

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 078**

51 Int. Cl.:

**B01L 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.05.2012 PCT/US2012/038478**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.11.2012 WO12158990**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2012 E 12724481 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019 EP 2709761**

54 Título: **Sistemas y métodos para medición volumétrica en un dispositivo de procesamiento de muestra**

30 Prioridad:

**18.05.2011 US 201161487672 P**  
**25.05.2011 US 201161490014 P**

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

**21.04.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LUDOWISE, PETER D.;**  
**WHITMAN, DAVID A. y**  
**SMITH, JEFFREY D.**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 755 078 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 para medición volumétrica en un dispositivo de procesamiento de muestra

### 5 **Campo**

La presente descripción se refiere en general a medición volumétrica de muestras de fluido en un dispositivo de procesamiento de muestra micro-fluídica.

### 10 **Antecedentes**

Los sistemas de disco óptico pueden ser utilizados para realizar varios ensayos biológicos, químicos o bioquímicos, tales como ensayos basados en genética o inmuno-ensayos. En estos 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 WO 98/53311 A2 da a conocer una estructura de medición según el preámbulo de la reivindicación 1.

### 20 **Sumario**

Algunos ensayos que pueden ser realizados en dispositivos de procesamiento de muestra pueden requerir una cantidad precisa de una muestra y/o un medio reactivo, o una relación precisa de la muestra a tal medio reactivo. La presente descripción es en general dirigida a estructuras de medición a bordo en un dispositivo de procesamiento de muestra que puede ser usado para suministrar un volumen seleccionado de una muestra y/o un medio reactivo de una cámara de entrada a una cámara de proceso, o detección. Suministrando los volúmenes seleccionados a la cámara de proceso, se pueden lograr las relaciones deseadas de muestra a reactivo. Además, realizando la medición "a bordo", un usuario no necesita medir y suministrar precisamente una cantidad específica de material al dispositivo de procesamiento de muestra. Preferiblemente, el usuario puede suministrar una cantidad no específica de muestra y/o reactivo al dispositivo de procesamiento de muestra, y el dispositivo de procesamiento de muestra mismo puede medir una cantidad deseada de los materiales a un proceso o cámara de detección corriente abajo.

Algunos aspectos de la presente descripción proporcionan una estructura de medición en un dispositivo de procesamiento de muestra. El dispositivo de procesamiento de muestra puede ser configurado para ser rotado alrededor de un eje de rotación. La estructura de medición puede incluir un depósito de medición configurado para retener un volumen seleccionado de líquido. El depósito de medición puede incluir un primer extremo y un segundo extremo posicionado radialmente externamente del primer extremo, con relación al eje de rotación. La estructura de medición puede incluir además un depósito de residuos posicionado en comunicación fluida con el primer extremo del depósito de medición y configurado para capturar el exceso de líquido a partir del depósito de medición cuando el volumen seleccionado del depósito de medición es excedido, en donde al menos una porción del depósito de residuo es posicionada radialmente externamente del depósito de medición, con relación al eje de rotación. La estructura de medición puede incluir además una válvula capilar en comunicación fluida con el segundo extremo del depósito de medición. La válvula capilar puede ser posicionada radialmente externamente de al menos una porción del depósito de medición, con relación al eje de rotación, y puede ser configurada para inhibir la salida de líquido del depósito de medición hasta que se desee. La estructura de medición puede ser no ventilada, de manera que la estructura de medición no está en comunicación fluida con el ambiente.

Algunos aspectos de la presente descripción proporcionan un grupo de procesamiento en un dispositivo de procesamiento de muestra. El dispositivo de procesamiento de muestra puede ser configurado para ser rotado alrededor de un eje de rotación. El grupo de procesamiento puede incluir una cámara de entrada. La cámara de entrada puede incluir un depósito de medición configurado para retener un volumen seleccionado de líquido, el depósito de medición incluye un primer extremo y un segundo extremo posicionado radialmente externamente del primer extremo, con relación al eje de rotación; y un depósito de residuos posicionado en comunicación fluida con el primer extremo del depósito de medición. El depósito de residuo puede ser configurado para capturar el exceso de líquido a partir del depósito de medición cuando el volumen seleccionado del depósito de medición es excedido, en donde al menos una porción del depósito de residuo es posicionada radialmente externamente del depósito de medición, con relación al eje de rotación. La cámara de entrada puede incluir además un deflector posicionado para al menos definir parcialmente el volumen seleccionado del depósito de medición y separar el depósito de medición y el depósito de residuo. El grupo de procesamiento puede incluir además una válvula capilar posicionada en comunicación fluida con el segundo extremo del depósito de medición de la cámara de entrada. La válvula capilar puede ser posicionada radialmente externamente de al menos una porción del depósito de medición, con relación al eje de rotación, y puede ser configurada para inhibir la salida de líquido del depósito de medición hasta que se desee. El grupo de procesamiento puede incluir además una cámara de proceso posicionada para estar en comunicación fluida con la cámara de entrada y configurada para recibir el volumen seleccionado de fluido a partir del depósito de medición vía la válvula capilar.

- Algunos aspectos de la presente descripción proporcionan un método para medición volumétrica en un dispositivo de procesamiento de muestra. El método puede incluir proporcionar un dispositivo de procesamiento de muestra configurado para ser rotado alrededor de un eje de rotación y que comprende un grupo de procesamiento. El grupo de procesamiento puede incluir un depósito de medición configurado para retener un volumen seleccionado de líquido, el depósito de medición incluye un primer extremo y un segundo extremo posicionado radialmente externamente del primer extremo, con relación al eje de rotación; y un depósito de residuos posicionado en comunicación fluida con el primer extremo del depósito de medición. El depósito de residuo puede ser configurado para capturar el exceso de líquido a partir del depósito de medición cuando el volumen seleccionado del depósito de medición es excedido, en donde al menos una porción del depósito de residuo es posicionada radialmente externamente del depósito de medición, con relación al eje de rotación. El grupo de procesamiento puede incluir además una válvula capilar en comunicación fluida con el segundo extremo del depósito de medición. La válvula capilar puede ser posicionada radialmente externamente de al menos una porción del depósito de medición, con relación al eje de rotación, y puede ser configurada para inhibir la salida de líquido del depósito de medición hasta que se desee. El grupo de procesamiento puede incluir además una cámara de proceso posicionada para estar en comunicación fluida con el depósito de medición vía la válvula capilar. El método puede incluir además posicionar un líquido en el grupo de procesamiento del dispositivo de procesamiento de muestra. El método puede incluir además medir el líquido rotando el dispositivo de procesamiento de muestra alrededor del eje de rotación para ejercer una primera fuerza en el líquido de manera que el volumen seleccionado del líquido está contenido en el depósito de medición y cualquier volumen adicional del líquido es movido en el depósito de residuo pero no en la válvula capilar. El método puede incluir además, después de que el líquido es medido, mover el volumen seleccionado del líquido a la cámara de proceso vía la válvula capilar rotando el dispositivo de procesamiento de muestra alrededor del eje de rotación para ejercer una segunda fuerza en el líquido que es mayor que la primera fuerza.
- Otras características y aspectos de la presente descripción serán aparentes mediante la consideración de la descripción detallada y los dibujos que la acompañan.

#### Breve descripción de los dibujos

- La figura 1 es un diagrama esquemático de un grupo de procesamiento de muestra de acuerdo con una realización de la presente descripción.
- La figura 2 es una vista en perspectiva superior de un dispositivo de procesamiento de muestra de acuerdo con una realización de la presente descripción.
- 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 corte 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.

#### Descripción detallada

- 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 la disposición de los componentes señalados en la siguiente descripción o ilustrados en las siguientes figuras. La invención es capaz de otras realizaciones y de ser practicada o de ser realizada en varios modos. Asimismo, será entendido que la fraseología y terminología que son utilizadas en la presente 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 enlistados de aquí en adelante 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.

La presente descripción en general se refiere a estructuras de medición volumétrica y métodos en un dispositivo de procesamiento de muestra microfluidica. Particularmente, la presente descripción se refiere a estructuras de medición “a bordo” que pueden ser usadas para suministrar un volumen seleccionado de materiales de una cámara de entrada a una cámara de proceso, o detección corriente abajo. Las estructuras de medición a bordo permitirán a un usuario cargar un volumen específico de materiales (por ejemplo, una muestra y/o un medio reactivo) en el dispositivo de procesamiento de muestra, mientras todavía suministra el volumen seleccionado(s) a la(s) cámara(s) corriente abajo.

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 referidos en la presente 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.

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.

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 amortiguador 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 la presente puede ser muestras vírgenes o sin procesar.

Debe entenderse que mientras los dispositivos de procesamiento de muestra de la presente descripción son ilustrados en la presente 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 la presente en lugar de “dispositivo de procesamiento de muestra” por motivos de brevedad y simplicidad, aunque se pretende que este término no sea limitante.

El dispositivo de procesamiento de muestras de la presente descripción puede ser utilizado en métodos que involucran 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.

Algunos ejemplos de técnicas o materiales adecuados de construcción que podrían ser adaptados para uso en conexión con la presente invención podrían ser descritos, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. cedidas conjuntamente n<sup>os</sup>. 6.734.401, 6.987.253, 7.435.933, 7.164.107 y 7.435.933, tituladas ENHANCED SAMPLE PROCESSING DEVICES SYSTEMS AND METHODS (Bedingham *et al.*); la patente de EE.UU. n.º 6.720.187, titulada MULTI-FORMAT SAMPLE PROCESSING DEVICES (Bedingham *et al.*); la publicación de patente de EE.UU. n.º 2004/0179974, titulada MULTI-FORMAT SAMPLE PROCESSING DEVICES AND SYSTEMS (Bedingham *et al.*); la patente de EE.UU. n.º 6.889.468, titulada MODULAR SYSTEMS AND METHODS FOR USING SAMPLE PROCESSING DEVICES (Bedingham *et al.*); la patente de EE.UU. n.º 7.569.186, titulada SYSTEMS FOR USING SAMPLE PROCESSING DEVICES (Bedingham *et al.*); la publicación de patente de EE.UU. n.º 2009/0263280, titulada THERMAL STRUCTURE FOR SAMPLE PROCESSING SYSTEM (Bedingham *et al.*); la

patente de EE.UU. n.º 7.322.254 y la publicación de patente de EE.UU. n.º 2010/0167304, titulada VARIABLE VALVE APPARATUS AND METHOD (Bedingham *et al.*); la patente de EE.UU. n.º 7.837.947 y la publicación de patente de EE.UU. n.º 201 1/0027904, titulada SAMPLE MIXING ON A MICROFLUIDIC DEVICE (Bedingham *et al.*); las patentes de EE.UU. n.ºs 7.192.560 y 7.871.827 y la publicación de patente de EE.UU. 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 de EE.UU. n.º 2005/0142663, titulada METHODS FOR NUCLEIC ACID ISOLATION AND KITS USING A MICROFLUIDIC DEVICE y CONCENTRATION STEP (Parthasarathy *et al.*); la patente de EE.UU. n.º 7.754.474 y la publicación de patente de EE.UU. n.º 2010/0240124, titulada SAMPLE PROCESSING DEVICE COMPRESSION SYSTEMS AND METHODS (Aysta *et al.*); la patente de EE.UU. n.º 7.763.210 y la publicación de patente de EE.UU. n.º 2010/0266456, titulada COMPLIANT MICROFLUIDIC SAMPLE PROCESSING DISKS (Bedingham *et al.*); las patentes de EE.UU. n.ºs 7.323.660 y 7.767.937, titulada MODULAR SAMPLE PROCESSING APPARATUS KITS AND MODULES (Bedingham *et al.*); la patente de EE.UU. 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 de EE.UU. n.º 7.507.575, titulada MULTIPLEX FLUORESCENCE DETECTION DEVICE HAVING REMOVABLE OPTICAL MODULES (Bedingham *et al.*); las patentes de EE.UU. 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 de EE.UU. n.º 2007/0009382, titulada HEATING ELEMENT FOR A ROTATING MULTIPLEX FLUORESCENCE DETECTION DEVICE (Bedingham *et al.*); la publicación de patente de EE.UU. n.º 2010/0129878, titulada METHODS FOR NUCLEIC AMPLIFICATION (Parthasarathy *et al.*); la publicación de patente de EE.UU. n.º 2008/0149190, titulada THERMAL TRANSFER METHODS AND STRUCTURES FOR MICROFLUIDIC SYSTEMS (Bedingham *et al.*); la publicación de patente de EE.UU. n.º 2008/0152546, titulada ENHANCED SAMPLE PROCESSING DEVICES, SYSTEMS y METHODS (Bedingham *et al.*); la publicación de patente de EE.UU. 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 de EE.UU. n.º 2011/0117656, titulada SYSTEMS AND METHODS FOR PROCESSING SAMPLE PROCESSING DEVICES (Robole *et al.*), presentada el 13 de noviembre del 2009; la solicitud de patente provisional de EE.UU. n.º 60/237151 presentada el 2 de octubre del 2000 y titulada SAMPLE PROCESSING DEVICES, SYSTEMS y METHODS (Bedingham *et al.*); las patentes de EE.UU. n.ºs D638550 y D638951, titulada SAMPLE PROCESSING DISC COVER (Bedingham *et al.*), presentada el 13 de noviembre del 2009; la patente de diseño de EE.UU. n.º D667561, titulada SAMPLE PROCESSING DISC COVER (Bedingham *et al.*), presentada el 4 de febrero del 2011; y la patente de EE.UU. n.º D564667, titulada ROTATABLE SAMPLE PROCESSING DISK (Bedingham *et al.*). El contenido total de estas descripciones se incorporan en el presente documento mediante referencia.

