

ESTRUCTURA DE SENSOR DE IMAGEN

REFERENCIAS CRUZADAS CON SOLITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica prioridad frente a la Solicitud de Patente provisional de EE. UU. n.º 62/610.354, presentada el 26 de diciembre de 2017 y la Solicitud de Patente holandesa n.º 2020615, presentada el 19 de marzo de 2018, cuyo contenido completo se incorpora en el presente documento como referencia.

ANTECEDENTES

Las estructuras de los sensores de imagen pueden estar acopladas a dispositivos microfluídicos, tales como celdas de flujo, para formar un sistema sensor. El sistema sensor puede ser, por ejemplo, un sistema biosensor. Dichos sistemas sensores a menudo utilizan matrices de nanopocillos de alta densidad dispuestas en una capa superior de una pila de capas de pasivación (en este caso, la "pila de pasivación") de la estructura de sensor de imagen para realizar protocolos de reacción controlada en los análisis dispuestos dentro de los nanopocillos.

En un ejemplo de dicho protocolo de reacción, los análisis (como agrupaciones de segmentos de ADN, cadenas moleculares de ácido nucleico o similares) que están dispuestos en una matriz de nanopocillos de una estructura de sensor de imagen pueden marcarse con una etiqueta identificable (como con una molécula marcada con fluorescencia) que se envía a los análisis a través del flujo de fluido que pasa a través de una celda de flujo. Así, pueden dirigirse una o más luces de excitación hacia los análisis marcados dentro de los nanopocillos. Los análisis pueden emitir fotones de una luz emisiva, que puede

transmitirse a través de la pila de pasivación y hacia las guías de luz de la estructura del sensor de imagen que están asociadas (por ejemplo, ubicadas directamente debajo) con cada nanopocillo.

Una superficie superior de cada guía de luz está en contacto directo con
5 la superficie inferior de la pila de pasivación, en donde la superficie superior de cada guía de luz recibe una parte significativa de los fotones de la luz emisiva transmitidos desde su nanopocillo asociado. Las guías de luz dirigen los fotones de luz emisiva hacia los detectores de luz dispuestos dentro de la estructura del sensor de imagen y asociados (por ejemplo, ubicados directamente debajo) con
10 las guías de luz. Los detectores de luz detectan los fotones de luz emisiva. Así, el circuito del dispositivo dentro de la estructura del sensor de imagen procesa y transmite las señales de datos utilizando dichos fotones detectados. Las señales de datos pueden entonces analizarse para descubrir las propiedades de los análisis. Los ejemplos de tales protocolos de reacción incluyen la secuenciación
15 de alto rendimiento del ADN para las industrias farmacéutica y sanitaria, y más.

A medida que crece cada vez más la necesidad de aumentar el rendimiento de los protocolos de reacción, también lo hace la necesidad de reducir continuamente el tamaño de los nanopocillos de las matrices de nanopocillos en una estructura del sensor de imagen y, por lo tanto, de aumentar
20 el número de nanopocillos de las matrices de nanopocillos. A medida que el paso (es decir, la distancia entre las estructuras repetitivas en una estructura semiconductora) entre las filas de nanopocillos de una matriz se vuelve cada vez más pequeño, la diafonía pasa a ser un factor cada vez más significativo.

La diafonía incluye luz emisiva que se transmite desde un nanopocillo, a
25 través de la pila de pasivación, y hacia una guía de luz no asociada cercana y

detectada por un detector de luz no asociado. La diafonía favorece el nivel de ruido de las señales de datos que se procesan desde los detectores de luz y su circuito de dispositivo asociado. En algunas circunstancias, para algunos rangos de los pasos de las filas de nanopocillos (por ejemplo, un rango de
5 aproximadamente 1,5 micrómetros o menos, o un rango de aproximadamente 1,0 micrómetros o menos) la diafonía puede convertirse en un factor dominante en el aporte de ruido. Además, el tamaño del nanopocillo (diámetro) a menudo se reduce para adaptarse a un paso más estrecho. Como resultado, el número total de anélitos en cada nanopocillo (y, en consecuencia, se reduce la señal
10 emisiva total disponible desde cada pocillo), agravando aún más el efecto del ruido, como la diafonía.

En consecuencia, existe la necesidad de reducir la diafonía transmitida dentro de una estructura de sensor de imagen. Más específicamente, existe la necesidad de reducir la diafonía de una estructura de sensor de imagen que se
15 transmite desde un nanopocillo, a través de la pila de pasivación de una estructura del sensor de imagen, y hacia las superficies superiores de las guías de luz que no están asociadas con el nanopocillo. Además, existe la necesidad de reducir dicha diafonía transmitida a través de una pila de pasivación antes de que entre por las guías de luz. Además, existe la necesidad de reducir la diafonía
20 de las estructuras del sensor de imagen, en donde el paso entre las filas de nanopocillos es de aproximadamente 1,5 micrómetros o menos.

BREVE DESCRIPCIÓN

La presente divulgación ofrece ventajas y alternativas con respecto a la técnica anterior al proporcionar una estructura del sensor de imagen que tiene
25 estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía dispuestas en la pila de

pasivación. Las estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía pueden incluir pilares o placas metálicas paralelas. Al estar dispuestas dentro de la estructura de pasivación, las estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía reducen significativamente la diafonía transmitida dentro de la capa de pasivación y antes
5 de que entre en las superficies superiores de las guías de luz de la estructura del sensor de imagen.

Una estructura del sensor de imagen de acuerdo con uno o más aspectos de la presente descripción incluye una capa de imagen. La capa de imagen incluye una matriz de detectores de luz dispuesta en su interior. Sobre la capa
10 de imagen hay dispuesta una pila de dispositivos. Hay una matriz de guías de luz dispuesta en la pila de dispositivos. Cada guía de luz está asociada con al menos un detector de luz de la matriz de detectores de luz. Sobre la pila de dispositivos hay dispuesta una pila de pasivación. La pila de pasivación incluye una superficie inferior en contacto directo con una superficie superior de las guías
15 de luz. Hay dispuesta una matriz de nanopocillos en una capa superior de la pila de pasivación. Cada nanopocillo está asociado con una guía de luz de la matriz de guías de luz. En la pila de pasivación hay dispuesta una estructura metálica de bloqueo de la diafonía. La estructura metálica de bloqueo de la diafonía reduce la diafonía dentro de la pila de pasivación.

20 Otra estructura del sensor de imagen de acuerdo con uno o más aspectos de la presente divulgación incluye una capa de imagen. La capa de imagen incluye una matriz de detectores de luz dispuesta en su interior. Sobre la capa de imagen hay dispuesta una pila de dispositivos. Hay una matriz de guías de luz dispuesta en la pila de dispositivos. Cada guía de luz está asociada con al
25 menos un detector de luz de la matriz de detectores de luz. Sobre la pila de

dispositivos hay dispuesta una pila de pasivación. La pila de pasivación incluye una 1ª capa de pasivación, que tiene una superficie inferior en contacto directo con una superficie superior de las guías de luz. La pila de pasivación también incluye una 1ª capa de protección química dispuesta sobre la 1ª capa de pasivación. La pila de pasivación también incluye una 2ª capa de pasivación, dispuesta sobre la 1ª capa de protección química, y una 2ª capa de protección química, dispuesta sobre la 2ª capa de pasivación. Hay dispuesta una matriz de nanopocillos en una capa superior de la pila de pasivación. Cada nanopocillo está asociado con una guía de luz de la matriz de guías de luz.

