primera fuerza sobre el líquido, de manera que el líquido es impedido de entrar en la cámara de válvula y que se junte adyacente al septo de válvula;
- formar un orificio en el septo de válvula; y
- 35 girar el dispositivo de procesamiento de muestra alrededor del eje de rotación, después de formar un orificio en el septo de válvula, para ejercer una segunda fuerza sobre el líquido que es más grande que la primera fuerza, de manera que el líquido se mueve a través de la vía de fluido, hacia la cámara de válvula, y a través del orificio en el septo de válvula hacia la cámara de proceso.
- 40 La realización 14 es el método de la realización 13, en donde al menos una porción de la cámara de proceso es situada en posición radial hacia afuera de la cámara de válvula, con relación al eje de rotación.
- La realización 15 es el método de la realización 13 ó 14, en donde la vía de fluido es situada radialmente hacia adentro de la cámara de válvula, con relación al eje de rotación.
- 45 La realización 16 es el método de cualquiera de las realizaciones 13-15, en donde, antes de formar un orificio en el septo de válvula, el líquido es impedido de moverse hacia la cámara de válvula al menos mediante uno de:
- 50 las dimensiones de la vía de fluido,
- la energía superficial de la vía de fluido,
- la primera fuerza,
- 55 la tensión superficial del líquido, y
- cualquier gas presente en la cámara de válvula.
- 60 La realización 17 es el método de cualquiera de las realizaciones 13- 16, en donde la formación de un orificio en el septo de válvula incluye dirigir la energía electromagnética de una longitud de onda seleccionada o rango de longitudes de onda en el septo de válvula.
- La realización 18 es el método de cualquiera de las realizaciones 13- 17, en donde la formación de un orificio en el septo de válvula incluye dirigir la energía electromagnética en un primer lado del septo de válvula cuando ningún líquido está presente en un segundo lado del septo de válvula.
- 65

- 5 La realización 19 es el método de cualquiera de las realizaciones 13-18, en donde el dispositivo de procesamiento de muestra además comprende una dirección longitudinal a lo largo de la cual el líquido se mueve de la vía de fluido a la cámara de proceso, en donde el septo de válvula incluye una longitud que se extiende en la dirección longitudinal, y en donde un orificio es formado en una ubicación seleccionada a lo largo de la longitud del septo de válvula cuando el septo de válvula se encuentre en la configuración abierta.
- 10 La realización 20 es el método de la realización 19, en donde el orificio es uno de una pluralidad de orificios formados en ubicaciones seleccionadas a lo largo de la longitud del septo de válvula.
- 15 La realización 21 es el método de cualquiera de las realizaciones 13-20, en donde la cámara de proceso define un volumen que contiene el líquido y que comprende un fluido, en donde el dispositivo de procesamiento de muestra además comprende un canal situado para acoplar, en forma fluida, la cámara de proceso y la cámara de entrada de tal modo que el fluido puede fluir de la cámara de proceso a la cámara de entrada a través del canal sin volver a entrar a la cámara de válvula, y además comprende:
- 20 ventilar internamente la cámara de proceso por medio del canal a medida que el líquido es movido hacia la cámara de proceso y desplaza al menos una porción del fluido.
- 25 La realización 22 es el método de la realización 21, en donde la cámara de válvula define un volumen que comprende un fluido, y en donde la ventilación interna de la cámara de proceso por medio del canal incluye ventilar internamente la cámara de válvula cuando el septo de válvula se encuentre en la configuración abierta.
- 30 La realización 23 es el método de la realización 21 ó 22, en donde el líquido se mueve a través de la vía de fluido, hacia la cámara de válvula, y a través del orificio en el septo de válvula hacia la cámara de proceso en una primera dirección de flujo de fluido, en donde al menos una porción del fluido es movida de la cámara de proceso en el canal en una segunda dirección del flujo de fluido, y en donde la segunda dirección es diferente de la primera dirección.
- 35 La realización 24 es el método de la realización 23, en donde la segunda dirección es generalmente opuesta a la primera dirección.
- 40 La realización 25 es el método de la realización 23 ó 24, en donde la primera dirección es generalmente orientada en dirección radial hacia afuera con relación al eje de rotación, y en donde la segunda dirección es generalmente orientada en dirección radial hacia adentro con relación al eje de rotación.
- 45 La realización 26 es el método de cualquiera de las realizaciones 23-25, en donde la primera dirección es generalmente orientada a lo largo de la dirección de la fuerza centrífuga, y en donde la segunda dirección es generalmente orientada opuesta a la dirección de la fuerza centrífuga.
- 50 La realización 27 es la estructura de distribución de cualquiera de las realizaciones 1-12 o el método de cualquiera de las realizaciones 13-26, en donde la vía de fluido es configurada para impedir que el líquido entre en la cámara de válvula hasta que al menos una de la fuerza ejercida sobre el líquido, la tensión superficial del líquido, y la energía superficial de la vía de fluido sea suficiente para mover el líquido a través de la vía de fluido y hacia la cámara de válvula.
- 55 La realización 28 es la estructura de distribución de cualquiera de las realizaciones 1-12 y 27 o el método de cualquiera de las realizaciones 13-27, en donde la vía de fluido forma una válvula de capilaridad, de manera que la estructura de distribución incluye una válvula de capilaridad en serie con una válvula de septo, la válvula de septo comprende la cámara de válvula y el septo de válvula.
- 60 La realización 29 es la estructura de distribución de cualquiera de las realizaciones 1-12 y 27-28 o el método de cualquiera de las realizaciones 13-28, en donde el líquido es un líquido acuoso.
- 65 La realización 30 es la estructura de distribución de cualquiera de las realizaciones 1-12 y 27-29 o el método de cualquiera de las realizaciones 13-29, en donde la cámara de válvula, la vía de fluido, y el septo de válvula son configuradas, de manera que la cámara de válvula proporciona un bloqueo de vapor cuando el septo de válvula se encuentre en la configuración cerrada.
- La realización 31 es la estructura de distribución de cualquiera de las realizaciones 1-12 y 27-30 o el método de cualquiera de las realizaciones 13-30, además comprende un canal situado entre la cámara de válvula y la cámara de proceso para acoplar, en forma fluida, la cámara de válvula y la cámara de proceso, en donde el septo de válvula es localizado entre la cámara de válvula y el canal, y en donde cuando el septo de válvula se encuentra en la configuración cerrada, la cámara de válvula y el canal no se encuentran en comunicación fluida y cuando el septo de válvula se encuentra en la configuración abierta, la cámara de válvula y el canal se encuentran en comunicación fluida.

