

ESTRUCTURA Y MÉTODO PARA UTILIZAR LA SUPERFICIE ACTIVA DE UN SENSOR

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

- 5 Esta solicitud reivindica prioridad a la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos n.º 62/626.021, presentada el 3 de febrero de 2018, cuyo contenido se incorpora en este documento por referencia en su totalidad.

ANTECEDENTES

- Actualmente, las tapas de celdas de flujo utilizadas con un sensor para
10 detección en chip están soportadas sobre la superficie activa del sensor mediante columnas situadas en la superficie activa. La razón para colocar la tapa sobre el sensor es la planitud y suavidad del área activa (rugosidad submicrométrica) que a menudo se necesita para permitir que el intercambio
15 fluido ocurra limpiamente sin que se atrapen o arrastren reactivos. La estructura actual conduce a una reducción en el área de la superficie activa que se puede usar para detectar. En algunos casos, solo se puede usar un tercio (o menos) de la superficie activa del sensor.

 Por tanto, existe la necesidad de una forma de usar más de la superficie activa de un sensor.

20 SUMARIO

- Las deficiencias de los enfoques preexistentes pueden superarse y se proporcionan ventajas adicionales mediante la provisión, en un aspecto, de un aparato. El aparato comprende una estructura de soporte, un sensor en la estructura de soporte, el sensor comprende una superficie activa, un par de
25 columnas, cada columna situada en la estructura de soporte en lados opuestos

del sensor, cada uno de los pares de columnas comprende una altura de columna en relación con una superficie superior de la estructura de soporte, siendo la altura de la columna mayor que la altura de la superficie activa del sensor con respecto a la superficie superior de la estructura de soporte. El
5 aparato también incluye una capa cobertora en el par de columnas y sobre la superficie activa del sensor, estando soportada la capa cobertora en los extremos opuestos de la misma por el par de columnas. La superficie activa del sensor, la capa cobertora y el par de columnas forman una abertura por encima de al menos más de aproximadamente la mitad de la superficie activa del sensor,
10 y la estructura de soporte, el sensor, la capa cobertora y el par de columnas forman juntos una celda de flujo.

Según otro aspecto, se proporciona un método. El método comprende formar una celda de flujo, comprendiendo la formación colocar un sensor en una estructura de soporte, comprendiendo el sensor una superficie activa, formando
15 un par de columnas, cada columna en lados opuestos del sensor, comprendiendo cada uno de los pares de columnas una altura de columna relativa a una superficie superior de la estructura de soporte, siendo la altura de la columna mayor que la altura de la superficie activa del sensor con respecto a la superficie superior de la estructura de soporte, y colocando una capa cobertora
20 en las superficies superiores del par de columnas, de modo que la capa cobertora y el par de columnas forman un espacio por encima de al menos aproximadamente la mitad de la superficie activa del sensor.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Estos y otros objetos, características y ventajas de esta divulgación serán
25 evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de los diversos aspectos

de la misma tomados junto con los dibujos adjuntos, en los que:

Las Figuras 1-5 son vistas en sección transversal de un ejemplo de varias etapas de fabricación del aparato desvelado en esta divulgación.

La Figura 1 es una vista en sección transversal de un ejemplo de un chip
5 que incluye una matriz con un sensor sobre el mismo, según uno o más aspectos de esta divulgación. El sensor incluye, por ejemplo, una superficie activa.

La Figura 2 es una vista en sección transversal de un ejemplo de preparación y colocación del sensor y la matriz de la Figura 1 sobre una estructura de soporte, según uno o más aspectos de esta divulgación.

10 La Figura 3 es una vista en sección transversal de un ejemplo de formación de partes de columna inferiores adyacentes a cada lado de la matriz de la Figura 2, según uno o más aspectos de esta divulgación.

La Figura 4 es una vista en sección transversal de un ejemplo de formación de partes superiores de columna sobre las partes inferiores de
15 columna de la Figura 3, según uno o más aspectos de esta divulgación.

La Figura 5 es una vista en sección transversal de un ejemplo de una estructura final después de colocar una capa cobertora en las partes superiores de columna, que resulta en un espacio por encima de al menos
20 aproximadamente la mitad (en este caso, toda o casi toda) de la superficie activa del sensor, según uno o más aspectos de esta divulgación.