10 Un método para formar una estructura del sensor de imagen de acuerdo con uno o más aspectos de la presente divulgación incluye disponer una pila de dispositivos sobre una capa de imagen. La capa de imagen incluye una matriz de detectores de luz dispuesta en su interior. En la pila de dispositivos hay grabada una matriz de aberturas de guía de luz. Se forma una matriz de guías de luz en las aberturas de guía de luz. Cada guía de luz está asociada con al menos un detector de luz de la matriz de detectores de luz. Sobre la matriz de guías de luz hay dispuesta una 1ª capa de pasivación, de modo que una superficie inferior de la 1ª capa de pasivación está en contacto directo con una superficie superior de las guías de luz. La 1ª capa de protección química está dispuesta sobre la 1ª capa de pasivación. La 1ª capa de protección química y la 1ª capa de pasivación se incluyen en una pila de pasivación. En una capa superior de la pila de pasivación hay formada una matriz de nanopocillos. Cada nanopocillo está asociado con una guía de luz de la matriz de guías de luz. Dentro de la pila de pasivación hay dispuesta una estructura metálica de bloqueo de la diafonía. La estructura metálica de bloqueo de la diafonía reduce la diafonía

15

20

25

dentro de la pila de pasivación.

DIBUJOS

La divulgación se comprenderá de forma más completa a partir de la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

5 La FIG. 1 es una vista lateral en sección transversal simplificada de un sistema sensor que tiene una estructura de sensor de imagen dispuesta en su interior;

 la FIG. 2 es una vista lateral en sección transversal simplificada de una estructura de sensor de imagen, que tiene estructuras metálicas de bloqueo de
10 la diafonía en forma de pilares en una pila de pasivación de acuerdo con un ejemplo descrito en el presente documento;

 la FIG. 3 es una vista lateral en sección transversal simplificada de una estructura del sensor de imagen que tiene estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía en forma de pilares de acuerdo con un ejemplo descrito en el presente
15 documento;

 la FIG. 4 es una vista lateral en sección transversal simplificada de una estructura del sensor de imagen que tiene estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía en forma de pilares de acuerdo con un ejemplo descrito en el presente
20 documento;

 la FIG. 5 es una vista lateral en sección transversal simplificada de una estructura del sensor de imagen que tiene estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía en forma de capas de metal paralelas de acuerdo con un ejemplo descrito en el presente documento;

 la FIG. 6 es una vista lateral en sección transversal simplificada de una
25 estructura del sensor de imagen en una fase intermedia de fabricación, que tiene

aberturas de guía de luz dispuestas en una pila de dispositivos de acuerdo con un ejemplo descrito en el presente documento;

la FIG. 7 es una vista lateral en sección transversal simplificada de la estructura del sensor de imagen de la FIG. 6, que tiene una capa de guía de luz
5 dispuesta sobre sí de acuerdo con un ejemplo descrito en el presente documento;

la FIG. 8 es una vista lateral en sección transversal simplificada de la estructura del sensor de imagen de la FIG. 7, que tiene la capa de guía de luz planarizada hacia abajo para formar guías de luz de acuerdo con un ejemplo
10 descrito en el presente documento;

la FIG. 9 es una vista lateral en sección transversal simplificada de la estructura del sensor de imagen de la FIG. 8, que tiene la luz guiada rebajada por debajo de una parte superior de las aberturas de guía de luz de acuerdo con un ejemplo descrito en el presente documento;

la FIG. 10 es una vista lateral en sección transversal simplificada de la estructura del sensor de imagen de la FIG. 9, que tiene estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía en forma de pilares en una pila de pasivación, estando dispuesta la pila de pasivación sobre una superficie superior de las guías de luz para formar una estructura del sensor de imagen completa de acuerdo con un
15 ejemplo descrito en el presente documento;

la FIG. 11 es una vista lateral en sección transversal simplificada de una estructura del sensor de imagen en una fase intermedia de fabricación que tiene estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía en forma de pilares en una pila de pasivación parcialmente formada de acuerdo con un ejemplo descrito en el
20 presente documento;

25

la FIG. 12 es una vista lateral en sección transversal simplificada de la estructura del sensor de imagen de la FIG. 11, que tiene una pila de pasivación completamente formada para formar una estructura del sensor de imagen completa de acuerdo con un ejemplo descrito en el presente documento;

5 la FIG. 13 es una vista lateral en sección transversal simplificada de una estructura del sensor de imagen en una fase intermedia de fabricación que tiene estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía en forma de pilares en una pila de pasivación parcialmente formada de acuerdo con un ejemplo descrito en el presente documento;

10 la FIG. 14 es una vista lateral en sección transversal simplificada de la estructura del sensor de imagen de la FIG. 13, que tiene una pila de pasivación completamente formada para formar una estructura del sensor de imagen completa de acuerdo con un ejemplo descrito en el presente documento;

15 la FIG. 15 es una vista lateral en sección transversal simplificada de una estructura del sensor de imagen en una fase intermedia de fabricación, que tiene una pila de pasivación parcialmente formada de acuerdo con un ejemplo descrito en el presente documento; y

20 la FIG. 16 es una vista lateral en sección transversal simplificada de la estructura del sensor de imagen de la FIG. 15 que tiene estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía en forma de capas de metal paralelas en una pila de pasivación completamente formada, para formar una estructura del sensor de imagen completa de acuerdo con un ejemplo descrito en el presente documento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

25 A continuación, se describirán ciertos ejemplos para proporcionar una comprensión general de los principios de la estructura, función, fabricación y uso

de los métodos, sistemas y dispositivos divulgados en el presente documento. En los dibujos adjuntos se ilustran uno o más ejemplos. Los expertos en la materia entenderán que los métodos, sistemas y dispositivos específicamente descritos en este documento e ilustrados en los dibujos adjuntos son ejemplos
5 no limitantes, y que el alcance de la presente divulgación se define únicamente por las reivindicaciones. Las características ilustradas o descritas en relación con un ejemplo pueden combinarse con las características de otros ejemplos. Dichas modificaciones y variaciones están destinadas a ser incluidas dentro del alcance de la presente divulgación.

10 Las expresiones "sustancialmente", "aproximadamente", "alrededor de", "relativamente" u otras similares que se pueden usar a lo largo de esta divulgación, incluidas las reivindicaciones, se utilizan para describir y explicar pequeñas fluctuaciones, tales como las debidas a las variaciones en el procesamiento. Por ejemplo, pueden referirse a menos de o igual al $\pm 10\%$, tal
15 como menos de o igual al $\pm 5\%$, tal como menos de o igual al $\pm 2\%$, tal como menos de o igual al $\pm 1\%$, tal como menos de o igual al $\pm 0,5\%$, tal como menos de o igual al $\pm 0,2\%$, tal como menos de o igual al $\pm 0,1\%$, tal como menos de o igual al $\pm 0,05\%$.

Los ejemplos proporcionados en este documento se refieren a estructuras
20 de sensores de imagen y a los métodos crearlas. Más específicamente, los ejemplos proporcionados en el presente documento se refieren a estructuras de sensor de imagen que tienen estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía dispuestas dentro de una pila de pasivación de las estructuras de sensor de imagen.

25 La FIG. 1 ilustra un sistema sensor que tiene un tipo de estructura del

sensor de imagen dispuesta en su interior. Las FIGS. 2-5 ilustran varios ejemplos de estructuras de sensor de imagen de acuerdo con la presente divulgación. Las FIGS. 6-16 ilustran varios ejemplos de métodos para crear estructuras de sensor de imagen de acuerdo con la presente divulgación.