La realización 32 es la estructura de distribución de cualquiera de las realizaciones 1-12 y 27-31 o el método de cualquiera de las realizaciones 13-31, en donde la vía de fluido es configurada para impedir que el líquido realice el efecto de mecha hacia la cámara de válvula mediante el flujo de capilaridad y que se junte adyacente al septo de válvula cuando el septo de válvula se encuentre en la configuración cerrada.

La realización 33 es la estructura de distribución de cualquiera de las realizaciones 1-12 y 27-32 o el método de cualquiera de las realizaciones 13-32, en donde la vía de fluido incluye una restricción que es dimensionada para impedir que el líquido realice el efecto de mecha hacia la cámara de válvula mediante el flujo de capilaridad y que se junte adyacente al septo de válvula cuando el septo de válvula se encuentre en la configuración cerrada.

La realización 34 es la estructura de distribución o método de la realización 33, en donde la restricción es dimensionada para impedir que el líquido entre en la cámara de válvula hasta que al menos una de la fuerza ejercida sobre el líquido, la tensión superficial del líquido, y la energía superficial de la restricción sea suficiente para mover el líquido a través de la restricción.

La realización 35 es la estructura de distribución o método de la realización 33 ó 34, en donde la restricción es dimensionada para impedir que el líquido entre en la cámara de válvula hasta que el dispositivo de procesamiento de muestra sea girado y sea alcanzada la fuerza centrífuga que sea suficiente para mover el líquido hacia la cámara de válvula.

La realización 36 es la estructura de distribución o método de cualquiera de las realizaciones 33-35, en donde la restricción es localizada directamente adyacente a la entrada de la cámara de válvula.

Se pretende que los siguientes ejemplos de trabajo sean ilustrativos de la presente descripción y no limitantes.

## Ejemplos

### EJEMPLO 1

Se usó el ejemplo 1 para determinar la confiabilidad de la distribución y las condiciones de distribución de láser óptimas.

#### Materiales:

Muestra: Un Medio de Transporte Universal Copan (UTM, por sus siglas en inglés) para los virus, Clamidia, Micoplasma, y Urea plasma, un tubo de 3,0, ml, número de parte 330C, lote 39P505 (Copan Diagnostics, Murrietta, GA).

Mezcla maestra de reactivo: tampón 10x PCR de Applied Biosystems (Foster City, CA), P/N 4376230, número de lote 1006020, diluido en 1x con agua libre de nucleasa.

#### Equipo:

Un "Disco de Complejidad Moderada", descrito con anterioridad y mostrado en las figuras 2-8, disponible como el n.º de producto 3958 de 3M Company of St. Paul, MN, fue utilizado como el dispositivo de procesamiento de muestra o "disco" en este ejemplo.

Un Formador de Ciclo Integrado Modelo 3954, disponible a partir de 3M Company of St. Paul, MN, fue utilizado como el sistema o "instrumento" de procesamiento de muestra en este ejemplo.

Dos conjuntos de 20 discos fueron sometidos a una variedad de condiciones de distribución de láser: potencia de láser, ancho de impulso de láser, y número de impulsos de láser, como es mostrado en las tablas 1 y 2. Dos instrumentos fueron utilizados para cada prueba de 20 discos (40 discos en total).

El protocolo de ensayo utilizó condiciones óptimas de procesamiento de disco para minimizar el humedecimiento de la válvula; la velocidad máxima fue de 1800 rpm.

No fueron detectadas fallas de la válvula en cualquier condición entre los 40 discos con velocidades nominales utilizadas para eliminar el humedecimiento de la válvula; potencia de láser (440, 560, 670, 780, y 890 mili vatios (mW)), ancho de impulso (1 segundo y dos segundos), y número de impulsos (1 impulso o 2).

#### Procedimiento:

1. Se agregaron 50 µL de muestra y 50 µL del reactivo a sus respectivas aperturas de entrada en cada uno de los ocho carriles del disco.

2. Se situó el disco cargado sobre el instrumento.
3. Se midieron los fluidos de muestra y reactivo (una muestra de 10  $\mu\text{L}$  y el reactivo de 40  $\mu\text{L}$ ) en los depósitos de medición a través del siguiente procedimiento: el disco fue girado a 525 rpm con una aceleración de 24,4, revoluciones/segundo<sup>2</sup>, se mantuvo durante 5 segundos, posteriormente, es girado a 975 rpm con una aceleración de 24,4, revoluciones/segundo<sup>2</sup>, y se mantuvo durante 5 segundos. 10  $\mu\text{L}$  de muestra y 40  $\mu\text{L}$  del reactivo fueron retenidos en sus respectivos depósitos de medición (los restantes fueron derramados hacia los depósitos de residuos).
4. Se realizó el reposicionamiento del láser (es decir, según el proceso descrito en la solicitud copendiente estadounidense n.º 61/487.618, presentada el 18 de Mayo de 2011, y mostrada en la figura 14 de la misma solicitud copendiente). El láser utilizado fue un periodo de láser de una densidad de alta potencia, número de parte SLD323V, disponible de Sony Corporation, Tokio, Japón.
5. Se detuvo la rotación del disco, y se abrieron las válvulas de septo de muestra según las condiciones de distribución de láser mostradas en la tabla 1, y según el proceso descrito en la solicitud copendiente estadounidense n.º 61/487.618, presentada el 18 de mayo de 2011, y mostrada en la figura 12 de la misma solicitud copendiente.
6. Se transfirieron los 10  $\mu\text{L}$  de la muestra hacia las cámaras de proceso mediante la rotación del disco a 1800 rpm con una aceleración de 24,4, revoluciones/segundo<sup>2</sup>, y se mantuvo durante 10 segundos.
7. Se detuvo la rotación del disco, y se abrieron las válvulas de septo de reactivo según las condiciones de distribución de láser mostradas en la tabla 1, y según el mismo proceso de la etapa 5.
8. Se transfirieron los 40  $\mu\text{L}$  de reactivo hacia las cámaras de proceso mediante la rotación del disco a 2250 rpm con una aceleración de 244 revoluciones/segundo<sup>2</sup>, y se mantuvo durante 10 segundos.
9. Se detuvo la rotación del disco y se realizó la inspección visual de las válvulas de septo y los niveles de fluido en la cámara de proceso para determinar el número de fallas de la válvula.