La Figura 6 es un diagrama de flujo de un ejemplo de fabricación del aparato descrito en este documento, según uno o más aspectos de esta divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

25 Los aspectos de esta divulgación y ciertas características, ventajas y

detalles de la misma, se explican mejor a continuación por referencia a ejemplos no limitantes ilustrados en los dibujos adjuntos. Las descripciones de materiales conocidos, herramientas de fabricación, técnicas de procesamiento, etc., se omiten para no oscurecer innecesariamente los detalles pertinentes. Sin embargo, debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican aspectos de la divulgación, se dan solo ilustrativamente, y no a modo de limitación. Varias sustituciones, modificaciones, adiciones y/o disposiciones, dentro del espíritu y/o alcance de los conceptos inventivos subyacentes serán evidentes para los expertos en la materia a partir de esta divulgación.

El lenguaje aproximado, como se usa en este documento a lo largo de la memoria descriptiva y las reivindicaciones, se puede aplicar para modificar cualquier representación cuantitativa que pueda variar permisiblemente sin resultar en un cambio en la función básica con la que está relacionado. En consecuencia, un valor modificado por un término o términos, como "aproximadamente" o "sustancialmente", no se limita al valor preciso especificado. En algunos casos, el lenguaje aproximado puede corresponder a la precisión de un instrumento para medir el valor.

La terminología utilizada en este documento tiene solamente el fin de describir ejemplos particulares y no pretende ser limitante. Como se usa en este documento, las formas singulares "un", "uno" y "el" están destinadas a incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos "comprenden" (y cualquier forma de comprender, como "comprende" y "que comprende"), "tener" (y cualquier forma de tener, como "tiene" y "que tiene"), "incluir" (y cualquier forma

de incluir, como "incluye" e "que incluye"), y "contener" (y cualquier forma de contener, como "contiene" y "que contiene") son verbos de enlace abiertos. Como resultado, un método o dispositivo que "comprende", "tiene", "incluye" o "contiene" una o más etapas o elementos posee esas una o más etapas o elementos, pero no se limita a poseer solo esas una o más etapas o elementos. Del mismo modo, una etapa de un método o un elemento de un dispositivo que "comprende", "tiene", "incluye" o "contiene" una o más características posee esas una o más características, pero no se limita a poseer solo esas una o más características. Además, un dispositivo o estructura que se configura de cierta manera se configura al menos de esa manera, pero también se puede configurar de formas que no están enumeradas.

Como se usa en este documento, el término "conectado", cuando se usa para referirse a dos elementos físicos, significa una conexión directa entre los dos elementos físicos. Sin embargo, el término "acoplado" puede significar una conexión directa o una conexión a través de uno o más elementos intermedios.

Como se usa en este documento, los términos "puede" y "puede ser" indican una posibilidad de que ocurra dentro de un conjunto de circunstancias; la posesión de una propiedad, característica o función especificada; y/o califica otro verbo expresando una o más de las habilidades, capacidades o posibilidades asociadas con el verbo calificado. En consecuencia, el uso de "puede" y "puede ser" indica que un término modificado es aparentemente apropiado, capaz o adecuado para una capacidad, función o uso indicado, teniendo en cuenta que, en algunas circunstancias, el término modificado a veces puede no ser apropiado, capaz o adecuado. Por ejemplo, en algunas circunstancias, se puede esperar un evento o capacidad, mientras que en otras

circunstancias el evento o la capacidad no pueden ocurrir: esta distinción se refleja en los términos "puede" y "puede ser".

Como se usa en este documento, a menos que se especifique lo contrario, los términos de aproximación "aproximadamente", "sustancialmente" y similares, 5 usados con un valor, tal como medición, tamaño, etc., significan una posible variación de más o menos diez por ciento del valor.

Como se usa en este documento, los términos "unión", "unido" y "unir" se refieren a dos cosas que se unen de forma segura usando un adhesivo o agente de unión junto con un proceso de calor o presión. Como se usa en este 10 documento, el término "sujetar" se refiere a unir dos cosas, con o sin el uso de un cierre (por ejemplo, tornillo, adhesivo o agente de unión, etc.). Por tanto, el término "unión" es un subconjunto del término "sujetar".

A continuación se hace referencia a los dibujos, que no están dibujados a escala para facilitar la comprensión, en donde se utilizan los mismos números 15 de referencia en diferentes figuras para designar los mismos componentes o componentes similares.

Esta divulgación proporciona ejemplos relacionados con aparatos que permiten el uso de una superficie activa completa de un sensor y un método para fabricar el aparato.