5 Con referencia a la FIG. 1, un sistema sensor 10 de ejemplo (que, en este ejemplo, es un sistema biosensor 10) incluye una celda de flujo 12 unida a una estructura del sensor de imagen 14. La celda de flujo 12 del sistema biosensor 10 incluye una cubierta de celda de flujo 16 fijada a las paredes laterales de la celda de flujo 18. Las paredes laterales de la celda de flujo 18 están unidas a
10 una capa superior 22 de una pila de pasivación 24 de la estructura del sensor de imagen 14 para formar un canal de flujo 20 entre ellas.

La capa superior 22 de la pila de pasivación 24 incluye una gran matriz de nanopocillos 26 dispuesta sobre ella. Los análisis 28 (tales como segmentos de ADN, oligonucleótidos, otras cadenas de ácido nucleico o similares) pueden
15 disponerse dentro de los nanopocillos 26. La cubierta de la celda de flujo incluye un puerto de entrada 30 y un puerto de salida 32 que están dimensionados para permitir que el flujo de fluido 34 entre, pase a través y salga de los canales de flujo 20. El flujo de fluido 34 puede utilizarse para realizar una gran cantidad de diversos protocolos de reacción controlada en los análisis 28 dispuestos dentro
20 de los nanopocillos 26. El flujo de fluido 34 también puede enviar una etiqueta identificable 36 (tal como una molécula de nucleótido marcada con fluorescencia o similar) que se pueda usar para marcar los análisis 28.

La estructura del sensor de imagen 14 del biosensor 10 incluye una capa de imagen 40 dispuesta sobre un sustrato base 38. La capa de imagen 38 puede
25 ser una capa dieléctrica, tal como SiN, y puede contener una matriz de

detectores de luz 42 dispuesta en su interior. Un detector de luz 42, tal y como se usa en el presente documento, puede ser, por ejemplo, un semiconductor, tal como un fotodiodo, un material semiconductor complementario de óxido metálico (CMOS), o ambos. Los detectores de luz 42 detectan los fotones de luz de la luz
5 emisiva 44 que se emite desde las etiquetas fluorescentes 36 fijadas a los análisis 28 en los nanopocillos 26. El sustrato base 38 puede ser vidrio, silicio u otro material similar.

Sobre la capa de imagen 40 hay dispuesta una pila de dispositivos 46. La pila de dispositivos 46 puede contener una pluralidad de capas dieléctricas (no
10 mostradas) que contienen varios circuitos de dispositivos 48 que interactúan con los detectores de luz 42 y procesan las señales de datos utilizando los fotones de luz detectados.

También dispuesta en la pila de dispositivos 46 hay una matriz de guías de luz 50. Cada guía de luz 50 está asociada con al menos un detector de luz 42
15 de la matriz de detectores de luz. Por ejemplo, la guía de luz 50 puede estar ubicada directamente sobre su detector de luz asociado. Las guías de luz 50 dirigen los fotones directos de luz emisiva 44 desde las etiquetas fluorescentes 36 de los análisis 28 dispuestos en los nanopocillos 26 hasta sus detectores de luz 42 asociados.

20 También dispuesta dentro de la pila de dispositivos 46 hay una capa de protección contra la luz 52, una capa antirreflectante 54 y una capa de revestimiento protectora 56. La capa de revestimiento protectora 56 puede estar compuesta por nitruro de silicio (SiN) y reviste las paredes interiores de las guías de luz 50. La capa de protección contra la luz 52 puede estar compuesta por
25 tungsteno (W) y atenúa la luz emisiva 44 y la luz de excitación 58 transmitidas a

la pila de dispositivos 46. La capa antirreflectante 54 puede estar compuesta por oxinitruro de silicio (SiON) y puede usarse para la estampación fotolitográfica de una capa de metal inferior.

La pila de pasivación 24 se dispone sobre la pila de dispositivos 46. La pila de pasivación 24 incluye una superficie inferior 60 que está en contacto directo con una superficie superior 62 de las guías de luz 50. La pila de pasivación 24 puede incluir una capa de pasivación 64 y una capa de protección química 66 (que, en este caso, es la capa superior 22 de la pila de pasivación 24). La capa de pasivación 64 puede estar compuesta por SiN e incluir la superficie inferior 60 de la pila de pasivación 24. La capa de protección química 66 puede estar compuesta por un pentóxido de tántalo (Ta_2O_5) y puede ser la capa superior 22 de la pila de pasivación 24.

La matriz de nanopocillos 26 también se dispone en la capa superior 22 de la pila de pasivación 24, en donde cada nanopocillo 26 está asociado con una guía de luz 50 de la matriz de guías de luz. Por ejemplo, cada nanopocillo 26 puede ubicarse directamente encima de una guía de luz 50 asociada, de modo que la mayoría de los fotones de luz emisiva 44 que se introducen en la superficie superior 62 de cada guía de luz 50 se generen dentro del nanopocillo 26 asociado a esa guía de luz.

Durante la operación, se irradian varios tipos de luz de excitación 58 sobre los análitos 28 de los nanopocillos 26, haciendo que las moléculas marcadas 36 emitan fluorescencia a la luz emisiva 44. La mayoría de los fotones de luz emisiva 44 pueden transmitirse a través de la pila de pasivación 24 y entrar por la superficie superior 62 de su guía de luz 50 asociada. Las guías de luz 50 pueden filtrar la mayor parte de la luz de excitación 58 y dirigir la luz emisiva 44 a un

detector de luz 42 asociado ubicado directamente debajo de la guía de luz 50.

Los detectores de luz 42 detectan los fotones de luz emisiva. El circuito del dispositivo 48 dentro de la pila de dispositivos 46 procesa y transmite señales de datos usando los fotones detectados. Las señales de datos pueden entonces
5 analizarse para descubrir las propiedades de los análisis.

Sin embargo, algunos fotones de la luz emisiva de un nanopocillo pueden transmitirse accidentalmente a través de la pila de pasivación 24 hasta una guía de luz 50 cercana no asociada para ser detectados como diafonía no deseada (o luz emisiva de diafonía) en un detector de luz 42 no asociado. Esta diafonía
10 aporta ruido en las señales de datos.

Para estructuras de sensor de imagen 14 que tienen pequeños pasos entre las filas de nanopocillos (por ejemplo, nanopocillos con un paso de aproximadamente 1,5 micrómetros o menos, o más con un paso de aproximadamente 1,25 micrómetros o menos, y aún más con un paso de
15 aproximadamente 1 micrómetros o menos) tal diafonía puede aumentar significativamente los niveles de ruido asociados con las señales de datos. Además, el tamaño del nanopocillo (diámetro) a menudo se reduce para adaptarse a un paso más estrecho. Como resultado, el número total de análisis en cada nanopocillo (y, en consecuencia, se reduce la señal emisiva total
20 disponible desde cada pocillo), agravando aún más el efecto del ruido, como la diafonía. Por lo tanto, cuanto más se reduce la estructura de un sensor de imagen, más deseable resulta reducir la diafonía que se transmite dentro de la pila de pasivación 24.

Los sistemas sensores de ejemplo descritos en el presente documento se
25 diferencian de algunos sistemas sensores preexistentes en varios aspectos. Por

ejemplo, en un ejemplo opuesto, los protectores contra la diafonía (no mostrados) están dispuestos en su pila de dispositivos 46, que se encuentra debajo de su pila de pasivación 24. En este ejemplo opuesto, los protectores contra la diafonía se usan para reducir la diafonía que se escapa de su guía de luz 50 y se transmite a través de su pila de dispositivos 46 hasta otra guía de luz 50. Estos protectores contra la diafonía no reducen la diafonía que se transmite a través de su pila de pasivación 24 y hacia la superficie superior 62 de sus guías de luz 50. Los protectores contra la diafonía de este ejemplo opuesto son diferentes de los ejemplos proporcionados en el presente documento.