ES 2 744 237 T3

TABLA 1 - Ejemplo 1; Instrumento n.º 100072

Disco	Potencia de láser (mW)	Ancho de impulso (s)	Número de impulsos	Número de fallas
1	440	1	1	0
2	560	1	1	0
3	670	1	1	0
4	780	1	1	0
5	890	1	1	0
6	440	1	2	0
7	560	1	2	0
8	670	1	2	0
9	780	1	2	0
10	890	1	2	0
11	440	2	1	0
12	560	2	1	0
13	670	2	1	0
14	780	2	1	0
15	890	2	1	0
16	440	2	2	0
17	560	2	2	0
18	670	2	2	0
19	780	2	2	0
20	890	2	2	0

TABLA 2 - Ejemplo 1; Instrumento n.º 100073

Disco	Potencia de láser (mW)	Ancho de impulso (se)	Número de impulsos	Número de fallas
21	440	1	1	0
22	560	1	1	0
23	670	1	1	0
24	780	1	1	0
25	890	1	1	0
26	440	1	2	0
27	560	1	2	0
28	670	1	2	0
29	780	1	2	0
30	890	1	2	0
31	440	2	1	0
32	560	2	1	0
33	670	2	1	0
34	780	2	1	0
35	890	2	1	0
36	440	2	2	0

37	560	2	2	0
38	670	2	2	0
39	780	2	2	0
40	890	2	2	0

EJEMPLO 2- Ejemplo comparativo

Los materiales, equipo y procedimiento del ejemplo 1 fueron seguidos con la excepción que, en el ejemplo 2, la velocidad rotacional del disco fue incrementada a 4500 rpm. En el ejemplo 2, el mismo conjunto de condiciones de distribución de láser fueron aplicadas a través de otros 40 discos, aunque la velocidad rotacional máxima fue incrementada a 4500 rpm. Esto garantizó que cada válvula fue humedecida antes de la distribución. Como es mostrado en la tabla 2, ocurrieron fallas intermitentes a través de todas las potencias de láser. El análisis visual después de la prueba confirmó que todas las fallas tenían fluido en contacto con el septo de válvula.

Procedimiento:

1. Se agregaron 50µL de muestra y 50µL del reactivo a sus respectivas aperturas de entrada de cada una de los 8 carriles del disco.

2. Se situó el disco cargado sobre el instrumento.

3. Se midieron los fluidos de muestra y reactivo (10 µL de muestra y 40 µL de reactivo) en los depósitos de medición a través del siguiente procedimiento: el disco fue girado a 525 rpm con una aceleración de 24,4 revoluciones/segundo<sup>2</sup>, fue mantenido durante 5 segundos posteriormente, fue girado a 975 rpm con una aceleración de 24,4 revoluciones/segundo<sup>2</sup>, y se mantuvo durante 5 segundos, 10 µL de muestra y 40 µL de reactivo fueron retenidos en sus respectivos depósitos de medición (lo restantes fueron derramados hacia los depósitos de residuos). Una vez que fue completada la medición, el disco fue girado a 4500 rpm y fue mantenido durante 10 segundos para garantizar que todas las válvulas estuvieran humedecidas. Es decir, la muestra y el reactivo fueron movidos a través de sus respectivas vías de fluido y hacia la cámara de válvulas de sus respectivas válvulas de septo.

4. Se realizó el posicionamiento del láser (es decir, según el proceso descrito en la solicitud copendiente estadounidense n.º 61/487.618 presentada el 18 de mayo de 2011, y mostrada en la figura 14 de la misma solicitud copendiente). El láser utilizado fue un diodo de láser de densidad de alta potencia, número de parte SLD323V, disponible de Sony Corporation, Tokio, Japón.

5. Se detuvo la rotación del disco, y se abrieron las válvulas de septo de muestra según las condiciones de distribución de láser mostradas en la tabla 1, y según el proceso descrito en la solicitud copendiente estadounidense n.º 61/487.618 presentada el 18 de mayo de 2011, y mostrada en la figura 12 de la misma solicitud copendiente.

6. Se transfirieron los 10 µL de muestra a las cámaras de proceso mediante la rotación del disco a 4500 rpm con una aceleración de 24,4 revoluciones/segundo<sup>2</sup>, y se mantuvo durante 10 segundos.

7. Se detuvo la rotación del disco, y se abrieron las válvulas de septo de reactivo según las condiciones de distribución de láser mostradas en la tabla 3, y según el mismo proceso que en la etapa 5.

8. Se transfirieron los 40 µL de reactivo a las cámaras de proceso mediante la rotación del disco a 4500 rpm con una aceleración de 244 revoluciones/segundo<sup>2</sup>, y se mantuvo durante 10 segundos.

9. Se detuvo la rotación del disco y se realizó la inspección visual de las válvulas de septo y los niveles de fluido en la cámara de proceso para determinar el número de fallas de válvula.

TABLA 3- Ejemplo 2; Instrumento 100072

Disco	Potencia de láser (mW)	Ancho de impulso (s)	Número de impulsos	Número de fallas
1	440	1	1	16
2	560	1	1	14
3	670	1	1	10
4	780	1	1	5

ES 2 744 237 T3

5	890	1	1	4
6	440	1	2	14
7	560	1	2	8
8	670	1	2	3
9	780	1	2	0
10	890	1	2	1
11	440	2	1	12
12	560	2	1	8
13	670	2	1	1
14	780	2	1	1
15	890	2	1	2
16	440	2	2	10
17	560	2	2	4
18	670	2	2	3
19	780	2	2	3
20	890	2	2	1

TABLA 4- Ejemplo 2; Instrumento 100073

Disco	Potencia de láser (mW)	Ancho de impulso (s)	Número de impulsos	Número de fallas
1	440	1	1	16
2	560	1	1	16
3	670	1	1	7
4	780	1	1	2
5	890	1	1	4
6	440	1	2	14
7	560	1	2	8
8	670	1	2	2
9	780	1	2	2
10	890	1	2	2
11	440	2	1	11
12	560	2	1	2
13	670	2	1	0
14	780	2	1	0
15	890	2	1	0
16	440	2	2	3
17	560	2	2	3
18	670	2	2	3
19	780	2	2	0
20	890	2	2	0

Las realizaciones descritas anteriormente e ilustradas en las figuras se presentan sólo a modo de ejemplo y no se pretende como una limitación sobre los conceptos y principios de la presente descripción. Como tal, será apreciado que un experto en la técnica en la técnica que son posibles diversos cambios en los elementos y su configuración

y arreglo sin apartarse del alcance de la presente descripción.

Diversas características y aspectos de la presente descripción se exponen en las siguientes reivindicaciones.