20 Las Figuras 1-5 son vistas en sección transversal de un ejemplo de varias etapas de fabricación del aparato desvelado en esta divulgación. Aunque el presente ejemplo incluye dispositivos de sensor planos, se entenderá que en su lugar pueden usarse dispositivos no planos, o una combinación de los mismos.

La Figura 1 es una vista en sección transversal de un ejemplo de un chip 25 100 que incluye una matriz 102 con el sensor 104 sobre el mismo, según uno o

más aspectos de esta divulgación. El sensor incluye, por ejemplo, la superficie activa 105. Como se usa en este documento, la expresión "superficie activa" se refiere a una superficie o parte de superficie de un sensor donde la detección tiene lugar activamente. Por ejemplo, la superficie activa de un sensor de imagen digital es la superficie que incluye fotositos o píxeles para detectar la luz. Los ejemplos no limitantes de funciones del sensor incluyen, por ejemplo, detección de luz (por ejemplo, tener un intervalo predeterminado de longitudes de onda detectadas), detectar la presencia de una o más sustancias (por ejemplo, sustancia biológica o química) y detectar un cambio en la concentración de algo (por ejemplo, concentración de iones). El sensor puede incluir, por ejemplo, uno o más materiales semiconductores, y puede tomar la forma de, por ejemplo, un sensor de semiconductor de óxido de metal complementario (CMOS) (por ejemplo, un sensor de imagen CMOS) o un dispositivo acoplado de carga (CCD), otro tipo de sensor de imagen. En el presente ejemplo, se usa un sensor de imagen CMOS, pero se pueden usar otros tipos de sensores. Como sabrá el experto en la materia, la circuitería de un sensor de imagen CMOS incluye elementos electrónicos pasivos, tales como un circuito de generación de reloj y temporización, un convertidor analógico a digital, etc., así como una serie de fotodetectores para convertir fotones (luz) en electrones, que luego se convierten en tensión. Cuando se basa en semiconductores, el sensor puede fabricarse sobre un sustrato de silicio (por ejemplo, una oblea de silicio), que se convierte en la matriz cuando se corta de la oblea de silicio. El grosor de la matriz puede depender del tamaño (diámetro) de la oblea de silicio. Por ejemplo, una oblea de silicio estándar con un diámetro de 51 mm puede tener un grosor de aproximadamente 275 micrómetros, mientras que una oblea de silicio estándar

con un diámetro de 300 mm puede tener un grosor de aproximadamente 775 micrómetros. Como se usa en este documento, el área activa de los sensores se refiere a la superficie del sensor que entrará en contacto con los reactivos para la detección. Puede haber más de un sensor en la matriz, y pueden incluirse
5 diferentes sensores en la misma matriz.

Como entenderá el experto en la materia, "CMOS" se refiere a una tecnología utilizada para fabricar circuitos integrados. Como se usa en este documento, "sensor CMOS" y "sensor de imagen CMOS" se refieren a sensores fabricados con tecnología CMOS. El aspecto "complementario" del nombre se
10 refiere a la inclusión de transistores de efecto de campo de semiconductor de óxido metálico tanto de tipo n como de tipo p (MOSFET) en circuitos integrados (CI) fabricados con tecnología CMOS. Cada MOSFET tiene una puerta metálica con un dieléctrico de puerta, tal como un óxido (por lo tanto, la parte "óxido metálico" del nombre) y un material semiconductor debajo de la puerta
15 (corresponde a "semiconductor" en el nombre). Los circuitos integrados se fabrican en una matriz, que es una parte de un sustrato semiconductor u oblea que se corta después de la fabricación, y los circuitos integrados fabricados con tecnología CMOS se caracterizan, por ejemplo, por una alta inmunidad al ruido y un bajo consumo de energía estática (uno de los transistores siempre está
20 apagado).

En un ejemplo, un sensor de imagen CMOS puede incluir, por ejemplo, millones de fotodetectores, también llamados píxeles. Cada píxel incluye un fotosensor, que acumula carga de la luz, un amplificador para convertir la carga acumulada en tensión y un interruptor de selección de píxeles. Cada píxel
25 también puede incluir, por ejemplo, una microlente individual para capturar más

luz, o tener otras mejoras para mejorar la imagen tales como, por ejemplo, reducción de ruido.