Otras construcciones posibles de dispositivo podrían ser encontradas, por ejemplo, en la patente de EE.UU. n.º 6.627.159, titulada CENTRIFUGAL FILLING OF SAMPLE PROCESSING DEVICES (Bedingham *et al.*); las patentes de EE.UU. n.ºs 7.026.168, 7.855.083 y 7.678.334, y las publicaciones de patente de EE.UU. n.ºs 2006/0228811 y 2011/0053785, titulada SAMPLE PROCESSING DEVICES (Bedingham *et al.*); las patentes de EE.UU. n.ºs 6.814.935 y 7.445.752, titulada SAMPLE PROCESSING DEVICES AND CARRIERS (Harms *et al.*); y la patente de EE.UU. n.º 7.595.200, titulada SAMPLE PROCESSING DEVICES AND CARRIERS (Bedingham *et al.*). El contenido total de estas descripciones se incorpora en el presente documento mediante referencia.

La figura 1 ilustra un diagrama esquemático de un grupo 100 de procesamiento que podría estar presente en un dispositivo de procesamiento de muestra de la presente descripción. De manera general, el grupo 100 de procesamiento estaría radialmente orientado 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, extendiéndose el eje de rotación A-A dentro y fuera del plano de la página de la figura 1. Es decir, el grupo 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 corriente abajo de movimiento. Otros fluidos de densidad más baja (por ejemplo, gases) que podrían estar presentes en las estructuras microfluidicas, 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 corriente arriba.

Como se muestra en la figura 1, el grupo 100 de procesamiento puede incluir una cámara 115 de entrada en comunicación fluida con una cámara 150 de proceso (o detección). El grupo 100 de procesamiento puede incluir un orificio o lumbrera 110 de entrada que abre hacia la cámara 115 de entrada y a través del cual los materiales pueden ser cargados en el grupo 100 de procesamiento. El orificio 110 de entrada puede permitir que las muestras vírgenes no procesadas sean cargadas en el grupo 100 de procesamiento para el análisis sin requerir algún proceso sustancial, o cualquier procesamiento previo, dilución, medición, mezclado, o similares. Como tal, una muestra y/o reactivo pueden ser agregados sin la medición o procesamiento preciso. El orificio 110 de entrada puede ser tapado, obturado, detenido o de otro modo cerrado o sellado después que el(los) material(es) han sido agregados al grupo 100 de procesamiento, de manera que el grupo 100 de procesamiento es posteriormente cerrado al ambiente y es "no ventilado", lo cual se describirá en mayor detalle abajo.

5 Como se muestra, en algunas realizaciones, la cámara 115 de entrada puede incluir uno o más deflectores o paredes 116 u otras estructuras de dirección de fluido adecuadas que son posicionadas para dividir la cámara 115 de entrada en al menos una porción de medición, cámara, o depósito 118 y una porción de residuo, cámara o depósito 120. Los deflectores 116 pueden funcionar para dirigir y/o contener fluido en la cámara 115 de entrada.

10 Una muestra, reactivo, u otro material puede ser cargado en el grupo 100 de procesamiento vía el orificio 110 de entrada. Como el dispositivo de procesamiento de muestra en el cual el grupo 100 de procesamiento está localizado es rotado alrededor del eje de rotación A-A, la muestra podría entonces ser dirigida (por ejemplo, por uno o más deflectores 116) al depósito 118 de medición. El depósito 118 de medición está configurado para retener o mantener un volumen seleccionado de un material, cualquier exceso es dirigido al depósito 120 de residuo. 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".

15 El depósito 118 de medición puede incluir un primer 122 extremo posicionado hacia el centro 101 y el eje de rotación A-A y un segundo 124 extremo posicionado lejos del centro 101 y eje de rotación A-A (es decir, radialmente externamente del primer 122 extremo), de manera que como el dispositivo de procesamiento de muestra es rotado, la muestra es forzada hacia el segundo 124 extremo del depósito 118 de medición. Una o más paredes o deflectores 20 116 que definen el segundo 124 extremo del depósito 118 de medición pueden incluir una base 123 y una pared lateral 126 (por ejemplo, una pared lateral parcial) que son arregladas para definir un volumen seleccionado. La pared lateral 126 está arreglada para permitir a cualquier volumen en exceso del volumen seleccionado para desbordarse de la pared lateral 126 y escurrir en el depósito 120 de residuo. Como un resultado, al menos una porción del depósito 25 120 de residuo puede estar posicionada radialmente externamente del depósito 118 de medición o del resto de la cámara 115 de entrada, para facilitar mover el volumen en exceso del material en el depósito 120 de residuo e inhibir el movimiento del volumen en exceso nuevamente en el depósito 118 de medición bajo una fuerza radialmente externamente dirigida (por ejemplo, mientras el dispositivo de procesamiento de muestra es rotado alrededor del eje de rotación A-A).

30 En otras palabras, la cámara 115 de entrada puede incluir uno o más primeros deflectores 116A que son posicionados para dirigir el material del orificio 110 de entrada hacia el depósito 118 de medición, y uno o más segundos deflectores 116B que son posicionados para contener fluido de un volumen seleccionado y/o dirigir fluido en exceso del volumen seleccionado en el depósito 120 de residuo.

35 Como se muestra, la base 123 puede incluir una abertura 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 al depósito de medición 118 (o el volumen de fluido retenido en el depósito de medición 118) de manera que el fluido es impedido de fluir hacia la vía 40 128 de fluido debido a las fuerzas de capilaridad. Como resultado, en algunas realizaciones, la vía 128 de fluido puede ser referida como una "restricción" o "vía restringida".

45 En algunas realizaciones, la relación entre dimensiones del área en corte 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 el depósito de medición 118) 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.

50 Por ejemplo, en algunas realizaciones, la relación del área en corte transversal de la vía de fluido ( $A_p$ ) (por ejemplo, en la entrada de la vía 128 de fluido en la base 123 del depósito de medición 118) con el volumen ( $V$ ) del depósito (por ejemplo, la cámara 115 de entrada, o una porción del mismo, tal como el depósito de medición 118) a partir del cual el fluido podría moverse hacia la vía 128 de fluido, es decir, la  $A_p: V$ , puede fluctuar aproximadamente de 1:25 aproximadamente a 1:500, en algunas realizaciones, puede fluctuar aproximadamente de 1:50 aproximadamente a 1:300, y en algunas realizaciones, puede fluctuar 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. 55 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).

65 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 0,5 mm<sup>2</sup>. En algunas realizaciones, la vía 128 de fluido puede tener una longitud al menos aproximadamente de 0,1 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 0,5 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 124 extremo del depósito de medición 118, de manera que la vía 128 de fluido es situada en posición radial hacia afuera del depósito de medición 118, 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 del depósito de medición 118 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 el depósito de medición 118 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 corriente 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 del grupo 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 referida 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 cargado entre la cámara 134 de válvula y una o más de las estructuras de fluido corriente abajo en el grupo 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. Esta disposición del septo 136 de válvula será descrita 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 corriente 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 una o más aberturas dimensionadas para favorecer que la muestra fluya a través de las mismas) y permite la comunicación fluida entre la cámara 134 de válvula y cualquiera de las estructuras de fluido corriente 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 corriente abajo cuando se encuentre intacto.

Diversas características y detalles de la estructura de la válvula y procesos son descritos en la solicitud de patente de EE.UU. n.º 61/487669 en tramitación simultánea, presentada el 18 de mayo de 2011 y en la solicitud de patente de EE.UU. n.º 61/490012 en tramitación simultánea, presentada el 25 de mayo de 2011, cada una de las cuales se incorpora en la presente mediante referencia en su totalidad.

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). Varios 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.

5 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 corriente arriba y en comunicación fluida con una entrada o extremo corriente 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 el grupo 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 136 adyacente de válvula (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 el septo 136 adyacente 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 ser referidas juntas o por separado como una “válvula” o “estructura de distribución” del grupo 100 de procesamiento. Es decir, la estructura de distribución del grupo 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 del grupo 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 (por ejemplo, formando una porción del depósito 118 de medición), de manera que el extremo 124 corriente abajo 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. 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 valvulería, 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 (i) formar efectivamente un extremo cerrado del depósito 118 de medición de manera que un volumen seleccionado de un material puede ser medido y suministrado a la cámara de proceso corriente abajo 150, y (ii) 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.

Una vez que una abertura 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 corriente 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 el grupo 100 de procesamiento, el orificio 110 de entrada puede ser cerrado, sellado y/o taponado. Como tal, el grupo 100 de procesamiento puede ser sellado del ambiente o “no ventilado” durante el procesamiento.

Sólo por medio 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 el grupo 100 de procesamiento. El depósito de medición 118 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 angosta. 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 el grupo 100 de procesamiento. El depósito de medición 118 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.
- 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 el grupo 100 de procesamiento. Algunas realizaciones pueden incluir:
- (i) una primera velocidad y una primera aceleración que pueden ser utilizadas para medir los fluidos en uno o más grupos 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 grupo 100 de procesamiento en este dispositivo de procesamiento de muestra;
  - (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 los grupos 100 de procesamiento en un dispositivo de procesamiento de muestra (por ejemplo, en un grupo 100 de procesamiento en el cual ha sido abierta la válvula 132 de septo corriente abajo 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 los restantes grupos 100 de procesamiento en los cuales no ha sido abierta la válvula 132 de septo corriente abajo); y
  - (iii) una tercera velocidad y una segunda aceleración que pueden ser utilizadas para mover los fluidos hacia las vías 128 de fluido de todos los grupos 100 de procesamiento en el dispositivo de procesamiento de muestra.
- 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 desperdicio. 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.
- 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>.
- 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.
- 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>.
- 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 de 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, un "grupo de procesamiento no ventilado" o "sistema de distribución no ventilado" es un grupo de procesamiento en el cual las únicas aberturas que conducen hacia el volumen de las estructuras de fluido en las mismas están localizadas en la cámara 115 de entrada. En otras palabras, para alcanzar la cámara 150 de proceso dentro de un grupo de procesamiento no ventilado, 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, tal grupo de procesamiento de distribución no ventilado 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 corriente 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 del grupo 100 de procesamiento (por ejemplo, el escape del grupo 100 de procesamiento, o la introducción de contaminantes de un medio ambiente o usuario dentro del grupo 100 de procesamiento), y también impide la contaminación cruzada entre múltiples muestras o grupos 100 de procesamiento en un dispositivo de procesamiento de muestra.

Como se muestra en la figura 1, para facilitar el flujo de fluido en el grupo 100 de procesamiento durante el procesamiento, el grupo 100 de procesamiento puede incluir uno o más canales de equilibrio 155 situados para acoplar, en forma fluida, una porción corriente abajo o radialmente hacia afuera del grupo 100 de procesamiento (por ejemplo, la cámara 150 de proceso) con una o más estructuras de fluido que se encuentran corriente 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 corriente arriba del fluido (por ejemplo, gases, tales como aire atrapado) de las porciones corriente abajo bloqueadas de vapor de otro modo de las estructuras de fluido para facilitar el movimiento corriente abajo de otro fluido (por ejemplo, una muestra material, líquidos, etc.) hacia aquellas regiones bloqueadas de vapor de otro modo del grupo 100 de procesamiento. Ese canal 155 de equilibrio puede permitir que las estructuras de fluido en el grupo 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 corriente 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 el grupo 100 de procesamiento son hidrofóbicos, o generalmente son definidos por superficies hidrofóbicas, 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 del grupo 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 del grupo 100 de procesamiento alrededor del eje de rotación A-A ha excedido una aceleración de umbral o aceleración rotacional). Una vez 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 corriente abajo (por ejemplo, la cámara 150 de proceso).

5 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 del grupo 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 del grupo 100 de procesamiento, es más baja la fuerza ejercida en el material que necesita estar con el propósito de superar las fuerzas de capilaridad. 10 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 15 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.

20 En algunas realizaciones, la densidad del material de muestra y/o reactivo que está siendo movido a través del grupo 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 1,08 g/mL, en algunas realizaciones, no más grande aproximadamente de 1,06 g/mL, y en algunas realizaciones, no más grande 25 aproximadamente de 1,05 g/mL.

En algunas realizaciones, la viscosidad del material de muestra y/o reactivo que está siendo movido a través del grupo 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 30 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.

35 La siguiente tabla incluye varios datos para medios acuosos que pueden ser empleados en la presente 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 40 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 el 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 45 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 (Muttenz, 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 25°C	--	72	1,0019	1,00
25% de glicerol en agua	--	--	2,089	1,061

50 El movimiento del material de muestra dentro de los dispositivos de procesamiento de muestra que incluyen grupos de procesamiento no ventilados 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 55 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 grupos 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 rugosos creados por valvulaje inducido por energía electromagnética, canales/cámaras moldeados imperfectos, 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 las porciones del sistema que están localizadas más lejanas del eje de rotación A-A que la o las aberturas al sistema.