**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de procesamiento de muestra con una estructura de distribución, una cámara (115, 215) de entrada y una cámara (150, 250) de proceso, el dispositivo de procesamiento de muestra configurado para girar alrededor de un eje de rotación (A-A, B-B) y la estructura de distribución que comprende:
- 5 una vía (128, 228, 278) de fluido que forma una válvula (130, 230) de capilaridad;
- 10 una válvula (132, 232) de septo que comprende una cámara (134, 234) de válvula y un septo (136, 236) de válvula, en el que la válvula de capilaridad está en serie con la válvula de septo, y la válvula de capilaridad está aguas arriba de y en comunicación fluida con una entrada o extremo aguas arriba del septo de válvula, y la válvula de capilaridad se posiciona radialmente por dentro de la válvula de septo, con respecto al eje de rotación;
- 15 en el que la cámara (115, 215) de entrada está en comunicación fluida con una entrada de la vía de fluido;
- la cámara (150, 250) de proceso que se sitúa para estar en comunicación fluida con una salida de la cámara (134, 234) de válvula;
- 20 el septo (136, 236) de válvula que se ubica entre la cámara de válvula y la cámara de proceso, teniendo el septo de válvula:
- un primer lado,
- 25 un segundo lado opuesto al primer lado,
- una configuración cerrada en la que la cámara (134, 234) de válvula y la cámara (150, 250) de proceso no están en comunicación fluida, y
- 30 una configuración abierta en la que un orificio o vacío se forma en el septo (136, 236) de válvula y la cámara (134, 234) de válvula y la cámara (150, 250) de proceso están en comunicación fluida,
- 35 en el que el septo (136, 236) de válvula está configurado para cambiarse de la configuración cerrada a la configuración abierta al dirigir la energía electromagnética en el primer lado del septo de válvula; y
- la vía (128, 228, 278) de fluido está en comunicación fluida con una entrada de la cámara (134, 234) de válvula, en la que la vía de fluido está configurada para impedir que un líquido entre en la cámara de válvula y que se recolecte adyacente al segundo lado del septo de válvula cuando el septo de válvula se encuentre en la configuración cerrada.
- 40 2. Dispositivo de procesamiento de muestra según la reivindicación 1, en el que la estructura de distribución se adapta para impedir que el líquido entre en la cámara (134, 324) de válvula cuando el septo de válvula está en la configuración cerrada por al menos uno de:
- 45 las dimensiones de la vía (128, 228, 278) de fluido,
- la energía superficial de la vía de fluido,
- 50 la tensión superficial del líquido, y
- cualquier gas presente en la cámara (134, 234) de válvula.
3. Dispositivo de procesamiento de muestra según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, que comprende además una dirección longitudinal a lo largo de la cual el líquido se mueve de la vía (128, 228, 278) de fluido a la cámara (150, 250) de proceso, en donde el septo (136, 236) de válvula incluye una longitud que se extiende en la dirección longitudinal, y en donde un orificio es formado en una ubicación seleccionada a lo largo de la longitud del septo de válvula cuando el septo de válvula está en la configuración abierta.
- 55 4. Dispositivo de procesamiento de muestra según la reivindicación 3, en el que el orificio es uno de una pluralidad de orificios formados en ubicaciones seleccionadas a lo largo de la longitud del septo (136, 236) de válvula.
- 60 5. Dispositivo de procesamiento de muestra según las reivindicaciones 1 a 4, en el que la cámara (150, 250) de proceso define un volumen para contener el líquido y que comprende un fluido, y que comprende además un canal (255) situado para acoplar, en forma fluida, la cámara de proceso con un lado aguas
- 65

arriba de la vía de fluido de tal modo que el fluido puede fluir de la cámara de proceso a la vía de fluido a través del canal sin volver a entrar a la cámara (134, 234) de válvula, en donde el canal es situado para proporcionar una vía para que el fluido salga de la cámara de proceso cuando el líquido entra en la cámara de proceso y desplaza al menos una porción del fluido.

5

6. Dispositivo de procesamiento de muestra según la reivindicación 5, en el que la vía de fluido, la cámara (134, 234) de válvula, y la cámara de proceso definen una primera dirección de flujo de fluido de la vía de fluido hacia la cámara (134, 234) de válvula y hacia la cámara de proceso, y en donde el canal define una segunda dirección de flujo de fluido de la cámara de proceso de regreso hacia la vía de fluido, en donde la segunda dirección es diferente de la primera dirección.

10

7. Dispositivo de procesamiento de muestra según la reivindicación 6, en el que la primera dirección es generalmente orientada en dirección radial hacia afuera con relación a un eje de rotación (A-A, B-B) , y en donde la segunda dirección es generalmente orientada en dirección radial hacia adentro con relación a un eje de rotación.

15

8. Dispositivo de procesamiento de muestra según cualquiera de las reivindicación 6 ó 7, en el que la primera dirección es generalmente orientada a lo largo de una dirección de fuerza centrífuga, y en donde la segunda dirección es generalmente orientada opuesta a la dirección de fuerza centrífuga.

20

9. Dispositivo de procesamiento de muestra según cualquiera de las reivindicación 1-8, en el que la cámara (134, 234) de válvula, la vía de fluido y el septo (136, 236) de válvula están configurados de modo que la cámara de válvula proporciona un bloqueo de vapor cuando el septo de válvula está en la configuración cerrada.

25

10. Dispositivo de procesamiento de muestra según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que la vía (128, 228, 278) de fluido está configurada para impedir que el líquido drene al interior de la cámara (134, 234) de válvula mediante flujo de capilaridad y recolectar adyacente al septo (136, 236) de válvula cuando el septo de válvula está en la configuración cerrada.

30

11. Dispositivo de procesamiento de muestra según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en el que la vía (128, 228, 278) de fluido incluye una constricción que se dimensiona para impedir que el líquido drene al interior de la cámara (134, 234) de válvula mediante flujo de capilaridad y recolectar adyacente al septo (136, 236) de válvula cuando el septo de válvula está en la configuración cerrada.