Ahora se proporcionará un ejemplo de la fabricación de un dispositivo semiconductor fabricado con tecnología CMOS. Comenzando, por ejemplo, con un sustrato semiconductor tipo p, la región NMOS puede protegerse mientras se crea un pozo de tipo n en la región PMOS. Esto puede lograrse utilizando, por ejemplo, uno o más procesos litográficos. Entonces puede formarse una delgada puerta de óxido y una puerta (por ejemplo, polisilicio) en las regiones NMOS y PMOS. Las regiones dopantes tipo N⁺ pueden formarse en el sustrato de tipo p de la región NMOS a cada lado de la puerta simulada (es decir, se forman la fuente y el drenaje), y una región del dopante tipo n⁺ como el cuerpo (aquí, el pozo) contacta en la región PMOS. Esto puede lograrse usando, por ejemplo, una máscara. El mismo proceso de enmascaramiento y dopaje puede utilizarse para formar la fuente y drenar en la región PMOS y el contacto del cuerpo en la región NMOS. Entonces puede realizarse la metalización para formar los terminales a las diversas regiones de los transistores NMOS y PMOS (es decir, cuerpo, fuente, drenaje y puerta). A diferencia de los CCD, los sensores de imagen CMOS pueden incluir otros circuitos en el mismo chip con poco o ningún coste adicional, proporcionando funciones tales como estabilización de imagen y compresión de imagen en chip.

La Figura 2 es una vista en sección transversal de un ejemplo de preparación y colocación de la matriz 102 y el sensor 104 de la Figura 1 sobre una estructura 200 de soporte, según uno o más aspectos de esta divulgación. En un ejemplo, la estructura 200 de soporte puede tomar la forma de una capa dieléctrica con una o más rutas conductoras 202 a través de la misma. En otro

ejemplo, la estructura de soporte puede adoptar la forma de una capa dieléctrica sola. Los ejemplos no limitantes de materiales dieléctricos que pueden usarse en la capa dieléctrica incluyen materiales dieléctricos de baja k (constante dieléctrica menor que la del dióxido de silicio, aproximadamente 3,9), tales como dióxido de silicio dopado con flúor, dióxido de silicio dopado con carbono y dióxido de silicio poroso y materiales dieléctricos de alta k (constante dieléctrica superior a aproximadamente 3,9), tales como nitruro de silicio (SiN_x) y dióxido de hafnio. La matriz puede unirse a la estructura de soporte utilizando, por ejemplo, un adhesivo de sujeción a matriz que puede proporcionar, por ejemplo, tensión baja o ultrabaja en el sensor y estabilidad a alta temperatura.

La Figura 3 es una vista en sección transversal de un ejemplo de formación de las partes inferiores 300 y 302 de columna adyacentes a cada lado de la matriz 102 de la Figura 2, según uno o más aspectos de esta divulgación. Los ejemplos no limitantes del material de las partes inferiores de columna incluyen, por ejemplo, un material de relleno, tal como un epoxi o un compuesto de moldeo plástico (por ejemplo, endurecedores fenólicos, sílices, catalizadores, pigmentos y agentes de desmoldeo). Durante la formación de las partes inferiores de columna, el sensor puede protegerse con, por ejemplo, una película retirable (por ejemplo, dióxido de silicio). Alternativamente, el material de las partes inferiores de columna puede depositarse conforme, luego planarizarse hacia el sensor o sensores o las partes inferiores de columna pueden formarse, por ejemplo, usando un proceso de deposición directa. En un ejemplo de deposición conforme y planarización, el epoxi puede depositarse de forma blanda sobre la estructura, seguido de un proceso de planarización (por ejemplo, pulido químico-mecánico (CMP)).

La Figura 4 es una vista en sección transversal de un ejemplo de formación de partes superiores 400 y 402 de columna sobre las partes inferiores 300 y 302 de columna de la Figura 3, según uno o más aspectos de esta divulgación. Los ejemplos no limitantes del material de las partes superiores de columna incluyen, por ejemplo, un material de relleno, tal como un epoxi o un compuesto de moldeo plástico como se describió anteriormente con respecto a las partes inferiores de columna. Durante la formación de las partes superiores de columna, el sensor y la matriz pueden protegerse con, por ejemplo, una película fácilmente retirable (por ejemplo, dióxido de silicio) sin dañar el sensor. Alternativamente, el material de las partes de la columna superior puede depositarse conforme, luego planarizarse hacia el sensor(es). Además, aunque cada una de las columnas tenía dos partes en este ejemplo, se entenderá que cada una de las columnas puede ser una columna continua o que las columnas pueden tener más de dos partes.