Las actuales 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 del grupo 100 de procesamiento equilibrando la presión dentro del grupo 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 corriente arriba o corriente abajo). En el grupo 100 de procesamiento de la figura 1, el material (por ejemplo, la muestra de interés) generalmente fluye corriente 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 corriente 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 corriente abajo del septo 136 de válvula se orienta y eventualmente abre hacia (por ejemplo, una vez que una abertura 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 particularmente, el depósito 118 de medición) 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, el depósito de medición 118), 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 el grupo 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, 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, para recibir finalmente en la cámara 150 de proceso. Particularmente, un volumen seleccionado, como se regula por el depósito 118 de medición (es decir, y deflectores 116 y depósito 120 de residuo), del material se moverá a la cámara 150 de

proceso después que la válvula del septo 132 es abierta y una fuerza suficiente se ejerce en la muestra para mover la muestra a través de la trayectoria 128 del fluido de la válvula capilar 130.

5 Un dispositivo 200 de procesamiento de muestra, o disco 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 del grupo 100 de procesamiento de la figura 1 que se describe con anterioridad, 10 en donde los mismos números representan generalmente los mismos elementos. Por lo tanto, cualquiera de los detalles, características o alternativas de él de las características del grupo 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 se pueden encontrar en la solicitud de diseño de EE.UU. n.º 29/392223 en tramitación simultánea, presentada el 18 de mayo de 2011, la cual se incorpora 15 en la presente mediante referencia en su totalidad.

El dispositivo 200 de procesamiento de muestra puede ser una estructura compuesta de múltiples capas formada de un substrato o cuerpo 202, una o más primeras 204 capas acopladas con una superficie 206 superior del substrato 202, y una o más segundas capas 208 acopladas con una superficie 209 inferior del substrato 202. Como se 20 muestra en la figura 8, el substrato 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 substrato 202, una primera 204 capa, y una segunda 208 capa. Además, debido a que la configuración escalonada comprende tres escalones o niveles 213, el 25 dispositivo 200 de procesamiento de muestra puede incluir tres primeras 204 capas, una para cada escalón 213 del dispositivo 200 de procesamiento de muestra. Esta disposición de estructuras de fluido y configuración escalonada es mostrada sólo a modo de ejemplo, y no se pretende que la presente descripción sea limitada por este diseño.

El substrato 202 puede ser formado de una variedad de materiales, que incluyen aunque no se limitan a, polímeros, 30 vidrio, silicona, cuarzo, cerámicas o combinaciones de los mismos. En realizaciones en las cuales el substrato 202 es polimérico, el substrato 202 puede ser formada por métodos relativamente fáciles, tales como el moldeo. Aunque el substrato 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 substrato 35 202 estará en contacto directo con los materiales de muestra, el substrato 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 substrato 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 hidrofóbicas que pueden 40 ser útiles para definir las estructuras del fluido, como se describe más adelante. De manera general, el polipropileno es más hidrofóbico que algunos de los otros materiales poliméricos, tal como el policarbonato o PMMA; sin embargo, todos los materiales poliméricos enlistados son generalmente más hidrofóbicos que los dispositivos de sistema micro electromecánico de base de sílice (MEMS, por sus siglas en inglés).

45 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 substrato 202 u otra estructura (por ejemplo, lengüeta reflectiva, 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 50 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 de proceso 250. Estos sistemas y métodos para el procesamiento de los dispositivos de procesamiento de muestra son descritos en la solicitud de EE.UU. n.º 61/487618 en tramitación simultánea, presentada el 18 de mayo de 2011, la cual se incorpora en la presente mediante referencia en su totalidad.

55 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 60 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.

65 El dispositivo ilustrado 200 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 de acuerdo con la presente descripción podría ser más grande o menor de ocho, según se desee.

5 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.

10 En algunas realizaciones, el sustrato 202, las primeras 204 capas, y las segundas cámaras 208 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.

20 Las primeras 204 capas puede ser formadas 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 cámaras 208 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.

30 La primera y segunda capas 204 y 208 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 de EE.UU. n.º 6.734.401, y las publicaciones de solicitud de patente de EE.UU. n.ºs. 2008/0314895 y 2008/0152546. Además, la primera y segunda capas 204 y 208 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 de EE.UU. n.º 6.734.401, y las publicaciones de solicitud de patente de EE.UU. n.ºs. 2008/0314895 y 2008/0152546.

40 Sólo por medio de ejemplo, es mostrado el dispositivo 200 de procesamiento de muestra que incluye ocho diferentes carriles, cuñas, porciones o secciones 203, 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 dado 203 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 dado 203 antes del uso de este carril particular.

50 Como se muestra en la figura 2, en algunas realizaciones, la capa 205 de uso previo puede incluir pliegues, perforaciones o líneas 212 de marcado 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. Además, 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 numerados 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. Cuando la capa 205 de uso previo ha sido removida del dispositivo 200 de procesamiento de muestra, un primer orificio 210 de entrada designado como "MUESTRA" y un segundo orificio 260 de entrada designado como "R" para el reactivo son revelados.

65 Además, 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, uno o ambos de los orificios 210 y 260 primero y segundo de entrada pueden ser taponados o tapados, 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 los orificios 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 tanto en el primer orificio 210 de entrada como en el segundo orificio 260 de entrada. Alternativamente, 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. Además, en estas realizaciones, la capa 205 de uso previo puede ser desprendida sólo lo suficiente para exponer los orificios 210 y 260 primero y segundo 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 212 de marcado 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 o lado de manejo 211 de muestra del carril 203 y una porción o lado de manejo 261 de reactivo del carril 203, y la porción de manejo 211 de muestra y la porción de manejo 261 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 "grupo de procesamiento" o, en algunas realizaciones, cada lado 211, 261 del carril 203 puede ser referido como un "sistema de distribución" o "grupo de procesamiento" y puede corresponder, de manera general, con el grupo 100 de procesamiento de la figura 1. De manera general, sin embargo, un "grupo 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, el primer orificio 210 de entrada abre en una cavidad o cámara 215 de entrada. Una cámara 265 de entrada similar es localizada en el lado de manejo 261 de reactivo del carril 203 dentro de la cual abre el segundo orificio 260 de entrada. La muestra separada y los orificios de entrada de reactivo 210 y 260, las cámaras 215 y 265 de entrada, y los lados de manejo 211 y 261 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 de manejo 211 de muestra.

Como se muestra, en algunas realizaciones, la cámara 215 de entrada puede incluir uno o más desviadores o paredes 216 u otras estructuras adecuadas de dirección de fluido que son situadas para dividir la cámara 215 de entrada al menos en una porción, cámara o depósito 218 de medición y una porción, cámara o depósito 220 de desperdicio. 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 del orificio 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 desperdicio. 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 de proceso 250 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 224 extremo 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 224 extremo del depósito 218 de medición. Uno o más de los desviadores o paredes 216 que definen el segundo 224 extremo 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 desperdicio. Como resultado, al menos una porción del depósito 220 de desperdicio 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 desperdicio 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).

5 En otras palabras, con referencia continua a la figura 7, la cámara 215 de entrada puede incluir uno o más primeros desviadores 216A que son situados para dirigir el material del orificio 210 de entrada hacia el depósito 218 de medición, y uno o más segundos desviadores 216B 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 desperdicio.

10 Como se muestra, la base 223 puede incluir una abertura o vía 228 de fluido formada 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 puede ser referida como una "restricción" o "vía restringida".

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

20 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 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 de fluido relativamente angosta 228. Sin embargo, cuando el dispositivo 200 de procesamiento de muestra es girado a una 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 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.

25 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.

30 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,  $A_p: V$ . Cualquiera de las distintas relaciones, y rangos de las mismas, detalladas con anterioridad con respecto a la figura 1 también pueden ser empleadas en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra.

35 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 224 extremo 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 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 corriente abajo, como se describe más adelante), y combinaciones de los mismos. Como un resultado, la trayectoria 128 del fluido (por ejemplo, la constricción) puede ser configurada (por ejemplo, dimensionada) para inhibir el ingreso de fluido a la cámara 134 de válvula hasta que una fuerza ejercida en el fluido (por ejemplo, por rotación del grupo 100 de procesamiento alrededor del eje de rotación A-A), la tensión superficial del fluido, y/o la energía de superficie de la trayectoria 128 del fluido son suficientes para mover el fluido más allá de la trayectoria 128 del fluido y en la cámara 134 de válvula.

- 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
- 5 de válvula y una o más de las estructuras de fluido corriente 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 corriente abajo; y (ii) una configuración abierta en donde el septo 236 es permeable a los fluidos, de manera particular, líquidos (por ejemplo, incluye una o más aberturas dimensionadas
- 10 para favorecer que la muestra fluya a través de los mismos) y permite la comunicación fluida entre la cámara 234 de válvula y cualquiera de las estructuras de fluido corriente 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 corriente abajo cuando se encuentre intacto.
- 15 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
- 20 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.
- 25 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, desperdició 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
- 30 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 1,18 milésimas, disponible a partir de Himolene Incorporated, de Danbury, Connecticut de acuerdo con 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
- 35 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.
- 40 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>.
- 45 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.
- 50 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.
- 55 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
- 60 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 fluctuar 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 estas longitudes de onda.
- 65 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 corriente arriba y en comunicación fluida con una entrada o extremo corriente 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 abrir 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.

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.

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 de proceso corriente abajo 250, 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.

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 una o más aberturas o vacíos que pudieran ser formados en el septo 236 de válvula, de manera que una o más aberturas pueden ser formadas 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 aberturas 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 las aberturas (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 aberturas. Otras realizaciones y detalles de esta "válvula variable" pueden ser encontrados en la patente de EE.UU. n.º 7.322.254 y en la publicación de solicitud de patente de EE.UU. n.º 2010/0167304.

Una vez que una abertura 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 corriente abajo, tal como la cámara de proceso 250, 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 de manejo 211 de muestra del carril 203, el primer orificio 210 de entrada puede ser cerrado, sellado y/o taponado. Como tal, el dispositivo 200 de procesamiento de muestra puede ser sellado del ambiente o "no ventilado" durante el procesamiento.

Como se utiliza en conexión con la presente descripción, un "grupo de procesamiento no ventilado" o "sistema de distribución no ventilado" es un sistema de distribución (es decir, el grupo de procesamiento o carril 203) en el que las únicas aberturas que conducen hacia el volumen de las estructuras de fluido en las mismas son localizadas 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 de proceso 250 dentro de un grupo de procesamiento no ventilado, 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, tal grupo de procesamiento no ventilado podría incluir uno o más canales dedicados para suministrar los materiales de muestra a la cámara de proceso 250 (por ejemplo, en una dirección corriente abajo) y uno o más canales dedicados que permitan que el aire u otro fluido salga de la cámara de proceso 250 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 del grupo de procesamiento, tal, proximidad con la cámara de proceso 250. Como se menciona con anterioridad, el grupo 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 255 de equilibrio que son situados para acoplar, en forma fluida, una porción corriente abajo o radialmente hacia afuera del carril 203 (por ejemplo, la cámara de proceso 250) con una o más estructuras de fluido que se encuentran corriente arriba o radialmente hacia adentro de la cámara de proceso 250 (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 de manejo 261 de reactivo, o ambas).

Sólo por medio 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 de proceso 250 con una porción corriente arriba o radialmente hacia adentro (es decir, con relación al centro 201) de la cámara de entrada de reactivo 265 en el lado de manejo 261 de reactivo del carril 203. El canal 255 de equilibrio es un canal adicional que permite el movimiento corriente arriba del fluido (por ejemplo, gases, tales como el aire atrapado) de las porciones corriente abajo bloqueadas de vapor de otro modo de las estructuras de fluido para facilitar el movimiento corriente 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 de entrada de reactivo 265) hacia la cámara de proceso 250 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 de proceso 250 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 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 corriente 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 de proceso 250. En algunas realizaciones, este fenómeno puede ser facilitado cuando los canales y cámaras son hidrofóbicos, o uso generalmente definidos por superficies hidrofóbicas. 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 hidrofóbicos o que incluyen superficies hidrofóbicas. 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 236 de válvula abierta hacia las estructuras de fluido corriente abajo (por ejemplo, la cámara de proceso 250).

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.

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 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 sustrato 202. De manera específica, como se muestra en la figura 6, el canal de equilibrio ilustrado 255 incluye un primer canal o porción 256 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  
 5 209 inferior para evitar que el canal 255 de equilibrio tenga que atravesar la porción escalonada de la superficie 206 superior; y un segundo canal o porción 258 (véase la figura 7) que se extiende hacia una porción radialmente hacia dentro de la cámara 265 de entrada.

El aire u otro fluido dentro de la cámara de proceso 250 podrían ser desplazados cuando la cámara de proceso 250  
 10 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 de proceso 250. 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 el grupo de procesamiento del dispositivo 200 de procesamiento de muestra (por ejemplo, la cámara 215 de entrada y la cámara de proceso 250, y los distintos  
 15 canales que conectan la cámara 215 de entrada y la cámara de proceso 250) al permitir que algunos canales del sistema de distribución sean dedicados al flujo de un fluido en una dirección (por ejemplo, una dirección corriente arriba o corriente abajo). En la realización que se ilustra en las figuras 2-8, la muestra fluye generalmente corriente 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  
 20 septo, y a través del canal 240 de distribución, hacia la cámara de proceso 250. Otro fluido (por ejemplo, los gases presentes en la cámara de proceso 250) pueden fluir generalmente corriente arriba o radialmente hacia adentro (es decir, generalmente opuesto a la dirección de movimiento de la muestra) de la cámara de proceso 250, a través del canal 255 de equilibrio, hacia la cámara 265 de entrada.