Con referencia a la FIG. 2, se ilustra una vista lateral en sección transversal de un ejemplo de una estructura del sensor de imagen 100 que tiene estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 en una pila de pasivación 104 de la estructura del sensor de imagen 100. Las estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 pueden tener cualquier forma apropiada, pero en este ejemplo, tienen forma de pilares metálicos 106. El término "pilar", como se usa en el presente documento, incluye estructuras que se extienden desde una superficie inferior hasta una superficie superior de una capa de una pila de pasivación. Por ejemplo, los pilares metálicos 106 de la FIG. 2 se extienden desde la superficie inferior 140 de la 1ª capa de pasivación 142 hasta una superficie superior de la 1ª capa de pasivación 142 dentro de la pila de pasivación 104.

La estructura del sensor de imagen 100 puede estar unida a una celda de flujo para formar un sistema sensor similar al del sistema sensor 10 de la FIG. 1. El sistema sensor puede ser, por ejemplo, un sistema biosensor.

La estructura del sensor de imagen 100 incluye una capa de imagen 108

dispuesta sobre un sustrato base 110. El sustrato base 110 puede comprender vidrio o silicio. La capa de imagen 108 puede comprender una capa dieléctrica, tal como SiN.

5 Dentro de la capa de imagen 108 hay dispuesta una matriz de detectores de luz 112. Un detector de luz 112, tal y como se usa en el presente documento, puede ser, por ejemplo, un semiconductor, tal como un fotodiodo, un material semiconductor complementario de óxido metálico (CMOS), o ambos. Los detectores de luz 112 detectan fotones de luz de la luz emisiva 114 que se emiten desde las etiquetas fluorescentes 116 fijadas a los análisis 118 de los
10 nanopocillos 120 dispuestos en una capa superior 122 de la pila de pasivación 104. Se hace que las etiquetas fluorescentes 116 emitan fluorescencia mediante una luz de excitación 124 durante varios protocolos de reacción controlados.

 Sobre la capa de imagen hay dispuesta una pila de dispositivos 126. La pila de dispositivos 126 puede contener una pluralidad de capas dieléctricas (no
15 mostradas) que contienen varios circuitos de dispositivos 128 que interactúan con los detectores de luz 112 y procesan señales de datos usando los fotones de luz detectada de la luz emisiva 114.

 También dispuesta en la pila de dispositivos 126 hay una matriz de guías de luz 130. Cada guía de luz 130 está asociada con al menos un detector de luz
20 112 de la matriz de detectores de luz. Por ejemplo, una guía de luz 130 puede estar ubicada directamente sobre su detector de luz 12 asociado. Las guías de luz 130 dirigen los fotones directos de luz emisiva 114 desde las etiquetas fluorescentes 116 de los análisis 118 dispuestos en los nanopocillos 120 hasta sus detectores de luz 112 asociados.

25 En este ejemplo, también dispuesta dentro de la pila de dispositivos 126,

hay una capa de protección contra la luz 134, una capa antirreflectante 136 y una capa de revestimiento protectora 138. La capa de revestimiento protectora 138 puede estar compuesta por un material dieléctrico, tal como nitruro de silicio (SiN) u otros materiales similares, y reviste las paredes interiores de las guías de luz 130. La capa de protección contra la luz 134 puede estar compuesta por un material de transición, tal como tungsteno (W) u otros materiales similares, y atenúa la luz emisiva 114 y la luz de excitación 124 transmitidas a la pila de dispositivos 126. La capa antirreflectante 136 puede estar compuesta por un compuesto antirreflectante, tal como oxinitruro de silicio (SiON) u otros materiales similares, y puede usarse para la estampación fotolitográfica de una capa de metal inferior.

La pila de pasivación 104 se dispone sobre la pila de dispositivos 126. La pila de pasivación 104 incluye una superficie inferior 140 que está en contacto directo con la superficie superior 132 de las guías de luz 130. La pila de pasivación 104 puede incluir cualquier número de capas de material apropiadas para transmitir luz emisiva 114. Sin embargo, en este ejemplo, la pila de pasivación 104 incluye una primera (1ª) capa de pasivación 142 y una 1ª capa de protección química 144. La 1ª capa de pasivación 142 puede estar compuesta por SiN e incluir la superficie inferior 140 de la pila de pasivación 104. La 1ª capa de protección química 144 puede estar compuesta por un óxido de metal de transición, como el pentóxido de tántalo (Ta_2O_5) u otros materiales similares, y puede ser la capa superior 122 de la pila de pasivación 104.

También hay dispuesta una matriz de nanopocillos 120 en la capa superior 122 de la pila de pasivación 104, en donde cada nanopocillo 120 está asociado con una guía de luz 130 de la matriz de guías de luz. Por ejemplo, cada

nanopocillo 120 puede ubicarse directamente encima de una guía de luz 130 asociada, de modo que la mayoría de los fotones de la luz emisiva 114, que entra en la superficie superior 132 de cada guía de luz 130, se generen desde dentro del nanopocillo 120 asociado a esa guía de luz.

- 5 Las estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 están dispuestas en la pila de pasivación 104, en donde las estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 pueden reducir la diafonía dentro de la pila de pasivación 104. Las estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 pueden tener cualquier forma apropiada, pero en este ejemplo, tienen forma de pilares metálicos 106.
- 10 Las estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 pueden disponerse en cualquier ubicación apropiada dentro de la pila de pasivación 104, pero en este ejemplo, están dispuestas únicamente en la 1ª pila de pasivación 142 y entre los nanopocillos 120. La estructura metálica de bloqueo de la diafonía 102 puede estar compuesta por metales tales como, por ejemplo, tántalo (Ta), tungsteno
- 15 (W), aluminio (Al) o cobre (Cu).

Las estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 pueden reducir la diafonía que se transmite a través de la pila de pasivación 104 mediante cualquier proceso apropiado. Por ejemplo, las estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 pueden estar compuestas por un material que absorbe la luz

20 emisiva o bloquea la luz emisiva a una frecuencia de luz emisiva determinada. Alternativamente, las estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 pueden tener una forma geométrica y una colocación dentro de la pila de pasivación 104 que permita que las estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 dirijan la luz emisiva 114 lejos de las superficies superiores 140 de las guías de luz 130.

25 Durante la operación, cada nanopocillo 120 recibe análogos 118 que están

marcados con una etiqueta molecular fluorescente 116, que genera luz emisiva 114 como respuesta a una luz de excitación 124. Los fotones de la luz emisiva 114 se transmiten desde un nanopocillo 120, a través de la pila de pasivación, y hacia la superficie superior 140 de una guía de luz asociada 130, que puede estar ubicada directamente debajo del nanopocillo 120. Después, la guía de luz 130 asociada guía los fotones de la luz emisiva 114 hacia un detector de luz 112 asociado, que puede ubicarse directamente por debajo de la guía de luz 130. Los detectores de luz asociados 112 detectan los fotones de luz emisiva 114. Además, el circuito del dispositivo 128 está integrado en los detectores de luz 112 para procesar los fotones de luz emisiva detectados y proporcionar señales de datos utilizando los fotones de luz emisiva detectados.