La Figura 5 es una vista en sección transversal de un ejemplo de una estructura final 500 (en este caso, una celda de flujo) después de colocar la capa 502 de tapa en las partes superiores 400 y 402 de columna, según uno o más aspectos de esta divulgación. Como se usa en este documento, la expresión "celda de flujo" se refiere a una cámara pequeña con entrada(s) y salida(s) para fluidos a prueba en un sustrato (por ejemplo, vidrio), que puede incluir canales que pueden estar modelados con una multitud (puede haber miles de millones) de nanopozos en ubicaciones fijas. Los canales y nanopozos en el sustrato pueden fabricarse utilizando, por ejemplo, tecnología de fabricación de semiconductores, por ejemplo, los nanopozos pueden grabarse en el sustrato. Se puede colocar un sensor adyacente a la cámara, por ejemplo, debajo del

sustrato, para la detección localizada de varios tipos de reacciones, que también pueden ser observables, con los fluidos a prueba (por ejemplo, fluorescencia usando un sensor de imagen).

Continuando con la Figura 5, la colocación de la capa cobertora puede realizarse utilizando, por ejemplo, máquinas robóticas relativamente precisas (también conocidas como máquinas de recogida y colocación), resultando en un espacio 504 en al menos más de aproximadamente la mitad (en el ejemplo de la Figura 5 el espacio cubre toda o casi toda) de la superficie activa 105 del sensor 104. La colocación de las columnas en lados opuestos del sensor, en lugar de que las columnas estén en la superficie activa del sensor, puede denominarse proceso de empaquetado de salida en abanico. La capa cobertora puede incluir materiales que no reaccionan y son transparentes a la luz entrante u otras ondas que pueden desencadenar una acción de detección desde el sensor 104. Los ejemplos no limitantes de materiales de la capa cobertora con baja autofluorescencia o que no son fluorescentes incluyen vidrio, por ejemplo, vidrio de aluminosilicato o vidrio de pantalla plana (por ejemplo, vidrio "águila", disponible en Corning, Incorporated, Corning, Nueva York). El material que tiene baja o ninguna autofluorescencia asegura la capacidad de ver, por ejemplo, cualquier reacción fluorescente en la celda de flujo. Las sustancias, por ejemplo, sustancias biológicas o químicas, se pueden introducir en el espacio para la detección en chip por la superficie activa del sensor.

En un ejemplo, la superficie activa del sensor tiene una rugosidad baja uniforme, es decir, la superficie activa es lo más lisa posible. Opcionalmente, pueden estar presentes múltiples canales 506 para líquido(s) en una capa secundaria sobre el sensor en el espacio. La capa secundaria opcional puede

incluir, por ejemplo, vidrio como se describió anteriormente, en la superficie del sensor. Dicha capa secundaria puede tener una rugosidad aproximadamente igual a la de la superficie activa del sensor y una interfaz sin costuras con la superficie activa para permitir el intercambio fluídico sin arrastre o atrapamiento del fluido(s).

Ahora se describirá un ejemplo de un proceso 600 de fabricación del aparato de esta divulgación con respecto al diagrama de flujo de la Figura 6. La fabricación de un ejemplo del sensor 602 se describió anteriormente con respecto a la Figura 1. Aunque ese ejemplo se refiere a un sensor de imagen CMOS, pueden usarse otros tipos de sensores de píxeles activos, por ejemplo, dispositivos de carga acoplada (CCD) y otras tecnologías, como, por ejemplo, tecnología de sensor de imagen NMOS (también conocida como sensores MOS Live) y sensores de imagen con varios filtros de color, por ejemplo, divisores de microcolor, que difieren de la matriz de filtros de color de Bayer (una matriz de pequeños microfiltros) en que difractan la luz para que diversas combinaciones de longitudes de onda (colores) incidan diferentes fotositios. Un sensor MOS Live ofrece una calidad de imagen comparable a un sensor CCD de transferencia de fotograma completo (FFT) con las necesidades de baja potencia de un sensor CMOS, y es notable por sus capacidades de imagen de alta calidad durante un período prolongado de tiempo. La circuitería simplificada que reduce la distancia desde cada fotodiodo a su microlente en chip correspondiente (haciendo más denso el sensor y de mayor resolución) asegura una excelente sensibilidad y calidad de imagen incluso cuando la luz incide en un ángulo de incidencia alto. Alternativamente, se puede usar un sensor preexistente o "listo para uso" en lugar de fabricar uno.