Regresando a la estructura de distribución, el lado corriente abajo del septo 236 de válvula (es decir, que orienta la  
 25 superficie 206 superior del dispositivo de procesamiento de muestra ilustrado 200; véanse las figuras 6 y 8) se orienta y eventualmente abre hacia (por ejemplo, una vez que una abertura 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 de proceso 250. En forma similar al  
 30 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 canal o porción 242 (véanse las figuras 6 y 8) que se extiende a lo largo de la  
 35 superficie 206 superior del escalón 213 intermedio del sustrato 202; una primera vía 244 (véanse las figuras 6-8) que se extiende de la superficie 206 superior a la superficie 209 inferior; un segundo canal o porción 246 (véanse las figuras 7 y 8) que se extiende a lo largo de la superficie 209 inferior para evitar atravesar la superficie superior escalonada 206; una segunda vía 247 (véanse las figuras 6-8) que se extiende de la superficie 209 inferior a la superficie 206 superior, y un tercer canal o porción 248 (véanse las figuras 6 y 8) que se extiende a lo largo de la  
 40 superficie 206 superior y se vacía en la cámara de proceso 250.

Todas las capas y cubiertas son removidas del dispositivo 200 de procesamiento de muestra en las figuras 4-8 por  
 45 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 segunda capa(s) 208, 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 primera capa(s) 204, como se muestra en las figuras 2-3.

Una fuerza puede ser ejercida sobre una muestra para provocar que ésta se mueva a partir de la cámara 215 de  
 50 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 de proceso 250. 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  
 55 porción de la cámara de proceso 250 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 de proceso 250. 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 desperdicio), de la muestra será movido hacia la cámara de proceso 250 una vez que la  
 60 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  
 65 válvula y la cámara de detección (o proceso) 250, y de manera particular, es localizada entre la cámara 234 de válvula y el canal 240 de distribución que conduce hacia la cámara de proceso 250. 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 de proceso 250, de manera que el septo 236 de válvula es directamente situado entre la cámara 234 de válvula y la cámara de proceso 250.

- 5 El lado de manejo 261 de reactivo del carril 203 puede ser configurado sustancialmente similar como el del lado de manejo 211 de muestra del carril 203. Por lo tanto, cualquiera de los detalles, características o alternativas de los mismos de las características del lado de manejo 211 de muestra que se describe con anterioridad pueden ser extendidas a las características del lado de manejo 261 de reactivo. Como se muestra en las figuras 3, 5 y 7, el lado de manejo 261 de reactivo incluye el segundo orificio 260 de entrada que abre hacia la cámara o cavidad de entrada
- 10 265. Como se muestra, en algunas realizaciones, la cámara 265 de entrada puede incluir uno o más desviadores o paredes 266 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 desperdicio 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 del orificio 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 forma de una mezcla
- 20 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.
- 25 Una vez 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 desperdicio. 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 de proceso 250 puede ser referida como una “segunda cámara” o una “segunda cámara de proceso”.
- 30

Como se muestra en la figura 7, el depósito 268 de medición incluye un primer extremo 272 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

35 hacia afuera del centro 201 y el eje de rotación B-B (es decir, radialmente hacia afuera del primer extremo 272), 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 o paredes 266 que definen el segundo 274 extremo del depósito 268 de medición pueden incluir una base 273 y una pared lateral 276 (por ejemplo, una pared lateral parcial) que son colocadas para definir un volumen seleccionado. La pared lateral 276 es colocada y configurada para permitir que cualquier volumen en exceso del volumen seleccionado se derrame de la pared lateral 276 y corra hacia el depósito 270 de desperdicio. Como resultado, al menos una porción del depósito 270 de desperdicio 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 desperdicio e impedir que el volumen de acceso se mueva de regreso hacia el depósito 268 de medición, a

40 medida que es girado el dispositivo 200 de procesamiento de muestra.

45

En otras palabras, con referencia continua a la figura 7, la cámara 265 de entrada puede incluir uno o más primeros desviadores 266A que son situados para dirigir el material del orificio 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 desperdicio.

50

Como se muestra, la base 273 puede incluir una abertura 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

55 lado de manejo 211 de muestra del carril 203. Además, 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.

Como se muestra en las figuras 3, 5 y 7, en algunas realizaciones, el depósito de medición de reactivo 268 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 retenido por el depósito 218 de medición de muestra y puede ser enviado corriente abajo (por ejemplo, por medio de la estructura 230, 232 de distribución y el canal 240 de distribución) hacia la cámara de proceso 250 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 de medición de reactivo 268 y puede ser

60 enviado corriente abajo hacia la cámara de proceso 250 para su procesamiento por medio de las estructuras que

65

ahora serán descritas.

En forma similar al lado de manejo 211 de muestra, la válvula 280 de capilaridad en el lado de manejo 261 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 corriente 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 corriente 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 de válvula 236 y 286 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 abrir todas las válvulas de septo 230 y 280 en el dispositivo 200 de procesamiento de muestra.

Una vez que una abertura 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 corriente abajo, tal como la cámara de proceso 250, por medio del vacío en el septo 286 de válvula, en donde el reactivo puede ser combinado con la muestra. Una vez que un reactivo ha sido cargado en el lado de manejo 261 de reactivo del carril 203, el segundo orificio 260 de entrada puede ser cerrado, sellado y/o taponado. 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 corriente abajo en ambos del lado de manejo 211 de muestra y del lado de manejo 261 de reactivo para ayudar en el movimiento tanto de la muestra como del reactivo hacia la cámara de proceso 250, que puede ocurrir simultáneamente o en diferentes ocasiones.

El lado corriente abajo del septo 286 de válvula (es decir, que orienta la superficie 206 superior del dispositivo de procesamiento de muestra ilustrado 200; véase la figura 6) se orienta y eventualmente abre hacia (por ejemplo, una vez que una abertura 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 de proceso 250. 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 canal o porción 292 (véase la figura 6) que se extiende a lo largo de la superficie 206 superior del escalón 213 intermedio del substrato 202; una primera vía 294 (véanse las figuras 6 y 7) que se extiende de la superficie 206 superior a la superficie 209 inferior; un segundo canal o porción 296 (véase la figura 7) que se extiende a lo largo de la superficie 209 inferior para evitar atravesar la superficie superior escalonada 206; una segunda vía 297 (véanse 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 de proceso 250.

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 de proceso 250, 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 de proceso 250. 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 desperdicio), del reactivo se ha movido hacia la cámara de proceso 250 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 que se ilustra 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 de proceso 250. 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 de proceso 250, de manera que el septo 286 de válvula es directamente situado entre la cámara 284 de válvula y la cámara de proceso 250. Además, en algunas realizaciones,

ni el canal 240 de distribución de muestra y tampoco el canal 290 de distribución de reactivo 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.

- 5 El siguiente proceso describe un método de ejemplo del procesamiento de una muestra utilizando el dispositivo 200 de procesamiento de muestra de las figuras 2-8.

10 Sólo por medio 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 publicación de EE.UU. n.º 2012/0293796 en tramitación simultánea. Sin embargo, debe entenderse que la muestra y el reactivo pueden ser cargados en su lugar sobre el dispositivo 200 de procesamiento de muestra una vez que ha sido obtenida una exploración de segundo plano de las cámaras 250 de proceso.

15 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, pipetear) la muestra virgen en la cámara 215 de entrada por medio del orificio 210 de entrada en el lado de manejo 211 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 20  
265 de entrada por medio del orificio 260 de entrada en el lado de manejo 261 de reactivo del carril 203. Un tapón 207, u otro sello, película o cubierta adecuada, pueden ser entonces utilizados para sellar los orificios 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 los orificios 210, 260 de entrada.

25 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 de medición 218, 268, con cualquier exceso sobre los volúmenes deseados que es dirigido hacia los respectivos depósitos 220, 270 de desperdicio.

30 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 desperdicio, (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 desperdicio. 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 de medición 218, 268 mientras garantiza que los materiales no son totalmente forzados a dirigirse hacia los depósitos 220, 270 de desperdicio. 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.

50 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 de EE.UU. n.º 61/487618, 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 el septo 236, 286 de válvula(s). Este vacío 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 de EE.UU. 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 de proceso 250, 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 de proceso 250 en comunicación fluida por medio de una dirección corriente abajo.

65 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 de la abertura formada en el septo 236, a través del canal 240 de distribución, y en dirección de la cámara de proceso 250.

Mientras tanto, cualquier fluido (por ejemplo, gas) presente en la cámara de proceso 250 puede ser desplazado hacia el canal 255 de equilibrio a medida que la muestra es movida hacia la cámara de proceso 250. 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 de proceso 250 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 de proceso 250 por medio de una dirección corriente 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 de proceso 250. 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 de la abertura formada 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 de proceso 250 puede ser desplazado hacia el canal 255 de equilibrio a medida que el reactivo es movido hacia la cámara de proceso 250. 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 de proceso 250 (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 de proceso 250 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 de proceso 250, 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 de proceso 250 en una ubicación que se encuentra corriente 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 de proceso 250.

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 de proceso 250, la cámara de proceso 250 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, de acuerdo con este proceso.

Mientras varios 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 la presente 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 grupos 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 grupos 100 de procesamiento, según sea necesario para una aplicación particular. Además, cada depósito 118, 218, 268 de medición es ilustrado por estar en comunicación fluida con una válvula 130, 230, 280 capilar que está además en comunicación fluida con una válvula 132, 232, 282 del septo. Sin embargo, se debe entender que en algunas realizaciones, el depósito 118, 218, 268 de medición puede estar en comunicación fluida solamente con una válvula 130, 230, 280 capilar, de manera que cuando las fuerzas capilares son superadas, el volumen seleccionados de material se deja mover de un extremo corriente abajo de la válvula 130, 230, 280 capilar a la cámara de proceso 250. Además, cada grupo 100, 211, 261 de procesamiento es ilustrado por incluir una cámara 115, 215, 265 de entrada y una cámara 150, 250, 250 de proceso. Sin embargo, cada grupo 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 en su conjunto para todas las distintas características, elementos y alternativas para aquellas características y elementos descritos en la presente, 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 medición en un dispositivo de procesamiento de muestra, el dispositivo de procesamiento de muestra configurado para ser rotado alrededor de un eje de rotación, la estructura de medición que comprende:
- 10 un depósito de medición configurado para retener un volumen seleccionado de líquido, el depósito de medición incluye un primer extremo y un segundo extremo posicionado radialmente externamente del primer extremo, con relación al eje de rotación;
- 15 un depósito de residuos posicionado en comunicación fluida con el primer extremo del depósito de medición y configurado para capturar el exceso de líquido a partir del depósito de medición cuando el volumen seleccionado del depósito de medición es excedido, en donde al menos una porción del depósito de residuo es posicionada radialmente externamente del depósito de medición, con relación al eje de rotación; y
- 20 una válvula capilar en comunicación fluida con el segundo extremo del depósito de medición, en donde la válvula capilar está posicionada radialmente externamente de al menos una porción del depósito de medición, con relación al eje de rotación, y está configurada para inhibir la salida de líquido del depósito de medición hasta que se desee;
- 25 en donde la estructura de medición es no ventilada, de manera que la estructura de medición no está en comunicación fluida con el ambiente.
- La realización 2 es la estructura de medición de la realización 1, en donde el depósito de medición y el depósito de residuo cada uno forman una porción de una cámara de entrada del dispositivo de procesamiento de muestra, y en donde el depósito de medición y el depósito de residuo son separados por al menos un deflector.
- 30 La realización 3 es la estructura de medición de la realización 2, que comprende además una cámara de proceso posicionada para estar en comunicación fluida con la cámara de entrada y configurada para recibir el volumen seleccionado de fluido a partir del depósito de medición vía la válvula capilar.
- 35 La realización 4 es la estructura de medición de la realización 3, en donde la cámara de proceso define un volumen para contener el líquido y que comprende un fluido, y que comprende además un canal de equilibrio posicionado para acoplar de manera fluida la cámara de proceso con la cámara de entrada en tal forma que el fluido puede fluir de la cámara de proceso a la cámara de entrada a través del canal de equilibrio sin reingresar a la válvula capilar, en donde el canal es posicionado para proporcionar una trayectoria para que el fluido salga a la cámara de proceso cuando el líquido entra a la cámara de proceso y desplaza al menos una porción del fluido.
- 40 La realización 5 es la estructura de medición de la realización 3, que comprende además un canal de equilibrio posicionado en comunicación fluida entre la cámara de proceso y la cámara de entrada para proporcionar una trayectoria adicional para que el fluido salga a la cámara de proceso cuando el líquido entra a la cámara de proceso y desplaza al menos una porción del fluido.
- 45 La realización 6 es la estructura de medición de cualquiera de las realizaciones 1-5, en donde el depósito de medición incluye una base y una pared lateral parcial arregladas para definir el volumen seleccionado, y en donde el depósito de residuo está posicionado para capturar el exceso de líquido que se derrama sobre la pared lateral parcial cuando el volumen seleccionado del depósito de medición ha sido excedido.
- 50 La realización 7 es la estructura de medición de cualquiera de las realizaciones 1, 2 y 6, que comprende además una cámara de proceso posicionada para estar en comunicación fluida con el segundo extremo del depósito de medición y configurada para recibir el volumen seleccionado del líquido a partir del depósito de medición vía la válvula capilar.
- 55 La realización 8 es la estructura de medición de cualquiera de las realizaciones 1-7, en donde la estructura de medición incluye una entrada 1-7, en acoplada donde la válvula al depósito de medición, y una salida, y que comprende además una cámara adicional acoplada a la salida de la válvula capilar.
- 60 La realización 9 es la estructura de medición de cualquiera de las realizaciones 1-8, que comprende además una válvula del septo en comunicación fluida con una salida de la válvula capilar.
- La realización 10 es la estructura de medición de cualquiera de las realizaciones 1-8, que comprende además:
- 65 una cámara de válvula en comunicación fluida con una salida de la válvula capilar;

una cámara de proceso posicionada para estar en comunicación fluida con una salida de la cámara de válvula; y  
un septo de la válvula localizado entre la cámara de válvula y la cámara de proceso, el septo de la válvula tiene:

- 5 una configuración cerrada en donde la cámara de válvula y la cámara de proceso no están en comunicación fluida, y  
una configuración abierta en donde la cámara de válvula y la cámara de proceso están en comunicación fluida.