35

12. Método de distribución de un dispositivo de procesamiento de muestra, comprendiendo el método:

40

proporcionar un dispositivo (200) de procesamiento de muestra según cualquiera de las reivindicaciones 1-11. el dispositivo de procesamiento de muestra que está configurado para ser girado alrededor de un eje de rotación (A-A, B-B):

situar un líquido en la cámara (115, 215) de entrada del dispositivo de procesamiento de muestra;

45

girar el dispositivo de procesamiento de muestra alrededor del eje de rotación (A-A, B-B) para ejercer una primera fuerza sobre el líquido, de manera que el líquido es impedido de entrar en la cámara (134, 234) de válvula y que se recolecte adyacente al septo (136, 236) de válvula;

50

formar un orificio en el septo (136, 236) de válvula al dirigir energía electromagnética en el primer lado del septo de válvula; y

55

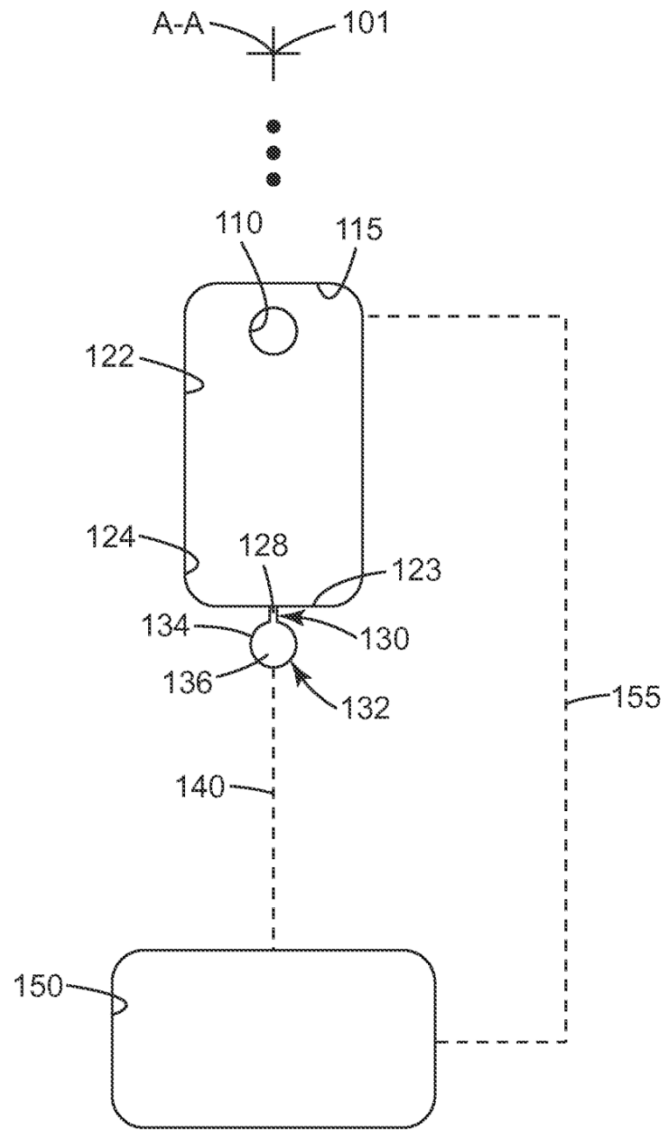
girar el dispositivo (200) de procesamiento de muestra alrededor del eje de rotación (A-A, B-B), después de formar un orificio en el septo (136, 236) de válvula, para ejercer una segunda fuerza sobre el líquido que es más grande que la primera fuerza, de manera que el líquido se mueve a través de la vía de fluido, hacia la cámara (134, 234) de válvula, y a través del orificio en el septo de válvula hacia la cámara de proceso.

60

13. Método según la reivindicación 12, en el que la cámara (150, 250) de proceso define un volumen para contener el líquido y que comprende un fluido, en donde el dispositivo (200) de procesamiento de muestra además comprende un canal (255) situado para acoplar, en forma fluida, la cámara de proceso y la cámara de entrada de tal modo que el fluido puede fluir de la cámara de proceso a la cámara de entrada a través del canal sin volver a entrar a la cámara de válvula, y además que comprende

65

ventilar internamente la cámara (150, 250) de proceso por medio del canal a medida que el líquido es movido en la cámara de proceso y desplaza al menos una porción del fluido.