La colocación de la matriz y el sensor 604 puede incluir preparación, que puede incluir, por ejemplo, procesos litográficos y de revestimiento, y la colocación puede realizarse usando, por ejemplo, máquinas robóticas precisas (también conocidas como máquinas de recogida y colocación). Luego se realiza

5 la panelización 606 para unir el chip sensor y la capa de soporte. La panelización puede incluir, por ejemplo, laminación de soporte, unir el sensor a una matriz, colocar la matriz en la capa de soporte y fijar con un compuesto de moldeo, planarización (o "molienda superior") del compuesto de moldeo y laminación de película posterior. Después de la panelización, se realiza un proceso de

10 despliegue 608 para maximizar el uso de la superficie activa del sensor. En otras palabras, formando el espacio abierto con las columnas situadas en lados opuestos del sensor, en comparación con el sensor, como se describió con más detalle anteriormente, utilizando, por ejemplo, procesos de litografía y enchapado, luego se puede colocar una capa cobertora en el columnas que

15 utilizan, por ejemplo, un proceso 610 de montaje superficial. En el proceso de montaje superficial, la capa cobertora se coloca en las columnas usando, por ejemplo, las máquinas robóticas precisas descritas anteriormente, y se sujeta de alguna manera (por ejemplo, usando epoxi). Dichas máquinas se pueden usar para colocar dispositivos de montaje en superficie en una placa de circuito

20 impreso o similar. Dichas máquinas pueden usar, por ejemplo, ventosas neumáticas manipuladas en tres dimensiones para efectuar la colocación de la capa cobertora.

Otras formas de maximizar el uso de la superficie activa del sensor incluyen, por ejemplo, diseñar y usar un sensor con una superficie activa que

25 esté fuera del área de la tapa. Otro ejemplo de aumentar el área utilizable de la

superficie activa del sensor incluye reconstituir el sensor en una oblea compuesta de menor coste, por ejemplo, plástico, usando, por ejemplo, procesos de sobremoldeo o moldeo de puerta.

En un primer aspecto, desvelado anteriormente es un aparato. El aparato
5 incluye una estructura de soporte, un sensor en la estructura de soporte, incluyendo el sensor una superficie activa. El aparato incluye además un par de columnas, cada columna situada en la estructura de soporte en lados opuestos del sensor, cada una de las cuales comprende una altura de columna con respecto a una superficie superior de la estructura de soporte, siendo la altura
10 de columna mayor que una altura de la superficie activa del sensor con respecto a la misma superficie superior de la estructura de soporte, y una capa cobertora en el par de columnas y sobre la superficie activa, estando soportada la capa cobertora en los extremos opuestos de la misma por el par de columnas. La superficie activa del sensor, la capa cobertora y el par de columnas juntas forman
15 una abertura por encima de al menos más de la mitad de la superficie activa del sensor, y la estructura de soporte, el sensor, la capa cobertora y el par de columnas forman juntos una celda de flujo.

En un ejemplo, cada par de columnas puede incluir, por ejemplo, una parte de columna inferior en los lados opuestos del sensor, y una parte de columna
20 superior, que puede ser igual o diferente al material o materiales del parte de columna inferior, sobre la parte de la columna inferior. En un ejemplo, el par de columnas puede incluir, por ejemplo, un material de relleno. Los materiales de relleno pueden incluir, por ejemplo, uno de un epoxi o un compuesto de moldeo plástico.

25 En un ejemplo, la capa cobertora en el aparato del primer aspecto puede

incluir, por ejemplo, vidrio, por ejemplo, al menos uno de vidrio de aluminosilicato y vidrio de pantalla de panel plano.

En un ejemplo, la estructura de soporte del aparato del primer aspecto puede incluir, por ejemplo, capa(s) dieléctrica(s), y la(s) capa(s) dieléctrica(s) pueden incluir una o más vías conductoras en la misma.

En un ejemplo, el sensor en el aparato del primer aspecto puede incluir, por ejemplo, uno o más materiales semiconductores, tales como, por ejemplo, un sensor fabricado usando tecnología CMOS (por ejemplo, un sensor de imagen CMOS, como se describió anteriormente).