10 La realización 11 es la estructura de medición de la realización 10, en donde la válvula capilar está configurada para inhibir la absorción de líquido fuera del depósito de medición por flujo capilar y recolectarlo adyacente al septo de la válvula cuando el septo de la válvula está en la configuración cerrada.

15 La realización 12 es la estructura de medición de la realización 10 u 11, en donde se inhibe la salida de líquido del depósito de medición cuando el septo de la válvula está en la configuración cerrada por al menos uno de:

- las dimensiones de la trayectoria del fluido,  
la energía de superficie de la trayectoria del fluido  
20 la tensión superficial del líquido, y

cualquier gas presente en la cámara de válvula.

25 La realización 13 es la estructura de medición de cualquiera de las realizaciones 10-12, en donde la cámara de válvula, la válvula capilar, y el septo de la válvula se configuran de manera que la cámara de válvula proporciona un cierre de vapor cuando el septo de la válvula está en la configuración cerrada.

30 La realización 14 es un grupo de procesamiento en un dispositivo de procesamiento de muestra, el dispositivo de procesamiento de muestra configurado para ser rotado alrededor de un eje de rotación, el grupo de procesamiento comprende:

una cámara de entrada que comprende

35 un depósito de medición configurado para retener un volumen seleccionado de líquido, el depósito de medición incluye un primer extremo y un segundo extremo posicionado radialmente externamente del primer extremo, con relación al eje de rotación,

40 un depósito de residuos posicionado en comunicación fluida con el primer extremo del depósito de medición y configurado para capturar el exceso de líquido a partir del depósito de medición cuando el volumen seleccionado del depósito de medición es excedido, en donde al menos una porción del depósito de residuo es posicionada radialmente externamente del depósito de medición, con relación al eje de rotación, y

45 un deflector posicionado para al menos definir parcialmente el volumen seleccionado del depósito de medición y separar el depósito de medición y el depósito de residuo;

50 una válvula capilar posicionada en comunicación fluida con el segundo extremo del depósito de medición de la cámara de entrada, en donde la válvula capilar está posicionada radialmente externamente de al menos una porción del depósito de medición, con relación al eje de rotación, y está configurada para inhibir la salida de líquido del depósito de medición hasta que se desee; y

una cámara de proceso posicionada para estar en comunicación fluida con la cámara de entrada y configurada para recibir el volumen seleccionado de fluido a partir del depósito de medición vía la válvula capilar.

55 La realización 15 es el grupo de procesamiento de la realización 14, en donde el grupo de procesamiento es no ventilado, de manera que el grupo de procesamiento no está en comunicación fluida con el ambiente.

60 La realización 16 es el grupo de procesamiento de la realización 14 ó 15, en donde el deflector es un primer deflector, y que comprende además al menos un segundo deflector posicionado para dirigir líquido en el depósito de medición de la cámara de entrada.

65 La realización 17 es el grupo de procesamiento de cualquiera de las realizaciones 14-16, en donde la cámara de proceso define un volumen para contener el líquido y que comprende un fluido, y que comprende además un canal de equilibrio posicionado para acoplar de manera fluida la cámara de proceso con la cámara de entrada en tal forma que el fluido puede fluir de la cámara de proceso a la cámara de entrada a través del canal de equilibrio sin reingresar a la válvula capilar, en donde el canal es posicionado para proporcionar una trayectoria para que el fluido

salga a la cámara de proceso cuando el líquido entra a la cámara de proceso y desplaza al menos una porción del fluido.

5 La realización 18 es el grupo de procesamiento de cualquiera de las realizaciones 14-16, que comprende además un canal de equilibrio posicionado en comunicación fluida entre la cámara de proceso y la cámara de entrada para proporcionar una trayectoria adicional cámara de proceso cuando para que el fluido el líquido entra a salga a la cámara proceso y desplaza al menos una porción del fluido.

10 La realización 19 es el grupo de procesamiento de cualquiera de las realizaciones 14-18, que comprende además una válvula del septo posicionada entre la válvula capilar y la cámara de proceso.

La realización 20 es el grupo de procesamiento de cualquiera de las realizaciones 14-18, que comprende además:

15 una cámara de válvula posicionada entre la válvula capilar y la cámara de proceso;

un septo de la válvula localizado entre la cámara de válvula y la cámara de proceso, el septo de la válvula tiene:

una configuración cerrada en donde la cámara de válvula y la cámara de proceso no están en comunicación fluida, y

20 una configuración abierta en donde la cámara de válvula y la cámara de proceso están en comunicación fluida.

La realización 21 es el grupo de procesamiento de la realización 20, en donde la válvula capilar está configurada para inhibir la absorción de líquido fuera del depósito de medición por flujo capilar y recolectarlo adyacente al septo de la válvula cuando el septo de la válvula está en la configuración cerrada.

25 La realización 22 es el grupo de procesamiento de la realización 20 ó 21, en donde se inhibe la salida de líquido del depósito de medición cuando el septo de la válvula está en la configuración cerrada por al menos uno de:

30 las dimensiones de la trayectoria del fluido,

la energía de superficie de la trayectoria del fluido

la tensión superficial del líquido, y

35 cualquier gas presente en la cámara de válvula.

La realización 23 es el grupo de procesamiento de cualquiera de las realizaciones 20-22, en donde la cámara de válvula, la válvula capilar, y el septo de la válvula se configuran de manera que la cámara de válvula proporciona un cierre de vapor cuando el septo de la válvula está en la configuración cerrada.

40 La realización 24 es un método para medición volumétrica en un dispositivo de procesamiento de muestra, el método que comprende:

45 proporcionar un dispositivo de procesamiento de muestra configurado para ser rotado alrededor de un eje de rotación y que comprende

un grupo de procesamiento que comprende un depósito de medición configurado para retener un volumen seleccionado de líquido, el depósito de medición incluye un primer extremo y un segundo extremo posicionado radialmente externamente del primer extremo, con relación al eje de rotación;

50 un depósito de residuos posicionado en comunicación fluida con el primer extremo del depósito de medición y configurado para capturar el partir del depósito de medición exceso cuando de líquido a el volumen seleccionado del depósito de medición es excedido, en donde al menos una porción del depósito de residuo es posicionada radialmente externamente del depósito de medición, con relación al eje de rotación; y

55 una válvula capilar en comunicación fluida con el segundo extremo del depósito de medición, en donde la válvula capilar está posicionada radialmente externamente de al menos una porción del depósito de medición, con relación al eje de rotación, y está configurada para inhibir la salida de líquido del depósito de medición hasta que se desee, y

60 una cámara de proceso posicionada para estar en comunicación fluida con el depósito de medición vía la válvula capilar;

posicionar un líquido en el grupo de procesamiento del dispositivo de procesamiento de muestra;

65 medir el líquido rotando el dispositivo de procesamiento de muestra alrededor del eje de rotación para ejercer una primera fuerza en el líquido de manera que el volumen seleccionado del líquido está contenido en el depósito de

medición y cualquier volumen adicional del líquido es movido en el depósito de residuo pero no en la válvula capilar; y

5 después de que el líquido es medido, mover el volumen seleccionado del líquido a la cámara de proceso vía la válvula capilar rotando el dispositivo de procesamiento de muestra alrededor del eje de rotación para ejercer una segunda fuerza en el líquido que es mayor que la primera fuerza.

La realización 25 es el método de la realización 24, en donde el dispositivo de procesamiento de muestra además comprende:

- 10 una cámara de válvula posicionada entre la válvula capilar y la cámara de proceso; y
- un septo de la válvula localizado entre la cámara de válvula y la cámara de proceso, el septo de la válvula tiene:
- 15 una configuración cerrada en donde la cámara de válvula y la cámara de proceso no están en comunicación fluida, y
- una configuración abierta en donde la cámara de válvula y la cámara de proceso están en comunicación fluida.

20 La realización 26 es el método de la realización 25, que comprende además formar una abertura en el septo de la válvula antes de mover el volumen seleccionado de la muestra a la cámara de proceso.

La realización 27 es el método de la realización 25 ó 26, en donde la cámara de válvula, la válvula capilar, y el septo de la válvula se configuran de manera que la cámara de válvula proporciona un cierre de vapor cuando el septo de la válvula está en la configuración cerrada.

25 La realización 28 es el método de cualquiera de las realizaciones 24-27, que comprende además ventilar internamente el grupo de procesamiento conforme el volumen seleccionado del líquido es movido a la cámara de proceso.

30 La realización 29 es el método de cualquiera de las realizaciones 24-28, en donde la cámara de proceso define un volumen para contener el líquido y que comprende un fluido, y que comprende además un canal de equilibrio posicionado para acoplar de manera fluida la cámara de proceso con la cámara de entrada en tal forma que el fluido puede fluir de la cámara de proceso a la cámara de entrada a través del canal de equilibrio sin reingresar a la válvula capilar, en donde el canal es posicionado para proporcionar una trayectoria para que el fluido salga a la cámara de

35 proceso cuando el líquido entra a la cámara de proceso y desplaza al menos una porción del fluido.

La realización 30 es el método de cualquiera de las realizaciones 24-29, que comprende además un canal de equilibrio posicionado en comunicación fluida entre la cámara de proceso y la cámara de entrada para proporcionar una trayectoria adicional para que el fluido salga a la cámara de proceso cuando el líquido entra a la cámara de

40 proceso y desplaza al menos una porción del fluido.

La realización 31 es la estructura de medición de cualquiera de las realizaciones 1-13, el grupo de procesamiento de cualquiera de las realizaciones 14-23, o el método de cualquiera de las realizaciones 24-30, en donde el líquido es un líquido acuoso.

45 La realización 32 es la estructura de medición de cualquiera de las realizaciones 1-13 y 31, el grupo de procesamiento de cualquiera de las realizaciones 14-23 y 31, o el método de cualquiera de las realizaciones 24-31, en donde la válvula capilar está configurada para inhibir la salida de líquido del depósito: de medición hasta que al menos una de una fuerza ejercida en el líquido, la tensión superficial del líquido, y la energía de superficie de la

50 válvula capilar es suficiente para mover el líquido más allá de la válvula capilar.

La realización 33 es la estructura de medición de cualquiera de las realizaciones 1-13 y 31-32, el grupo de procesamiento de cualquiera de las realizaciones 14-23 y 31-32, o el método de cualquiera de las realizaciones 24-32, en donde la válvula capilar incluye una trayectoria de fluido que tiene una constricción que es dimensionada para

55 inhibir la absorción de líquido fuera del depósito de medición por flujo capilar.

La realización 34 es la estructura de medición, el grupo de procesamiento, o el método de la realización 33, en donde la constricción; es dimensionada para inhibir la salida de líquido del depósito de medición hasta que al menos una de una fuerza ejercida en el líquido, la tensión superficial del líquido, y la energía de superficie de la constricción es suficiente para mover: el líquido más allá de la constricción. 1

60

La realización 35 es la estructura de medición, el grupo de procesamiento, o el método de la realización 33 o 34, en donde la constricción es dimensionada para inhibir la salida de líquido del depósito de medición hasta que el dispositivo de procesamiento de muestra es rotado y se alcanza una fuerza centrífuga que es suficiente para

65 provocar que el líquido salga al depósito de medición.

La realización 36 es la estructura de medición, el grupo de procesamiento, o el método de cualquiera de las realizaciones 33-35, en donde la constricción está localizada directamente adyacente al segundo extremo del depósito de medición.

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

### Ejemplos

#### Materiales:

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

#### Equipo:

- 20 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.
- 25 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.

### EJEMPLO 1

- 30 Se realizó el siguiente experimento para determinar la capacidad del disco para medir 10 µL de muestra a partir de volúmenes de entrada de varias cantidades desde 20 µL - 100 µL.