**Fig. 1**

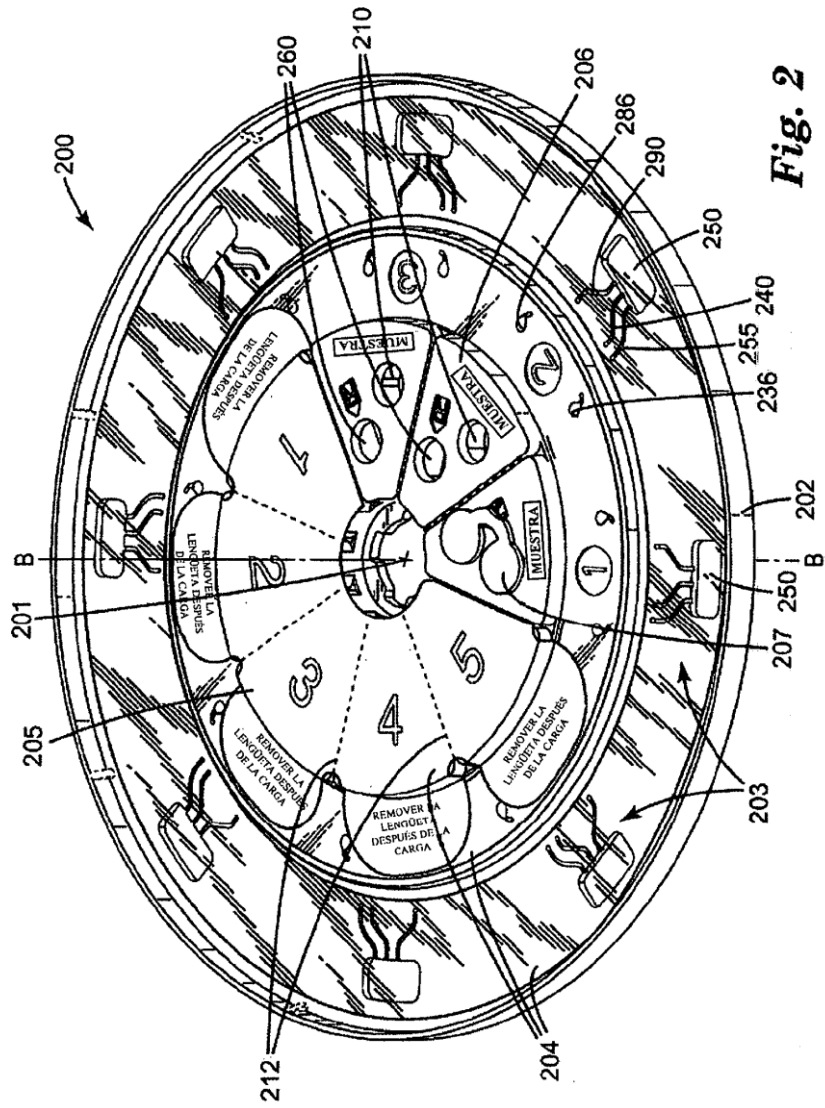
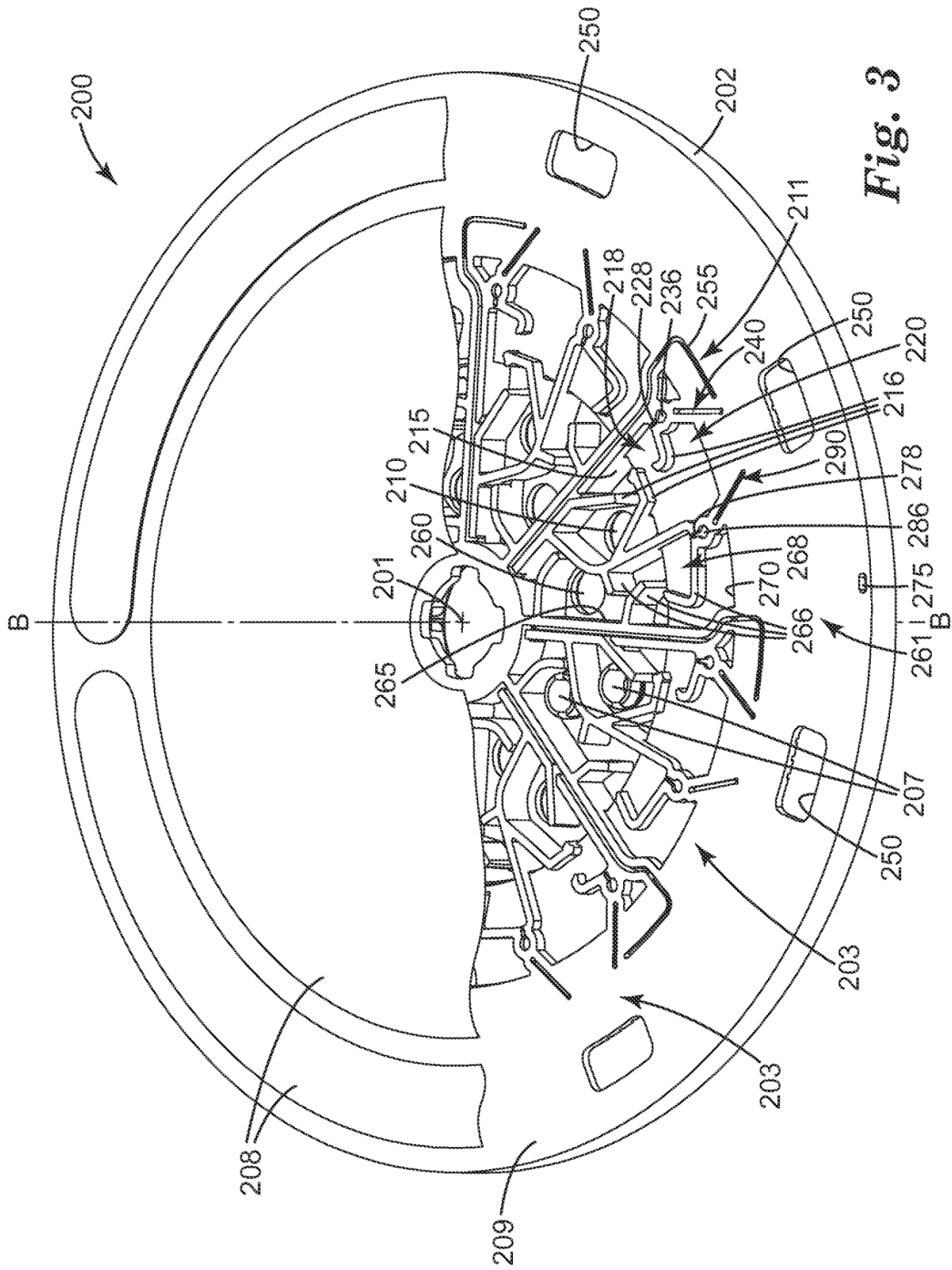
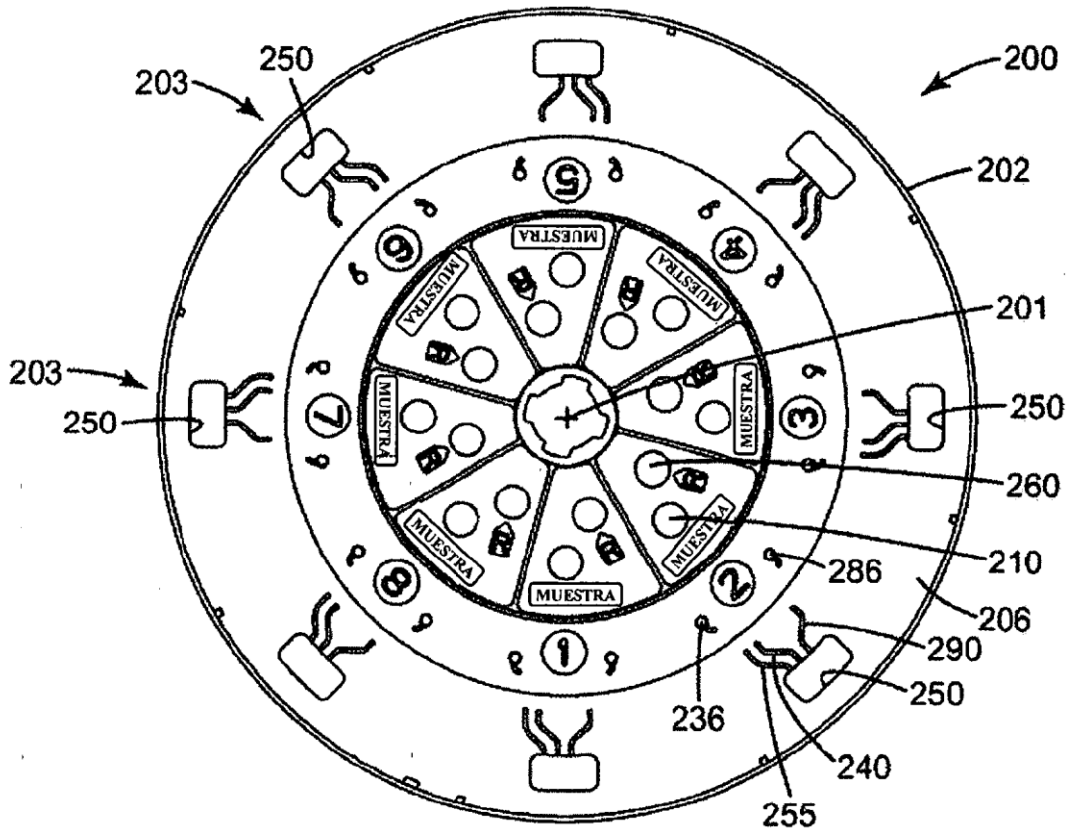