En un ejemplo, una capa secundaria sobre la superficie activa del sensor en el aparato del primer aspecto puede incluir, por ejemplo, canales.

En un ejemplo, el aparato del primer aspecto puede, por ejemplo, ser parte de un cartucho para al menos uno de análisis biológico y análisis químico. Tal cartucho puede usarse para permitir secuenciación, por ejemplo, secuenciación de ADN, por ejemplo, secuenciación por síntesis o secuenciación de próxima generación (también conocida como secuenciación de alto rendimiento). En cambio, dicho cartucho puede usarse para permitir el genotipado, que implica determinar diferencias en la composición genética (genotipo) de un individuo examinando la secuencia de ADN del individuo usando ensayos biológicos y comparándola con la secuencia de otro individuo o una secuencia de referencia.

En un segundo aspecto, desvelado anteriormente es un método. El método incluye formar una celda de flujo, incluyendo la formación colocar un sensor en una estructura de soporte, incluyendo el sensor una superficie activa, formar un par de columnas, cada columna en lados opuestos del sensor, cada una de las dos columnas comprende una columna altura relativa a una superficie

superior de la estructura de soporte, siendo la altura de la columna mayor que la altura de la superficie activa del sensor con respecto a la superficie superior de la estructura de soporte, y colocar una capa cobertora en las superficies superiores del par de columnas, de modo que la capa cobertora y el par de columnas forman un espacio por encima de al menos aproximadamente la mitad de la superficie activa del sensor.

En un ejemplo, la colocación del sensor puede incluir, por ejemplo, la colocación de un sensor fabricado con tecnología CMOS (por ejemplo, un sensor de imagen CMOS, como se describió anteriormente).

En un ejemplo, formar el par de columnas en el método del segundo aspecto puede incluir, por ejemplo, formar una parte de columna inferior en los lados opuestos del sensor y formar una parte de columna superior sobre cada parte de columna inferior.

En un ejemplo, la estructura de soporte en el método del segundo aspecto puede incluir, por ejemplo, capas dieléctricas, y las capas dieléctricas pueden incluir vías conductoras en la misma.

En un ejemplo, el método del segundo aspecto puede incluir además, por ejemplo, acoplar la celda de flujo y un cartucho para al menos uno de análisis biológico y análisis químico.

En un ejemplo, el método del segundo aspecto puede incluir además, por ejemplo, usar la celda de flujo para secuenciación.

En un ejemplo, el método del segundo aspecto puede incluir además, por ejemplo, usar la celda de flujo para genotipado.

En un ejemplo, el par de columnas en el método del segundo aspecto puede incluir, por ejemplo, material(es) de relleno.

En un ejemplo, los materiales de relleno en el método del segundo aspecto pueden incluir, por ejemplo, al menos uno de un compuesto de moldeo de plástico y epoxi.

5 Aunque varios aspectos de esta divulgación se han descrito y representado en este documento, los expertos en la materia pueden realizar aspectos alternativos para lograr los mismos objetivos. En consecuencia, las reivindicaciones adjuntas pretenden abarcar todos esos aspectos alternativos.

10 Debe entenderse que todas las combinaciones de los conceptos anteriores (siempre que tales conceptos no sean mutuamente inconsistentes) se consideran parte de la materia objeto de la invención desvelada en este documento. En particular, todas las combinaciones de la materia de objeto reivindicada que aparecen al final de esta divulgación se contemplan como una parte de la materia objeto inventiva desvelada en este documento.