#### Procedimiento del Ejemplo 1 - Protocolo de Medición de Muestra:

- 35 1. Agregar X cantidad de muestra UTM en el orificio de entrada de muestra del disco, donde X varió desde 20-100 µL, de conformidad con los discos y muestras múltiples descritos en la Tabla 1.
- 40 2. Posicionar el disco cargado sobre el instrumento.
- 45 3. Medir 10 µL de muestra en el depósito de medición por el siguiente procesamiento: el disco fue rotado a 525 rpm con una aceleración de 24,4 revoluciones/seg<sup>2</sup>, mantenido por 5 segundos, después rotado a 975 rpm con una aceleración de 24,4 revoluciones/seg<sup>2</sup>, y mantenido por 5 segundos. 10 µL de muestra se retuvieron en el depósito de medición de muestra. Lo restante se desbordó al depósito de residuos.
- 50 4. Realizar con el autoguiado láser proceso descrito (es decir, de en la solicitud de EE.UU. n.º 61/487618 en tramitación simultánea, presentada el 18 de mayo de 2011, y mostrada en la Figura 14 de la misma solicitud en tramitación simultánea). El láser usado fue un diodo láser de densidad de alta potencia, número de parte SLD323V, disponible de Sony Corporation, Tokio, Japón.
- 55 5. Detener la rotación del disco, y abrir las válvulas de muestra con un pulso láser a 2 segundos a 800 miliwatts (mW), de conformidad con el proceso descrito en la solicitud de EE.UU. n.º 61/487618 en tramitación simultánea, presentada el 18 de mayo de 2011, y mostrada en la figura 12 de la misma solicitud en tramitación simultánea.
- 60 6. Transferir los 10 µL de la muestra a las cámaras de proceso rotando el disco a 1800 rpm con una aceleración de 24,4 revoluciones/seg<sup>2</sup> y mantenido por 10 segundos.
- 65 7. El disco se detuvo y removió del instrumento.
8. Los volúmenes de muestra se removieron de la cámara de detección usando una aguja de jeringa. Los contenidos completos de la cavidad fueron transferidos a un bote de peso en tara y pesados usando una balanza analítica calibrada.
9. Usando la densidad conocida del UTM, se calculó el volumen del UTM medido en la cámara de detección. Los resultados se muestran en la Tabla I.

- 65 Tabla 1 Resultados de Medición de Muestra

Número de discos probados	Volumen de entrada de UTM (μL)	Número de muestras (8 por disco)	Volumen calculado promedio (μL)	Desv. Est.
2	20	16	10,97	0,77
2	40	16	10,02	0,84
10	50	80	10,16	0,94
2	60	16	9,88	0,81
2	75	16	9,97	0,96
2	90	16	9,95	0,96
2	100	16	10,18	0,87
TOTAL: ----- 22	--	176	10,16	0,93

## EJEMPLO 2

5 El Ejemplo 2 se realizó con el mismo equipo como el Ejemplo I. Sin embargo, en lugar de la muestra UTM, el reactivo de muestra principal se usó para determinar la capacidad del disco para medir 40 μL de reactivo de mezcla principal partiendo del volumen de entrada mayor de 40 μL.

Procedimiento del Ejemplo 2 - Protocolo de Medición de Reactivo:

- 10 1. Agregar 50 μL de reactivo de mezcla principal en el orificio de entrada de reactivo de cada uno de los 8 carriles por disco. Se usaron 5 discos, cada uno que tiene 8 carriles, para un total de 40 muestras.
2. Posicionar el disco cargado sobre el instrumento.
- 15 3. Medir 40 μL de reactivo en el depósito de medición por el siguiente procedimiento: el disco fue rotado a 525 rpm con una aceleración de 24,4 revoluciones/seg<sup>2</sup>, mantenido por 5 segundos, después rotado a 975 rpm con una aceleración de 24,4 revoluciones/seg<sup>2</sup>, y mantenido por 5 segundos. 40 μL de muestra se retuvieron en el depósito de medición de reactivo. El restante se desbordó al depósito de residuo.
- 20 4. Realizar autoguiado láser (es decir, de conformidad con el proceso descrito en la solicitud de EE.UU. n.º 61/487618 en tramitación simultánea, presentada el 18 de mayo de 2011, y mostrada, en la figura 14 de la misma solicitud en tramitación simultánea). El láser usado fue un diodo láser de densidad de alta potencia, número de parte SLD323V, disponible de Sony Corporation, Tokio, Japón.
- 25 5. Detener la rotación del disco, y abrir las válvulas de reactivo 1 con un pulso láser a 2 segundos a 800 mW, de conformidad con el proceso descrito en la solicitud de EE.UU. n.º 61/487618 en tramitación simultánea, presentada el 18 de mayo de 2011, y mostrada en la figura 12 de la misma solicitud en tramitación simultánea.
- 30 6. Transferir los 10 μL del reactivo a las cámaras de proceso rotando el disco a 1800 rpm con una aceleración de 24,4 revoluciones/seg<sup>2</sup>, y mantenido por 10 segundos.
7. El disco se detuvo y removió del instrumento.
- 35 8. Los volúmenes de muestra se removieron de la cámara de detección usando una aguja de jeringa. Los contenidos completos de la cavidad fueron transferidos a un bote de peso en tara y pesados usando una balanza analítica calibrada.
- 40 9. Usando la densidad conocida del reactivo de mezcla principal, se calculó el volumen del reactivo medido en la cámara de detección. Los resultados para los 5 discos, cada uno con 8 carriles de reactivo (n=40) fueron un promedio de 38,9 (Desv. Est. 0,33) de reactivo medido en la cámara de proceso después de un volumen inicial de 50 μL de reactivo cargado en cada orificio de reactivo.

**REIVINDICACIONES**

1. Estructura de medición en un dispositivo de procesamiento de muestra, el dispositivo de procesamiento de muestra configurado para ser rotado alrededor de un eje de rotación, comprendiendo la estructura de medición:
- 5 un depósito (118, 218, 268) de medición configurado para retener un volumen seleccionado de líquido, incluyendo el depósito de medición un primer extremo y un segundo extremo posicionado radialmente externamente del primer extremo, con relación al eje de rotación; un depósito (120, 220, 270) de residuos posicionado en comunicación fluida con el primer extremo del depósito de medición y configurado para capturar el líquido en exceso procedente del depósito de medición
- 10 cuando el volumen seleccionado del depósito de medición es excedido, en donde al menos una porción del depósito de residuo está posicionada radialmente externamente del depósito de medición, con relación al eje de rotación; y
- una válvula (130, 230, 280) capilar en comunicación fluida con el segundo extremo del depósito de medición, en donde la válvula (130, 230, 280) capilar está posicionada radialmente externamente de al menos una porción del depósito de medición, con relación al eje de rotación, y está configurada para inhibir la salida de líquido del depósito de medición hasta que se desee;
- 15 la estructura de medición comprende además:
- 20 una cámara de válvula en comunicación fluida con una salida de la válvula (130, 230, 280) capilar;
- una cámara (150, 250) de proceso posicionada para estar en comunicación fluida con una salida de la cámara de válvula; y
- 25 un septo de la válvula localizado entre la cámara de válvula y la cámara (150, 250) de proceso, teniendo el septo de la válvula:
- una configuración cerrada en donde la cámara de válvula y la cámara (150, 250) de proceso no están en comunicación fluida, y
- 30 una configuración abierta en donde la cámara de válvula y la cámara (150, 250) de proceso están en comunicación fluida;
- en la que la estructura de medición es no ventilada, de manera que la estructura de medición no está en comunicación fluida con el ambiente.
- 35 2. Estructura de medición según la reivindicación 1, en la que el depósito de medición y el depósito de residuo cada uno forman una porción de una cámara (115, 215, 265) de entrada del dispositivo de procesamiento de muestra, y en donde el depósito de medición y el depósito de residuo son separados por al menos un deflector (116, 216, 266).
- 40 3. Estructura de medición según la reivindicación 2, que comprende además una cámara (150, 250) de proceso posicionada para estar en comunicación fluida con la cámara (115, 215, 265) de entrada y configurada para recibir el volumen seleccionado de fluido a partir del depósito de medición a través de la válvula (130, 230, 280) capilar.
- 45 4. Estructura de medición según la reivindicación 3, en la 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 (155, 255) de equilibrio posicionado para acoplar de manera fluida la cámara (150, 250) de proceso con la cámara (115, 215, 265) de entrada en tal forma que el fluido puede fluir de la cámara (150, 250) de proceso a la cámara (115, 215, 265) de entrada a través del canal (155, 255) de equilibrio sin reingresar a la válvula (130, 230, 280) capilar, en donde el canal es posicionado para proporcionar una trayectoria para que el fluido salga a la cámara (150, 250) de proceso cuando el líquido entra a la cámara (150, 250) de proceso y desplaza al menos una porción del fluido.
- 50 5. Estructura de medición según la reivindicación 3, que comprende además un canal (155, 255) de equilibrio posicionado en comunicación fluida entre la cámara (150, 250) de proceso y la cámara (115, 215, 265) de entrada para proporcionar una trayectoria adicional para que el fluido salga a la cámara (150, 250) de proceso cuando el líquido entra a la cámara (150, 250) de proceso y desplaza al menos una porción del fluido.
- 55 6. Estructura de medición según cualquiera de las reivindicación 1 a 5, en la que el depósito de medición incluye una base (123, 223, 273) y una pared (126, 226, 276) lateral parcial arregladas para definir el volumen seleccionado, y en donde el depósito de residuo está posicionado para capturar el exceso de líquido que se derrama sobre la pared (126, 226, 276) lateral parcial cuando el volumen seleccionado del depósito de medición ha sido excedido.
- 60 7. Estructura de medición según la reivindicación 1, en la que la válvula (130, 230, 280) capilar está configurada para inhibir la absorción de líquido fuera del depósito de medición por flujo capilar y recolectarlo adyacente al septo de la válvula cuando el septo de la válvula está en la configuración cerrada.
- 65 8. Estructura de medición según la reivindicación 1 ó 7, en la que la cámara de válvula, la válvula (130, 230, 280) capilar, y

el septo de la válvula se configuran de manera que la cámara de válvula proporciona un cierre de vapor cuando el septo de la válvula está en la configuración cerrada.

5 9. Método para medición volumétrica en un dispositivo de procesamiento de muestra según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el método:

- proporcionar un dispositivo de procesamiento de muestra configurado para ser rotado alrededor de un eje de rotación y que comprende un grupo de procesamiento no ventilado que comprende

10 un depósito (118, 218, 268) de medición configurado para retener un volumen seleccionado de líquido, el depósito de medición que incluye un primer extremo y un segundo extremo posicionado radialmente externamente del primer extremo, con relación al eje de rotación;

15 un depósito (120, 220, 270) de residuos posicionado en comunicación fluida con el primer extremo del depósito de medición y configurado para capturar el exceso de líquido a partir del depósito de medición cuando el volumen seleccionado del depósito de medición es excedido, en donde al menos una porción del depósito de residuo es posicionada radialmente externamente del depósito de medición, con relación al eje de rotación; y

20 una válvula (130, 230, 280) capilar en comunicación fluida con el segundo extremo del depósito de medición, en donde la válvula (130, 230, 280) capilar está posicionada radialmente externamente de al menos una porción del depósito de medición, con relación al eje de rotación, y está configurada para inhibir la salida de líquido del depósito de medición hasta que se desee, y

25 una cámara (150, 250) de proceso posicionada para estar en comunicación fluida con el depósito de medición a través de la válvula (130, 230, 280) capilar;

una cámara de válvula en comunicación fluida con una salida de la válvula (130, 230, 280) capilar;

30 una cámara (150, 250) de proceso posicionada para estar en comunicación fluida con una salida de la cámara de válvula; y

un septo de la válvula localizado entre la cámara de válvula y la cámara (150, 250) de proceso, el septo de la válvula que tiene:

35 una configuración cerrada en donde la cámara de válvula y la cámara (150, 250) de proceso no están en comunicación fluida, y

una configuración abierta en donde la cámara de válvula y la cámara (150, 250) de proceso están en comunicación fluida;

40 - posicionar un líquido en el grupo de procesamiento del dispositivo de procesamiento de muestra;

45 - medir el líquido rotando el dispositivo de procesamiento de muestra alrededor del eje de rotación para ejercer una primera fuerza en el líquido de manera que el volumen seleccionado del líquido está contenido en el depósito de medición y cualquier volumen adicional del líquido es movido adentro del depósito de residuo pero no la válvula (130, 230, 280) capilar; y

50 - después de que el líquido es medido, mover el volumen seleccionado del líquido a la cámara (150, 250) de proceso a través de la válvula (130, 230, 280) capilar rotando el dispositivo de procesamiento de muestra alrededor del eje de rotación para ejercer una segunda fuerza en el líquido que es mayor que la primera fuerza.