Simultáneamente con el procesamiento de dichas señales de datos, las estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 pueden reducir significativamente el número de fotones de luz emisiva 114 que pueden convertirse en diafonía. La reducción puede ser, al menos, de aproximadamente el 5 % (por ejemplo, al menos de aproximadamente el 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 % o más). En más ejemplos, la reducción está entre aproximadamente el 5 % y aproximadamente el 50 %, tal como entre el 10 % y el 30 %. También son posibles otros valores. En un ejemplo, las estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 reducen el número de fotones de luz emisiva que, de lo contrario, podrían transmitirse desde un nanopocillo 120 hasta una guía de luz 130 cercana no asociada y ser detectados como diafonía por un detector de luz 120 no asociado. Dado que dicha diafonía puede favorecer el nivel de ruido de las señales de datos, el nivel de ruido de las señales de datos se reduce significativamente.

Con referencia a la FIG. 3, se ilustra una vista lateral en sección transversal de otro ejemplo de una estructura del sensor de imagen 200 que tiene estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 en forma de pilares 202. La estructura del sensor de imagen 200 es similar a la estructura del sensor de imagen 100 en donde las características similares se han marcado con números de referencia similares.

La pila de pasivación 104 de la estructura del sensor de imagen 200 incluye cuatro capas. Esas cuatro capas incluyen:

- La 1ª capa de pasivación 142, que está dispuesta sobre las guías de luz 130.
- La 1ª capa de protección química 144, que está dispuesta sobre la 1ª capa de pasivación 142.
- Una 2ª capa de pasivación 204, que está dispuesta sobre la 1ª capa de protección química 144.
- Una 2ª capa de protección química 206, que está dispuesta sobre la 2ª capa de pasivación 204.

Las cuatro capas 142, 144, 204, 206 de la pila de pasivación 104 (es decir, una pila de pasivación de cuatro capas) de la estructura del sensor de imagen 200, y las estructuras de sensor de imagen 300 y 400 posteriores, pueden proporcionar ciertas ventajas sobre las dos capas 142, 144 de la pila de pasivación 104 (es decir, una pila de pasivación de dos capas) del sensor de imagen 100. Esas ventajas pueden incluir, sin limitación:

- La pila de pasivación de cuatro capas permite la deposición de estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía más grandes y más geométricamente complejas, lo que puede reducir la diafonía de forma más eficaz que las

estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía que se pueden disponer en una pila de pasivación de dos capas.

- La pila de pasivación de cuatro capas permite una mayor flexibilidad en el diseño de nanopocillos, ya que la geometría de nanopocillos estará menos limitada por la estructura de la guía de luz inferior, debido a las capas añadidas.
- La pila de pasivación de cuatro capas proporciona más robustez frente a cualquier daño químico o mecánico gracias al aumento del grosor de la pila de pasivación, así como a la capa añadida.

En este ejemplo, la superficie inferior 140 de la 1ª capa de pasivación 142 sigue siendo la superficie inferior de la pila de pasivación 104 y está en contacto directo con la superficie superior 132 de las guías de luz 130. Sin embargo, la capa superior 122 de la pila de pasivación 104 es ahora la 2ª capa de protección química 206. Además, los nanopocillos 120 están dispuestos en la 2ª capa de protección química 206.

La composición de la 2ª capa de pasivación 204 y de la 2ª capa de protección química 206 puede ser igual o similar a la composición de la 1ª capa de pasivación 142 y de la 1ª capa de protección química 144, respectivamente. Por ejemplo, la 2ª capa de pasivación 204 puede estar compuesta por SiN y la 2ª capa de protección química 206 puede estar compuesta por un pentóxido de tántalo (Ta_2O_5).

La estructura metálica de bloqueo de la diafonía 102 de la estructura del sensor de imagen 200 incluye los pilares metálicos 202. Los pilares metálicos 202 están dispuestos en la 1ª capa de pasivación 104 y se ubican entre los nanopocillos 120.

Con referencia a la FIG. 4, se ilustra una vista lateral en sección transversal de otro ejemplo de una estructura del sensor de imagen 300 que tiene estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 en forma de pilares 202. La estructura del sensor de imagen 300 es similar a las estructuras de sensor de imagen 100 y 200 en las que características similares se han marcado con números de referencia similares.

- La pila de pasivación 104 de la estructura del sensor de imagen 300 es igual o similar a la pila de pasivación de la estructura del sensor de imagen 200 y también incluye cuatro capas.
- Esas cuatro capas incluyen:
- La 1ª capa de pasivación 142, que está dispuesta sobre las guías de luz 130.
 - La 1ª capa de protección química 144, que está dispuesta sobre la 1ª capa de pasivación 142.
 - La 2ª capa de pasivación 204, que está dispuesta sobre la 1ª capa de protección química 144.
 - La 2ª capa de protección química 206, que está dispuesta sobre la 2ª capa de pasivación 204.

En este ejemplo, la superficie inferior 140 de la 1ª capa de pasivación 142 sigue siendo la superficie inferior de la pila de pasivación 104 y está en contacto directo con la superficie superior 132 de las guías de luz 130. Además, la capa superior 122 de la pila de pasivación 104 es la 2ª capa de protección química 206. Además, los nanopocillos 120 están dispuestos en la 2ª capa de protección química 206.

Sin embargo, la estructura metálica de bloqueo de la diafonía 102 de la

estructura del sensor de imagen 300 incluye los pilares metálicos 302. Los pilares metálicos 302 se extienden desde la superficie inferior 140 de la 1ª capa de pasivación 142 hasta una superficie superior 304 de la 2ª capa de pasivación 204. Los pilares metálicos también están dispuestos entre los nanopocillos 120.

5 Con referencia a la FIG. 5, se ilustra una vista lateral en sección transversal de otro ejemplo de una estructura del sensor de imagen 400 que tiene estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 en forma de capas de metal paralelas 402. En este ejemplo, se ilustran dos capas de metal paralelas 402A y 402B. Sin embargo, dependiendo de los requisitos y objetivos de diseño, puede
10 haber más de dos capas de metal paralelas 402 que se utilicen en la estructura del sensor de imagen 400. La estructura del sensor de imagen 400 es similar a las estructuras de sensor de imagen 100, 200 y 300, en donde las características similares se han marcado con números de referencia similares.

 La pila de pasivación 104 de la estructura del sensor de imagen 400 es
15 igual o similar a la pila de pasivación de la estructura del sensor de imagen 200 y 300 y también incluye cuatro capas. Esas cuatro capas incluyen:

- La 1ª capa de pasivación 142, que está dispuesta sobre las guías de luz 130.
- La 1ª capa de protección química 144, que está dispuesta sobre la 1ª capa
20 de pasivación 142.
- La 2ª capa de pasivación 204, que está dispuesta sobre la 1ª capa de protección química 144.
- La 2ª capa de protección química 206, que está dispuesta sobre la 2ª capa de pasivación 204.

25 En este ejemplo, la superficie inferior 140 de la 1ª capa de pasivación 142

sigue siendo la superficie inferior de la pila de pasivación 104 y está en contacto directo con la superficie superior 132 de las guías de luz 130. Además, la capa superior 122 de la pila de pasivación 104 es la 2ª capa de protección química 206. Además, los nanopocillos 120 están dispuestos en la 2ª capa de protección química 206.

Sin embargo, la estructura metálica de bloqueo de la diafonía 102 de la estructura del sensor de imagen 400 incluye las capas de metal paralelas 402. En este ejemplo, las capas de metal paralelas 402 están dispuestas en la 2ª capa de pasivación 204 y entre los nanopocillos 120. Sin embargo, las capas de metal paralelas 402 pueden estar dispuestas en la 1ª capa de pasivación 142 y también entre los nanopocillos 120.