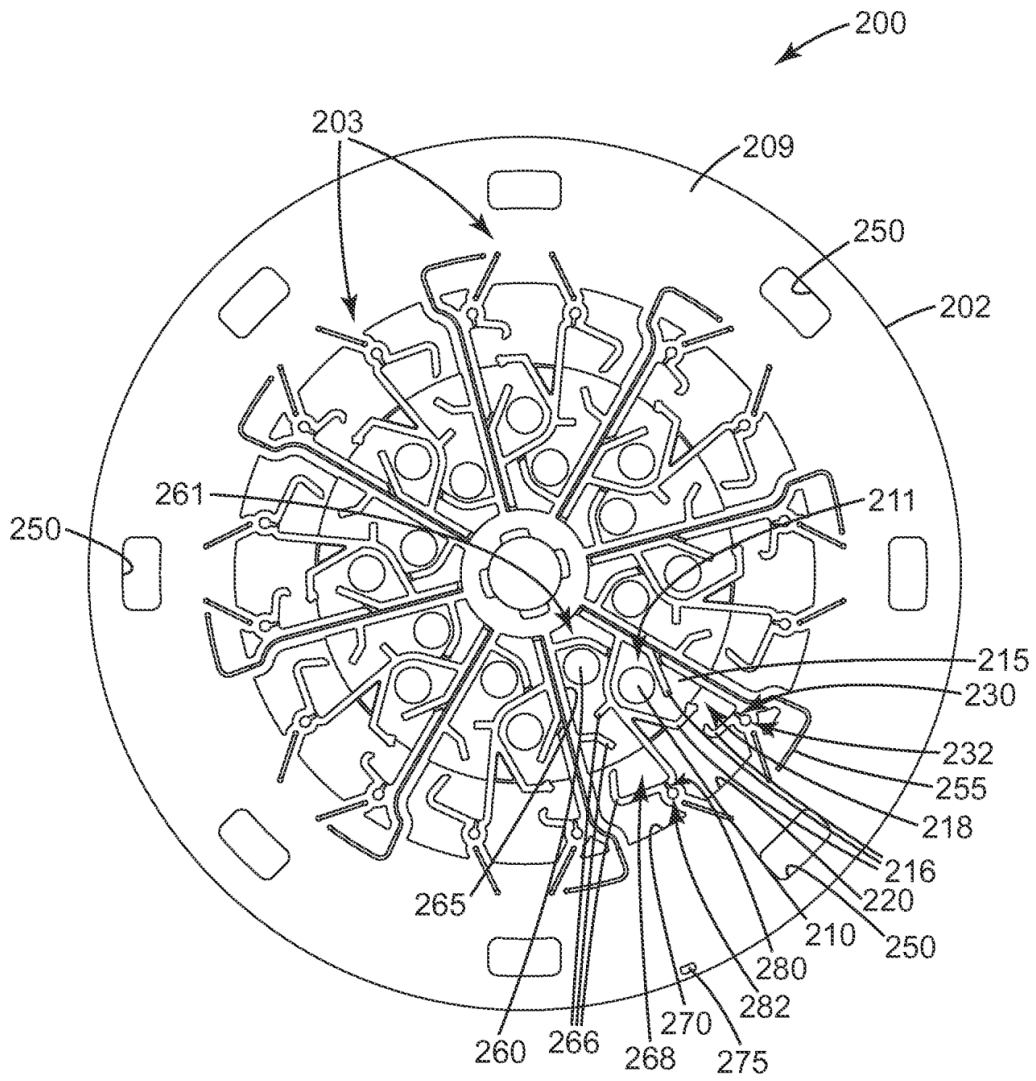
Fig. 2



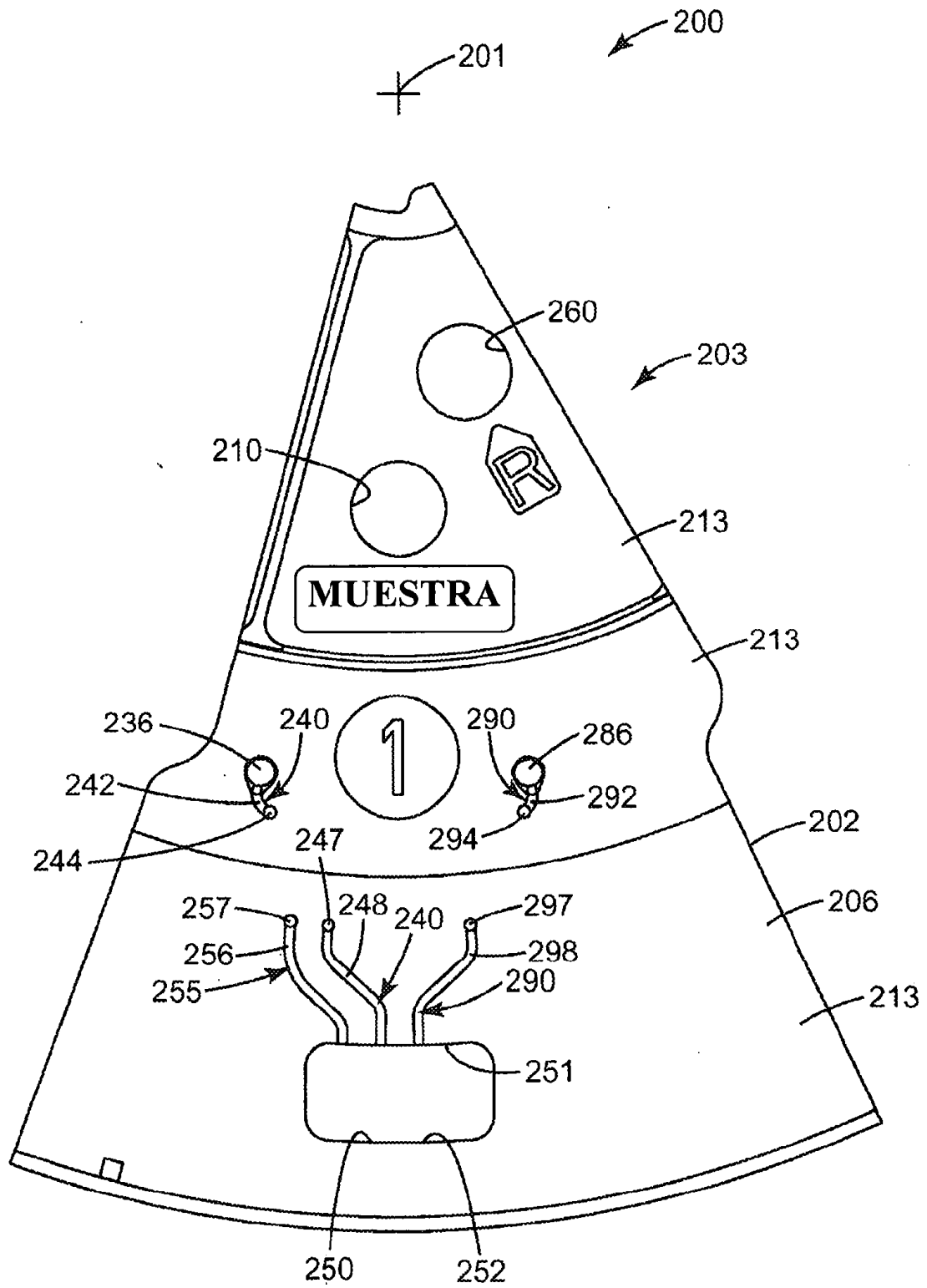
**Fig. 3**



**Fig. 4**