10. Método según la reivindicación 9, en el que el dispositivo de procesamiento de muestra comprende además:

una cámara de válvula posicionada entre la válvula (130, 230, 280) capilar y la cámara de proceso; y

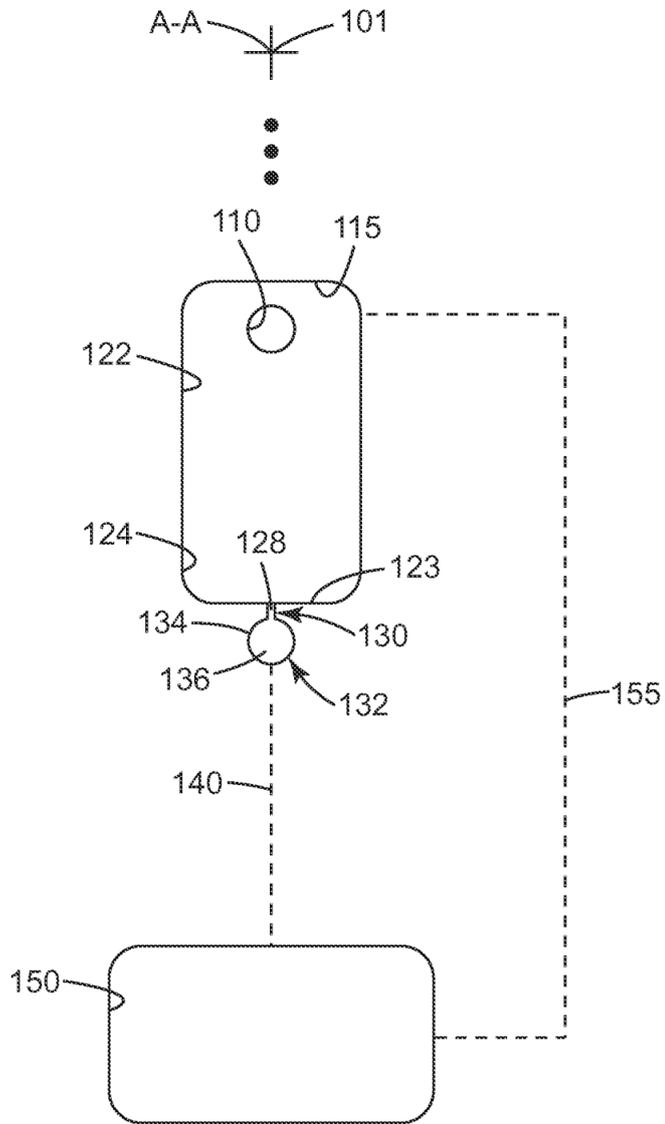
55 un septo de la válvula localizado entre la cámara de válvula y la cámara (150, 250) de proceso, el septo de la válvula que tiene:

una configuración cerrada en donde la cámara de válvula y la cámara (150, 250) de proceso no están en comunicación fluida, y

60 una configuración abierta en donde la cámara de válvula y la cámara (150, 250) de proceso están en comunicación fluida; y

65 que comprende además formar una abertura en el septo de la válvula antes de mover el volumen seleccionado de la muestra a la cámara (150, 250) de proceso.

11. Método según la reivindicación 9 ó 10, que comprende además ventilar internamente el grupo de procesamiento conforme el volumen seleccionado del líquido es movido a la cámara (150, 250) de proceso.
- 5 12. Estructura de medición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 o el método según las reivindicaciones 9 a 11, en la que la válvula (130, 230, 280) capilar está configurada para inhibir la salida de líquido del depósito de medición hasta que al menos una de una fuerza ejercida en el líquido, la tensión superficial del líquido y la energía de superficie de la válvula (130, 230, 280) capilar es suficiente para mover el líquido más allá de la válvula (130, 230, 280) capilar.
- 10 13. Estructura de medición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 y 12 o el método según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en la que la válvula (130, 230, 280) capilar incluye una trayectoria de fluido que tiene una constricción que es dimensionada para inhibir la absorción de líquido fuera del depósito de medición por flujo capilar.
14. Estructura de medición o el método según la reivindicación 13, en la que la constricción está localizada directamente adyacente al segundo extremo del depósito de medición.



*Fig. 1*

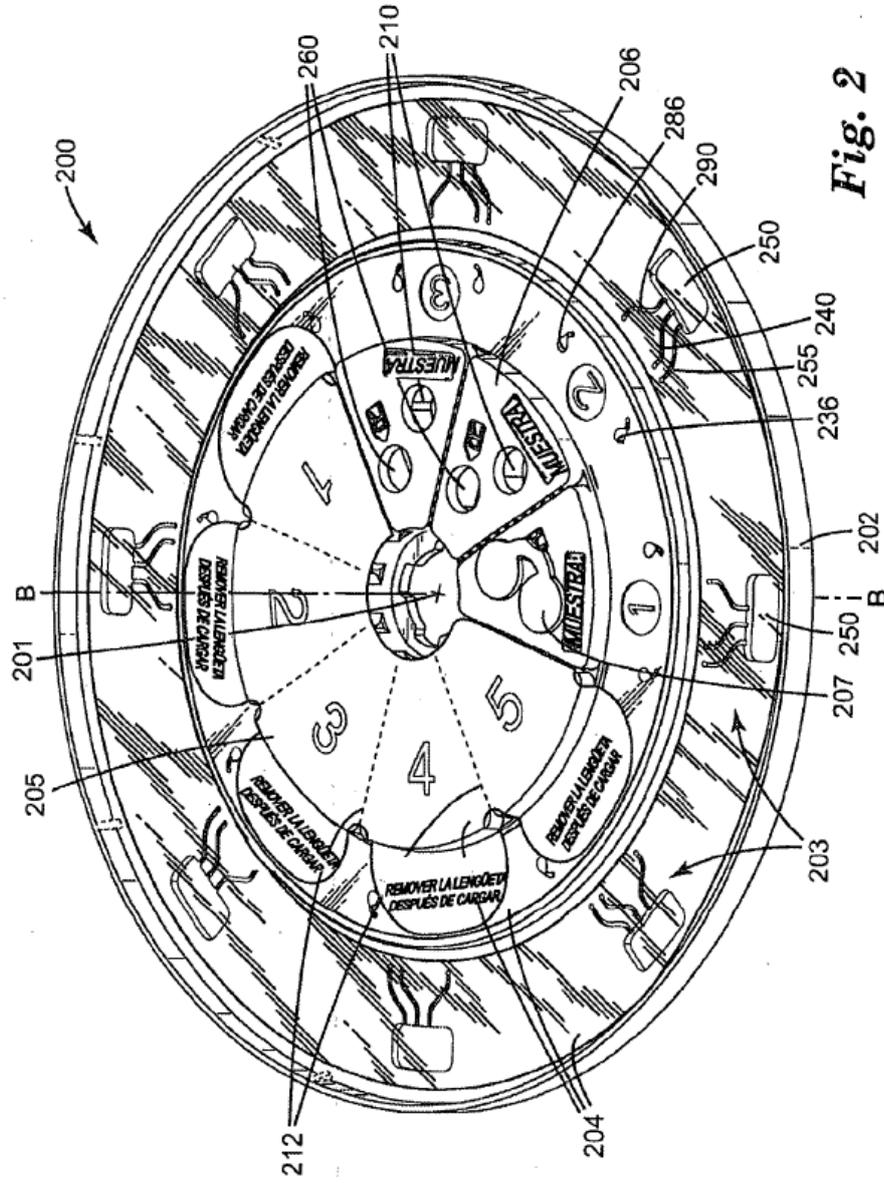
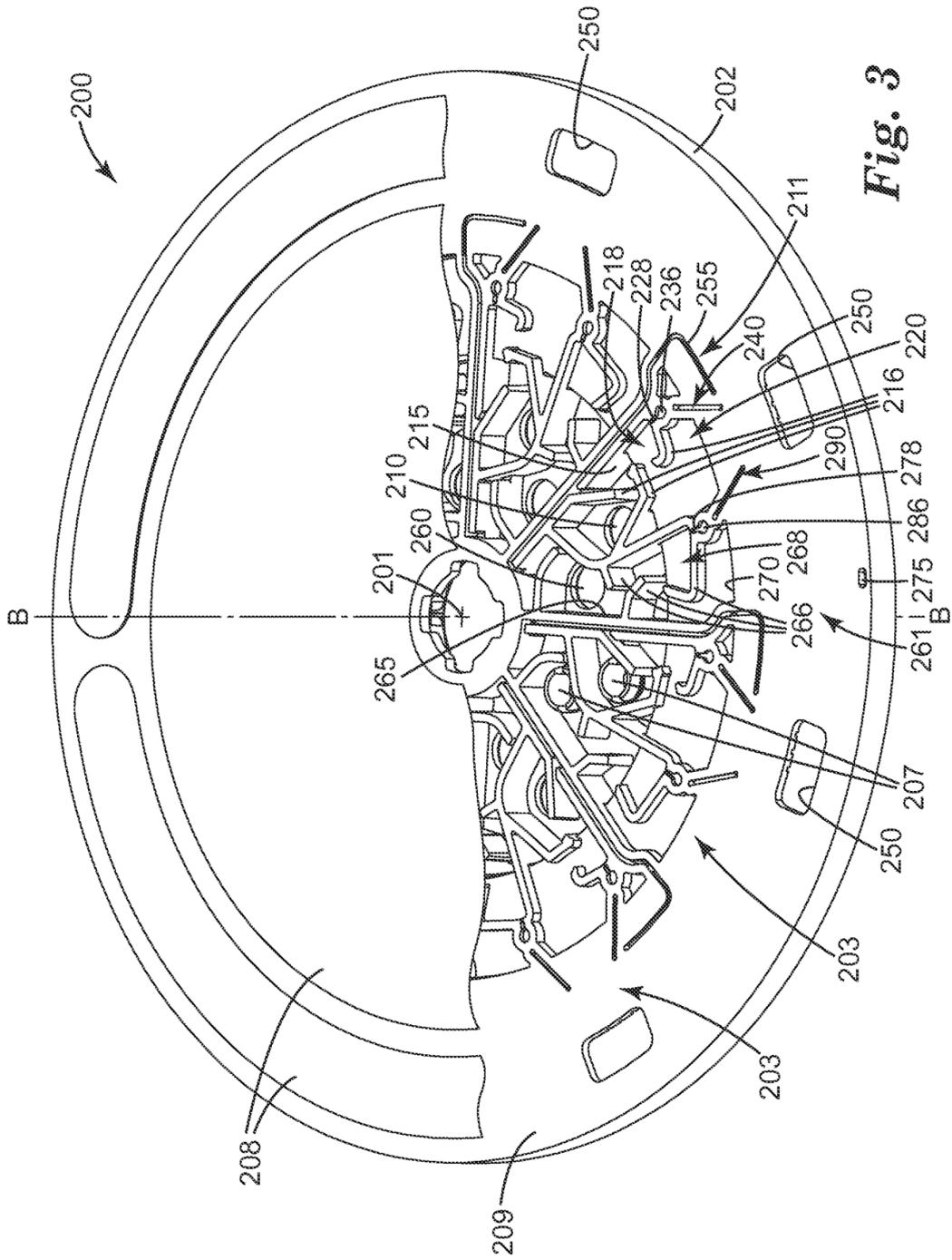
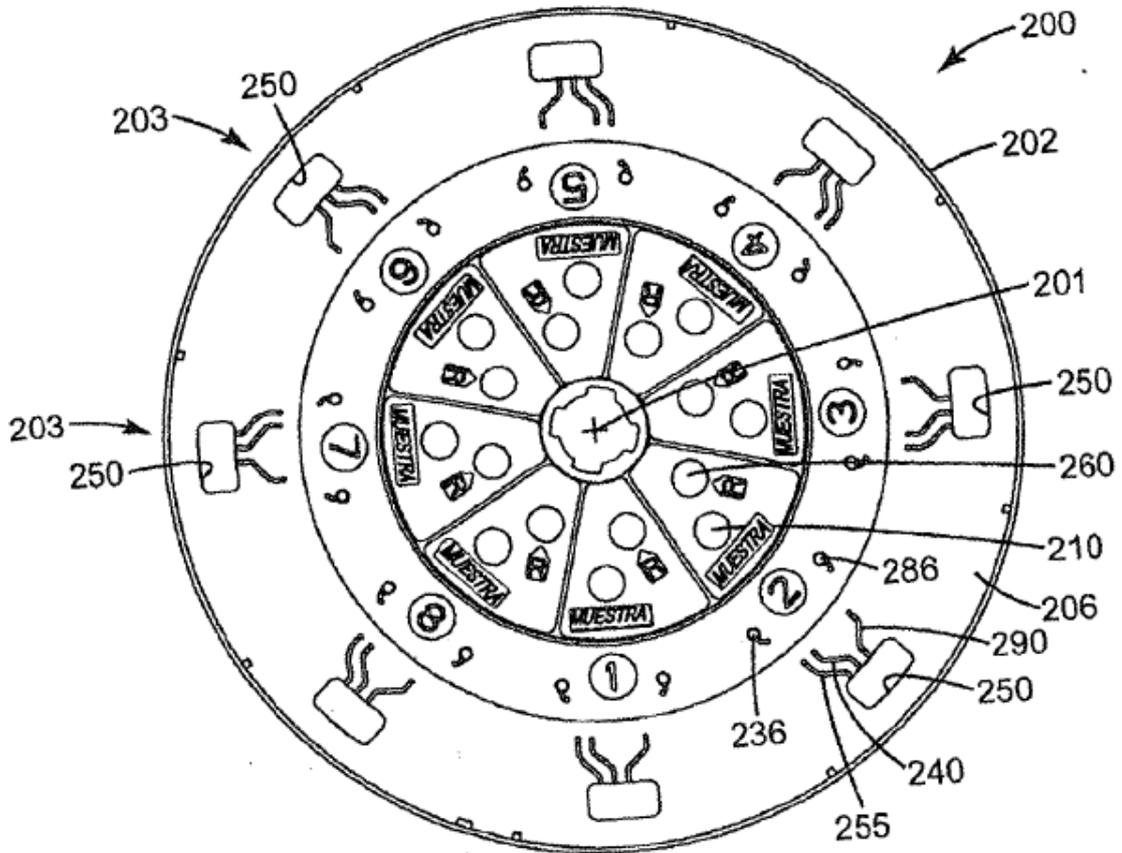