La forma geométrica y la colocación de las capas de metal paralelas 402 permiten que estas estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 en particular dirijan la luz emisiva de diafonía (o diafonía) en una dirección que es relativamente paralela a las capas de metal 402 y que se aleja de los detectores de luz 112 no asociados. Además, la composición de las capas de metal paralelas 402 permite que estas estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 particulares absorban dicha luz emisiva de diafonía.

Además, hay varios otros mecanismos que pueden soportar la reducción de diafonía en las capas de metal paralelas 402. Por ejemplo, las capas de metal paralelas 402A y 402B pueden absorber la luz emisiva de diafonía debido a que la distancia de separación 404 entre las capas de metal paralelas 402A, 402B es más pequeña que una longitud de onda de la luz emisiva de diafonía que está destinada a bloquearse o reducirse. Un ejemplo de un rango específico de distancia de separación 404 entre las capas de metal paralelas 402A y 402B para

reducir la luz emisiva de diafonía puede ser una distancia de separación 404 que es la mitad de la longitud de onda de la luz emisiva de diafonía, o menor.

Otro ejemplo de un mecanismo que puede soportar la reducción de diafonía en las capas de metal paralelas 402 puede ser el ancho 406 de las capas de metal. Por ejemplo, las capas de metal paralelas 402A y 402B pueden absorber luz emisiva de diafonía debido a que el ancho 406 de las capas de metal paralelas 402A, 402B es la mitad de la longitud de onda de la luz emisiva de diafonía, o mayor.

Diversos factores pueden afectar los rangos utilizados para la distancia de separación 404 y el ancho 406 de las capas de metal paralelas 402, para así reducir la luz emisiva de diafonía. Tales factores pueden incluir el índice de refracción de las capas de metal paralelas 402 y la composición del material (en este caso, la capa 204) que separa las capas de metal paralelas 402.

Con referencia a las FIGS. 6-15, las siguientes figuras ilustran varios métodos para crear las estructuras de sensor de imagen 100, 200, 300 y 400.

Con referencia a la FIG. 6, se ilustra una vista lateral en sección transversal de un ejemplo de estructura del sensor de imagen 100 en una fase intermedia de fabricación. En esta fase del flujo del proceso, la capa de imagen 108 está dispuesta sobre el sustrato base 110. La capa de imagen incluye la matriz de detectores de luz 112 dispuesta en su interior. La capa de imagen 108 puede disponerse sobre el sustrato base 110 usando técnicas de deposición, como la deposición química de vapor (CVD) o la deposición física de vapor (PVD).

Las múltiples capas dieléctricas (no mostradas) de la pila de dispositivos 126, con su circuito de dispositivo asociado, también se pueden disponer sobre

la capa de imagen 108 usando técnicas de deposición. Por tanto, la capa de protección contra la luz 134 y la capa antirreflectante 136 se pueden disponer sobre la pila de dispositivos 126 usando cualquier técnica de deposición adecuada, tal como CVD, PVD, deposición de capa atómica (ALD) o electrochapado.

Posteriormente, en el flujo del proceso, se graba una matriz de aberturas 150 de guía de luz en la pila de dispositivos. Esto se puede hacer usando cualquier proceso de grabado adecuado, como un proceso de grabado anisotrópico, como el grabado iónico reactivo (RIE). Un proceso de grabado en esta divulgación puede incluir la estampación, como la estampación litográfica.

La capa de revestimiento protectora 136 se puede disponer sobre toda la estructura del sensor de imagen 100, incluidas las paredes laterales 152 y el fondo 154 de las aberturas 150. Esto se puede hacer usando cualquier técnica de deposición adecuada, como CVD, PVD o ALD.

Posteriormente, en el flujo del proceso y con referencia a la FIG. 7, hay dispuesta una capa de guía de luz 156 sobre toda la estructura 100 para llenar las aberturas 150. La capa de guía de luz puede estar compuesta por un material de filtro orgánico que es capaz de filtrar las longitudes de onda conocidas de la luz de excitación 124 y de transmitir a través de las longitudes de onda conocidas de la luz emisiva 114. La capa de guía de luz 156 puede estar compuesta por moléculas de colorante formuladas a medida dispuestas en una matriz de polímero de alto índice.

Después, con referencia a la FIG. 8, se planariza la capa de guía de luz 156 hacia abajo para formar las guías de luz 130, en donde las superficies superiores 132 de las guías de luz 130 están sustancialmente niveladas con la

superficie superior de la capa de revestimiento protectora 138. Esto se puede hacer utilizando cualquier técnica de pulido adecuada, como un proceso de pulido mecánico químico (CMP). Una vez pulida, la superficie superior total de la estructura del sensor de imagen 100 es sustancialmente plana.

5 Después, con referencia a la FIG. 9, las guías de luz 130 se rebajan en las aberturas de guía de luz 150, en donde cada guía de luz 130 está asociada con al menos un detector de luz 112 de la matriz de detectores de luz. Esto se puede realizar con un proceso de grabado programado que rebaja la capa de guía de luz 156 hacia abajo a una velocidad determinada durante un período de
10 tiempo conocido.

 Cuando finaliza el proceso de grabado, las guías de luz 130 se han rebajado en las aberturas de guía de luz 150, de manera que las partes superiores 158 de las paredes laterales internas 152 de las aberturas de guía de luz 150 quedan expuestas. Además, las superficies superiores 132 de las guías
15 de luz 130 están rebajadas a una profundidad predeterminada por debajo de una abertura superior 160 de las aberturas de guía de luz 150.

 A continuación, con referencia a la FIG. 10, la 1ª capa de pasivación 142 está dispuesta sobre la matriz de guías de luz 130, de modo que la superficie inferior 140 de la 1ª capa de pasivación 142 está en contacto directo con la
20 superficie superior 132 de las guías de luz 130. La 1ª capa de protección química 144 se puede disponer sobre la 1ª capa de pasivación 142. Ambos procesos pueden realizarse mediante CVD o PVD. La 1ª capa de protección química 144 y la 1ª capa de pasivación 142 forman, al menos, una parte de la pila de pasivación 104.

25 La matriz de nanopocillos 120 puede formarse en la capa superior 122 de

la pila de pasivación 104 en un punto apropiado durante el flujo del proceso. Cada nanopocillo 120 está asociado con una guía de luz 130 de la matriz de guías de luz.

Para el ejemplo específico de la estructura del sensor de imagen 100, como se ilustra en la FIG. 10, los nanopocillos 120 pueden formarse disponiendo la 1ª capa de pasivación 142 de modo que se adapte a las partes superiores 158 de las paredes laterales internas 152 de las aberturas de guía de luz 150. Esto puede hacerse mediante CVD, PVD o ALD. En consecuencia, el contorno de la 1ª capa de pasivación 142 forma la matriz de nanopocillos 120 en la 1ª capa de pasivación, de modo que cada nanopocillo esté asociado y autoalineado con una única guía de luz 130.

Además, las estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 se pueden disponer dentro de la pila de pasivación 104 en un punto apropiado durante el flujo del proceso. Cada estructura metálica de bloqueo de la diafonía 102 puede reducir la diafonía dentro de la pila de pasivación 104.

Para el ejemplo específico de la estructura del sensor de imagen 100, como la ilustrada en la FIG. 10, las estructuras de bloqueo de la diafonía pueden formarse como pilares metálicos 106 mediante grabado litográfico de las cavidades de los pilares 162 en el la 1ª capa de pasivación 142, de tal manera que las cavidades de los pilares 162 se disponen entre los nanopocillos 120. Esto puede hacerse mediante un proceso RIE.