FIG. 1

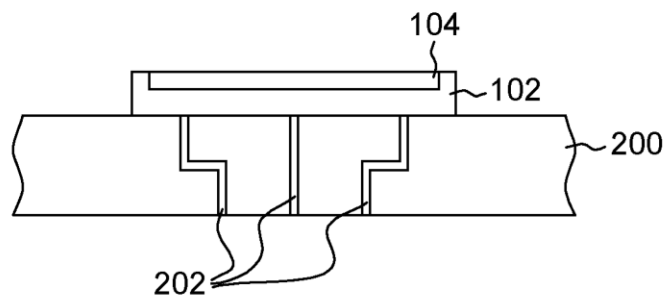


FIG. 2

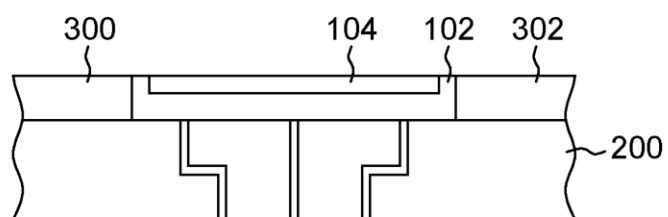


FIG. 3

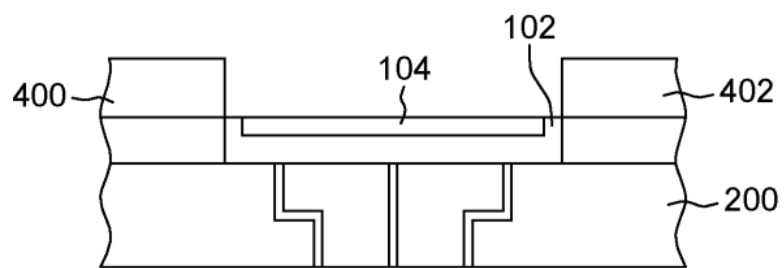


FIG. 4

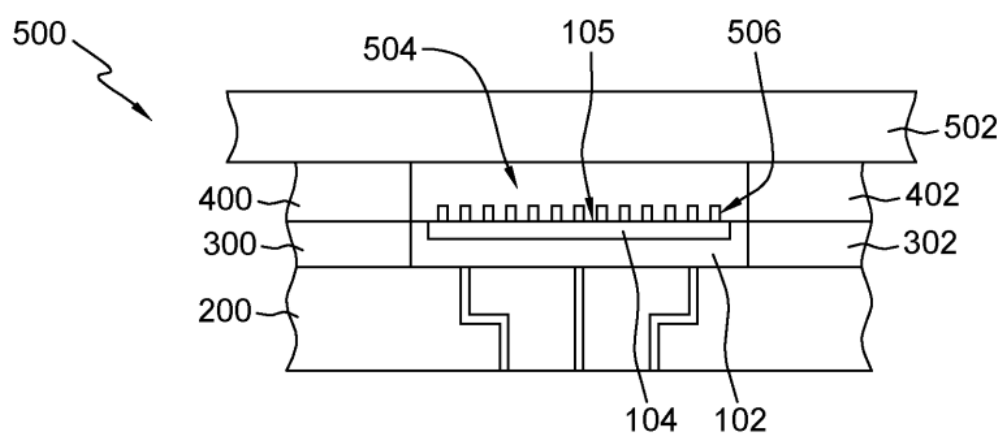


FIG. 5

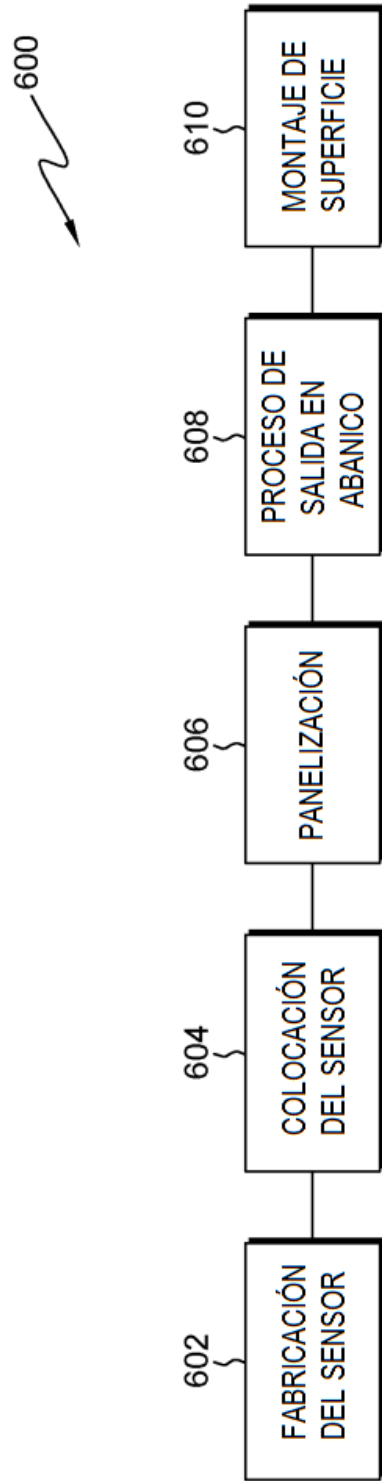


FIG. 6