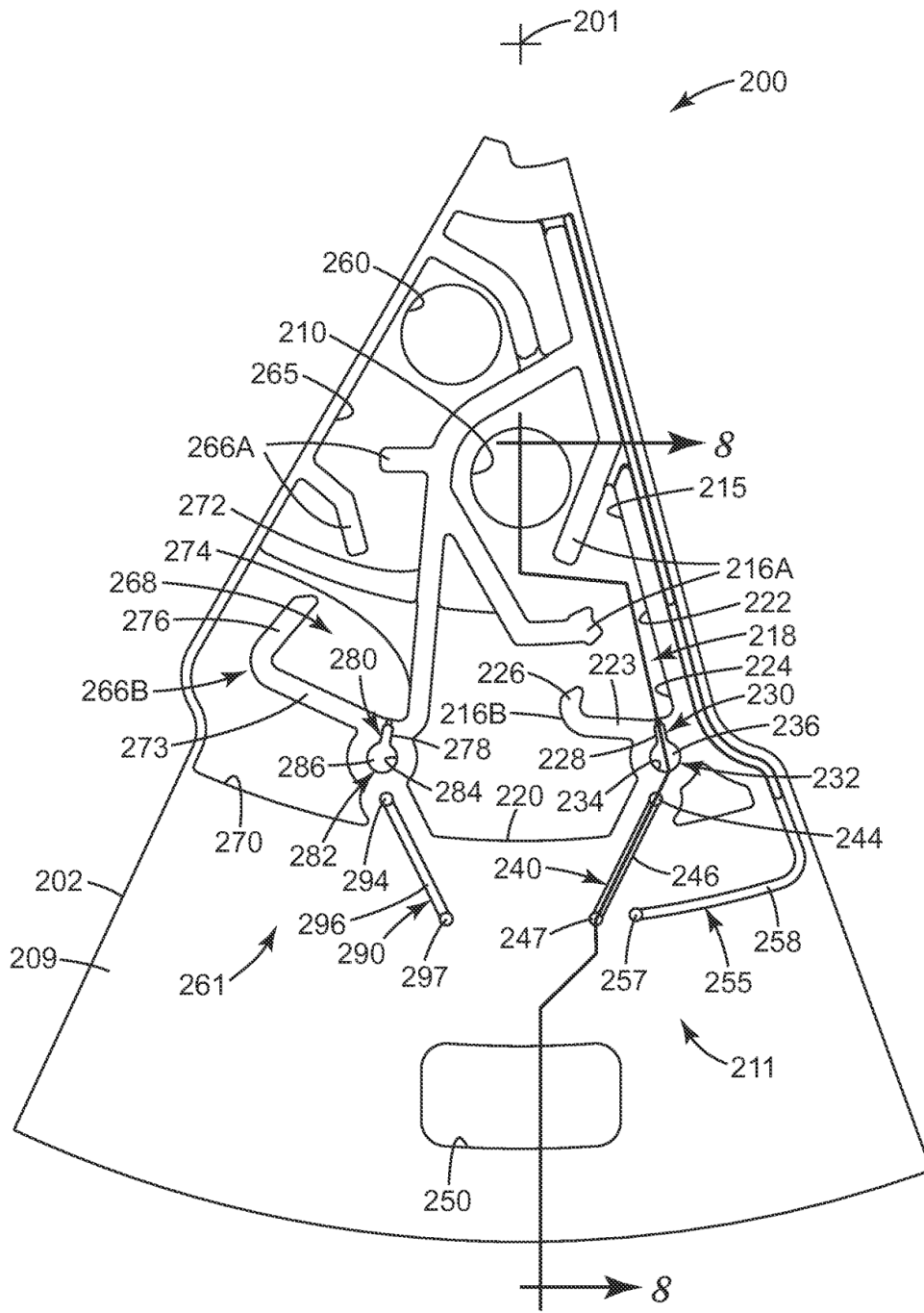


**Fig. 5**

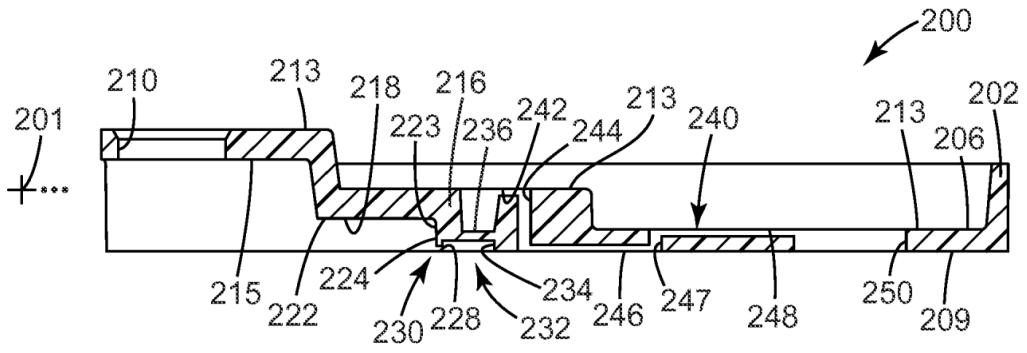


**Fig. 6**





**Fig. 7**



*Fig. 8*