Así, los pilares metálicos 106 pueden disponerse dentro de las cavidades de los pilares 162. Esto puede hacerse mediante un proceso de enchapado. Más tarde, cualquier exceso causado por el proceso de enchapado puede eliminarse mediante un proceso de pulido mecánico químico (CMP).

Después de la deposición de la 1ª capa de pasivación 142 y de la formación de los pilares metálicos 106, la 1ª capa de protección química 144 se puede disponer sobre la 1ª capa de pasivación 142 para completar la formación de la estructura del sensor de imagen 100. La 1ª capa de protección química 144
5 puede disponerse utilizando CVD, PVD o ALD.

Con referencia a la FIG. 11, se ilustra una vista lateral en sección transversal de un ejemplo de estructura del sensor de imagen 200 en una fase intermedia de fabricación. Este ejemplo del flujo del proceso de la estructura del sensor de imagen 200 es el mismo o se parece al ejemplo del flujo del proceso del sensor de imagen 100 que incluye el flujo del proceso descrito con respecto
10 a la FIG. 8. Por lo tanto, en esta fase del flujo del proceso, la superficie superior 132 de las guías de luz 130 está sustancialmente nivelada con la superficie superior de la capa de revestimiento protectora 138. Por lo tanto, la superficie superior total de la estructura del sensor de imagen 200 es sustancialmente
15 plana.

A continuación, la 1ª capa de pasivación 142 se dispone sobre la estructura 200, de modo que la superficie inferior 140 de la 1ª capa de pasivación 142 queda en contacto directo con la superficie superior 132 de las guías de luz 130. Esta 1ª capa de pasivación 142 de la estructura 200 proporciona una
20 superficie superior sustancialmente nivelada 208 de la 1ª capa de pasivación 142. Esto puede hacerse por medio de CVD o PVD.

Así, los pilares metálicos 202 (que son las estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 en este ejemplo) se puede disponer en la 1ª capa de pasivación 142. Esto se puede hacer grabando primero las cavidades del pilar
25 210 en la 1ª capa de pasivación 142 y utilizando un proceso RIE. Así, los pilares

metálicos 202 pueden disponerse dentro de las cavidades de pilar 210 usando CVD, PVD o electrochapado. Cualquier exceso causado por la deposición de los pilares metálicos 202 en las cavidades de los pilares 210 puede eliminarse posteriormente mediante un proceso de pulido mecánico químico (CMP).

5 Después, la 1ª capa de protección química 144 puede disponerse sobre la superficie superior relativamente plana 208 de la 1ª capa de pasivación 142. Esto puede hacerse mediante CVD, PVD o ALD.

 A continuación, durante el flujo del proceso y con referencia a la FIG. 12, la 2ª capa de pasivación 204 se dispone sobre la 1ª capa de protección química
10 144. Esto puede hacerse utilizando cualquier técnica de deposición adecuada, como CVD, PVD o ALD.

 Los nanopocillos 120 se pueden formar en la 2ª capa de pasivación 204. Esto se puede hacer estampando y grabando litográficamente los nanopocillos 120 en la 2ª capa de pasivación 204.

15 Después, la 2ª capa de protección química 206 se dispone sobre la 2ª capa de pasivación 204 para completar la formación de la estructura del sensor de imagen 200. Esto puede hacerse utilizando cualquier técnica de deposición adecuada, como CVD, PVD o ALD. El proceso de deposición adapta la 2ª capa de protección química 206 a los contornos de los nanopocillos 120 de la 2ª capa
20 de pasivación 204, formando así los nanopocillos 120 de la 2ª capa de protección química 206. La 2ª capa de protección química 206, la 2ª capa de pasivación 204, la 1ª capa de protección química 144 y la 1ª capa de pasivación 142 se incluyen en la pila de pasivación 104 de la estructura del sensor de imagen 200.

 Con referencia a la FIG. 13, se ilustra una vista lateral en sección
25 transversal de un ejemplo de estructura del sensor de imagen 300 en una fase

intermedia de fabricación. Este ejemplo del flujo del proceso de la estructura del sensor de imagen 300 es el mismo o se parece al ejemplo del flujo del proceso del sensor de imagen 100 que incluye el flujo del proceso descrito con respecto a la FIG. 8. Por lo tanto, en esta fase del flujo del proceso, la superficie superior 5 132 de las guías de luz 130 está al menos sustancialmente nivelada con la superficie superior de la capa de revestimiento protectora 138. Por lo tanto, la superficie superior total de la estructura del sensor de imagen 300 es sustancialmente plana.

A continuación, la 1ª capa de pasivación 142 se dispone sobre la 10 estructura 300, de modo que la superficie inferior 140 de la 1ª capa de pasivación 142 queda en contacto directo con la superficie superior 132 de las guías de luz 130. Esta 1ª capa de pasivación 142 de la estructura 300 proporciona una superficie superior sustancialmente nivelada 208 de la 1ª capa de pasivación 142. Esto puede hacerse mediante cualquier técnica de deposición adecuada, 15 como CVD o PVD.

Después, la 1ª capa de protección química 144 puede disponerse sobre la superficie superior relativamente plana 208 de la 1ª capa de pasivación 142. Entonces, la 2ª capa de pasivación 204 se puede disponer sobre la 1ª capa de protección química 144. Ambas capas 144, 204 se pueden disponer utilizando 20 cualquier técnica de deposición adecuada, como CVD, PVD o ALD.

Los pilares metálicos 302 (que son las estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 de la estructura del sensor de imagen 300) pueden entonces disponerse en la 2ª capa de pasivación 204, la 1ª capa de protección química 144 y la 1ª capa de pasivación 142. Esto se puede hacer grabando primero las 25 cavidades del pilar 306 en la 1ª y 2ª capas de pasivación 142, 204 y en la 1ª capa

de protección química 144. Esto se puede hacer usando un proceso RIE. Los pilares metálicos 302 pueden entonces disponerse dentro de las cavidades de los pilares 306 usando cualquier técnica de deposición adecuada, tal como CVD, PVD o electrochapado. Cualquier exceso causado por la deposición de los pilares metálicos 302 en las cavidades de los pilares 306 puede eliminarse posteriormente mediante cualquier técnica de pulido adecuada, tal como un proceso de pulido mecánico químico (CMP).

Con referencia a la FIG. 14, después, los nanopocillos 120 se pueden formar en la 2ª capa de pasivación 204. Esto se puede hacer estampando y grabando litográficamente los nanopocillos 120 en la 2ª capa de pasivación 204.

Después, la 2ª capa de protección química 206 se dispone sobre la 2ª capa de pasivación 204 para completar la formación de la estructura del sensor de imagen 300. Esto puede hacerse mediante CVD, PVD o ALD. El proceso de deposición adapta la 2ª capa de protección química 206 a los contornos de los nanopocillos 120 de la 2ª capa de pasivación 204, formando así los nanopocillos 120 de la 2ª capa de protección química 206. La 2ª capa de protección química 206, la 2ª capa de pasivación 204, la 1ª capa de protección química 144 y la 1ª capa de pasivación 142 se incluyen en la pila de pasivación 104 de la estructura del sensor de imagen 300.

Con referencia a la FIG. 15, se ilustra una vista lateral en sección transversal de un ejemplo de estructura del sensor de imagen 400 en una fase intermedia de fabricación. Este ejemplo del flujo del proceso de la estructura del sensor de imagen 400 es el mismo o se parece al ejemplo del flujo del proceso del sensor de imagen 100 que incluye el flujo del proceso descrito con respecto a la FIG. 8. Por lo tanto, en esta fase del flujo del proceso, la superficie superior

132 de las guías de luz 130 está sustancialmente nivelada con la superficie superior de la capa de revestimiento protectora 138. Por lo tanto, la superficie superior total de la estructura del sensor de imagen 400 es sustancialmente plana.