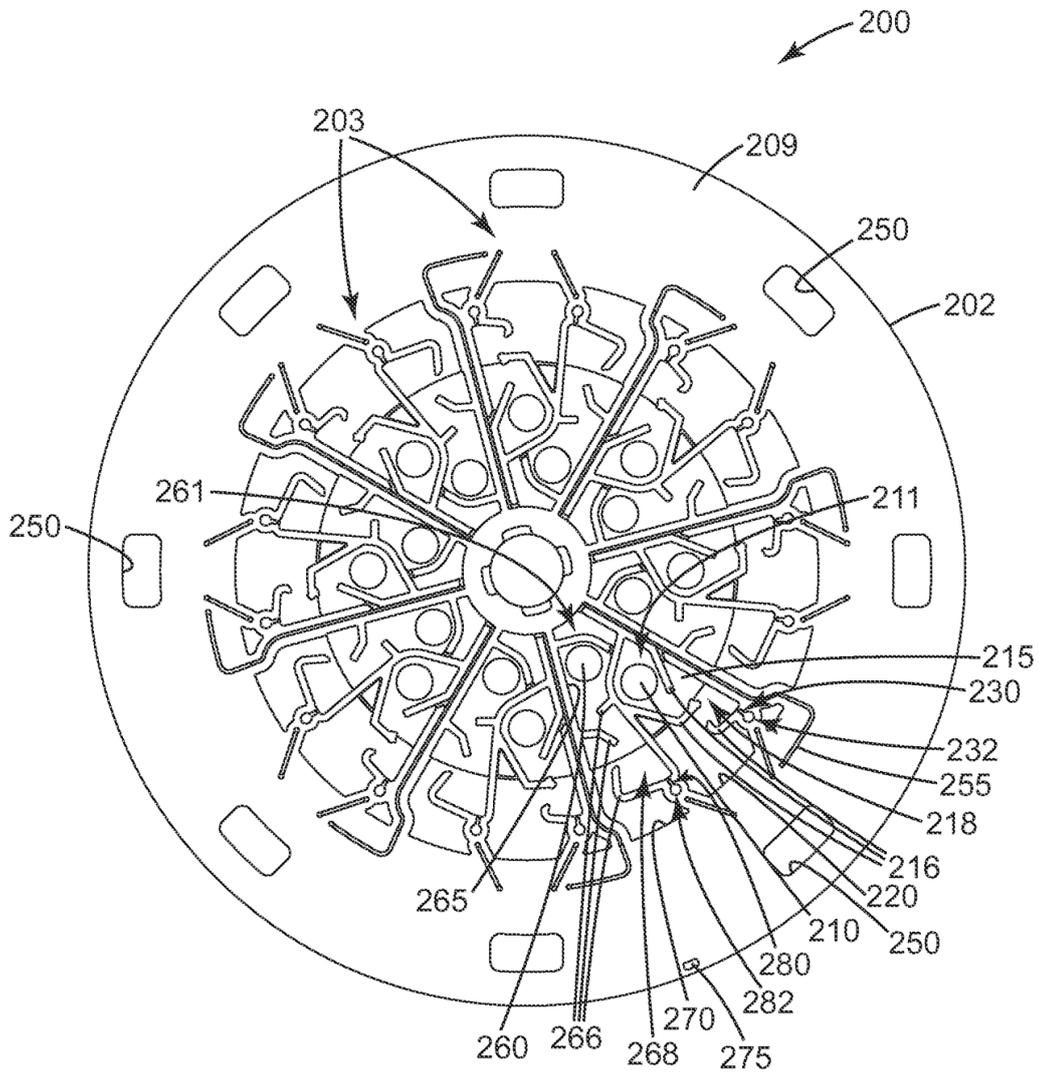
Fig. 2



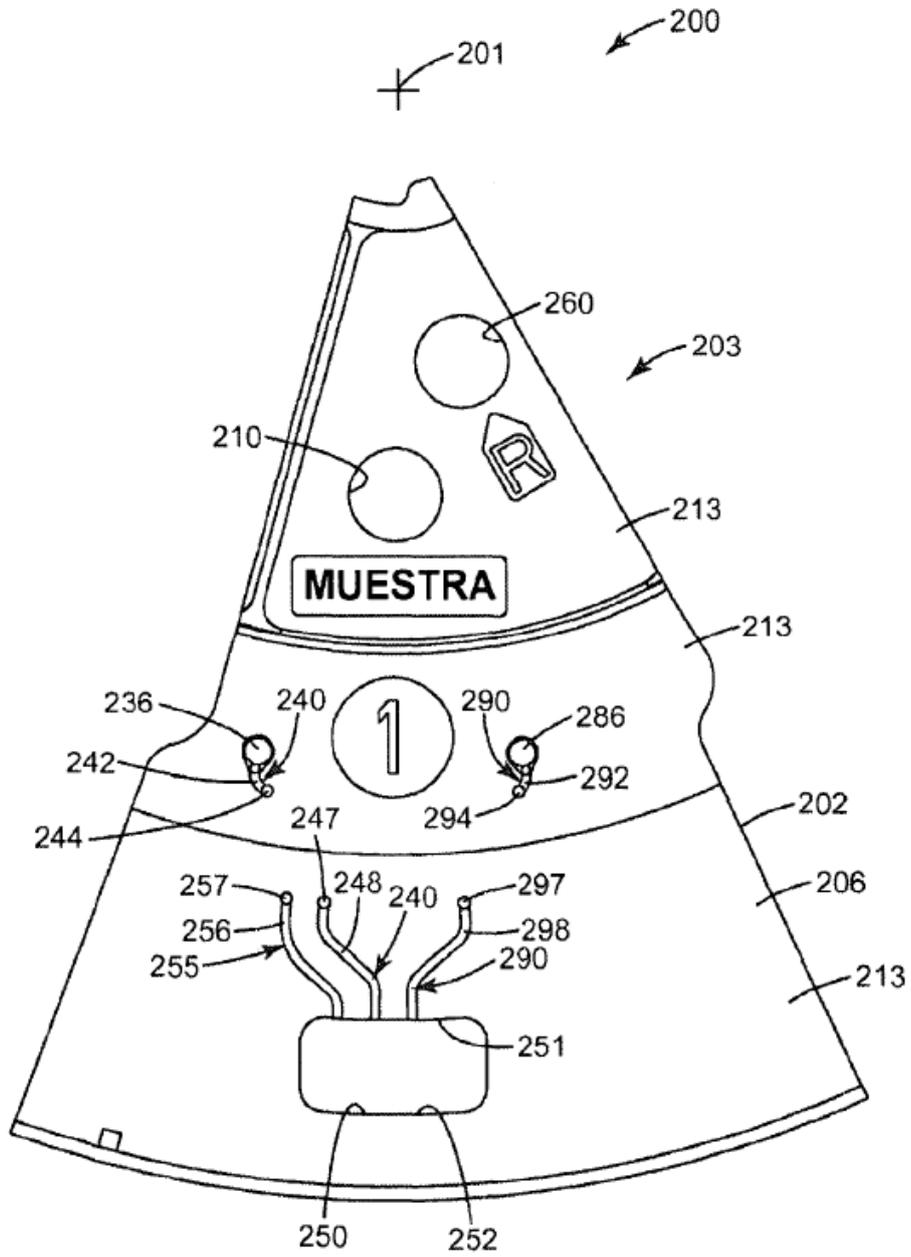
**Fig. 3**



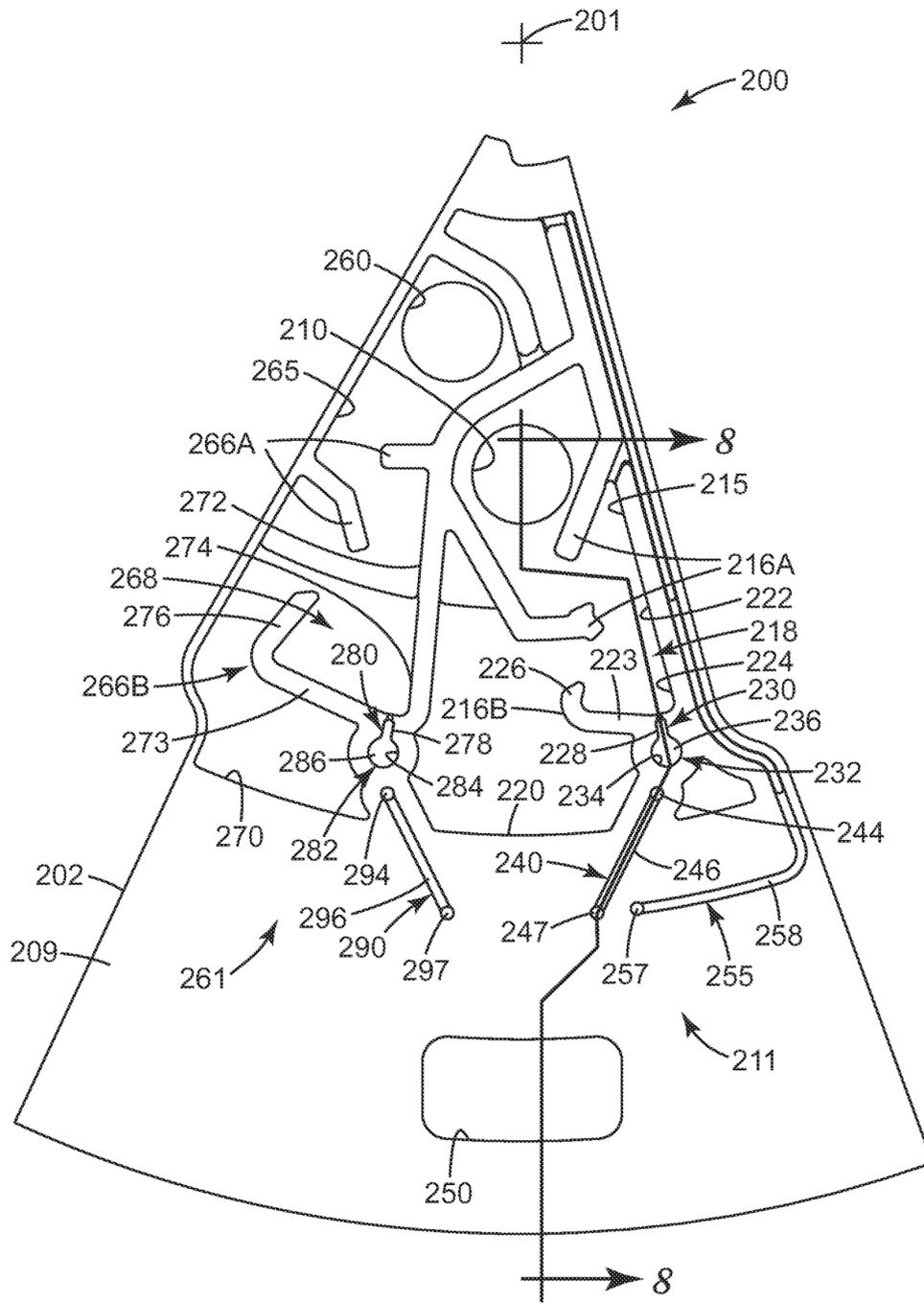
*Fig. 4*



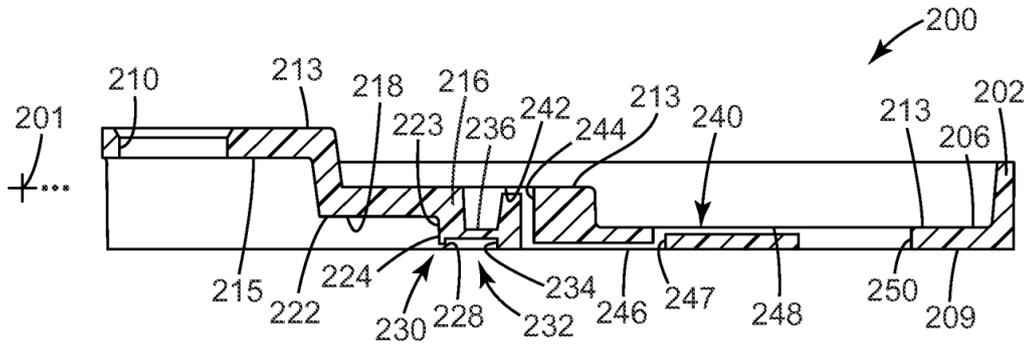
**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**



*Fig. 8*