5 A continuación, la 1ª capa de pasivación 142 se dispone sobre la estructura 400, de modo que la superficie inferior 140 de la 1ª capa de pasivación 142 queda en contacto directo con la superficie superior 132 de las guías de luz 130. Esta 1ª capa de pasivación 142 de la estructura 400 proporciona una superficie superior sustancialmente nivelada 208 de la 1ª capa de pasivación
10 142. Esto puede hacerse utilizando cualquier técnica de deposición adecuada, como CVD o PVD.

Después, la 1ª capa de protección química 144 puede disponerse sobre la superficie superior relativamente plana 208 de la 1ª capa de pasivación 142. Esto puede hacerse utilizando cualquier técnica de deposición adecuada, como
15 CVD, PVD o ALD.

A continuación, con referencia a la FIG. 16, puede disponerse una primera capa metálica paralela 402A (que es una de las estructuras metálicas de bloqueo de la diafonía 102 de la estructura del sensor de imagen 400) sobre la 1ª capa de protección química 144. La capa de metal 402A puede disponerse utilizando
20 cualquier técnica de deposición adecuada, como CVD, PVD, ALD o electrochapado.

Después, la 2ª capa 204 de pasivación puede disponerse sobre la primera capa metálica 402A. Esto puede hacerse utilizando cualquier técnica de deposición adecuada, como CVC o PVD.

25 Después, puede disponerse una segunda capa de metal paralela 402B

sobre la 2ª capa de pasivación 204, de modo que sea paralela a la primera capa metálica paralela 402A. Esto se puede hacer utilizando cualquier técnica de deposición adecuada, como CVD, PVD, ALD o electrochapado.

Posteriormente, los nanopocillos 120 pueden formarse en la 2ª capa de pasivación 204 y en las capas de metal paralelas 402A, 402B. Esto puede hacerse mediante el estampado y grabado litográfico de las nanopocillos 120 en la 2ª capa de pasivación 204 y las capas de metal paralelas 402A, 402B.

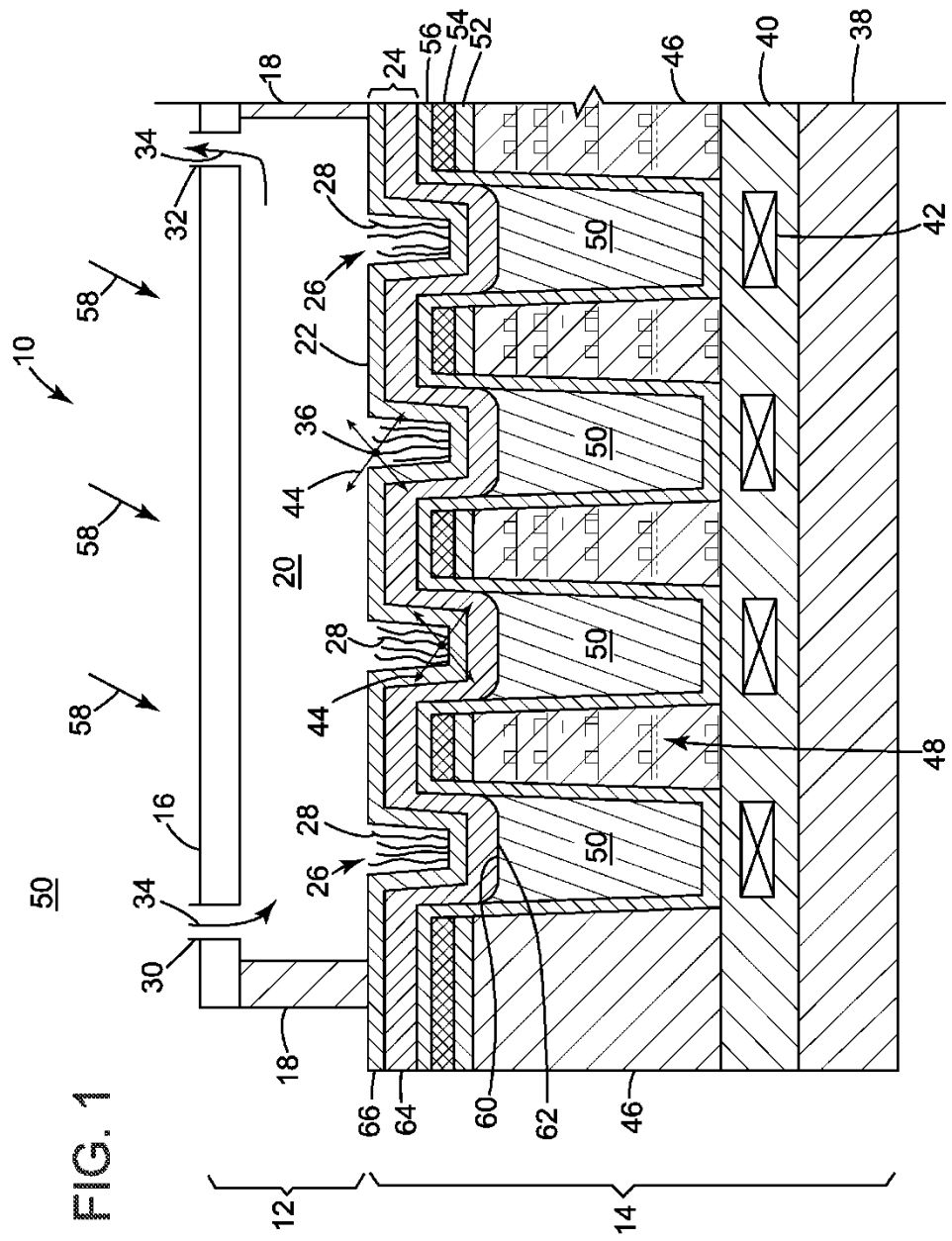
Después, la 2ª capa de protección química 206 se dispone sobre la 2ª capa de pasivación 204 para completar la formación de la estructura del sensor de imagen 400. Esto puede hacerse utilizando cualquier técnica de deposición adecuada, como CVD, PVD o ALD. El proceso de deposición adapta la 2ª capa de protección química 206 a los contornos de los nanopocillos 120 de la 2ª capa de pasivación 204, formando así los nanopocillos 120 de la 2ª capa de protección química 206. La 2ª capa de protección química 206, la 2ª capa de pasivación 204, la 1ª capa de protección química 144 y la 1ª capa de pasivación 142 se incluyen en la pila de pasivación 104 de la estructura del sensor de imagen 400.

Posteriormente, las estructuras de sensor de imagen 100, 200, 300, 400 pueden disponerse sobre una placa de circuito impreso (no mostrada). Por ejemplo, una cualquiera de las estructuras de sensor de imagen 100, 200, 300, 400 puede unirse, usando cualquier técnica de unión adecuada, a una celda de flujo (como la celda de flujo 12) para formar un sistema sensor (como, por ejemplo, el sistema biosensor 10). Después, el sistema del sensor puede unirse, utilizando cualquier técnica de unión adecuada, a una placa de circuito impreso. Esto puede hacerse, por ejemplo, mediante unión adhesiva.

Debe apreciarse que todas las combinaciones de los conceptos anteriores

(siempre que tales conceptos no sean mutuamente incompatibles) se consideran parte de la materia objeto de la invención divulgada en el presente documento. En particular, todas las combinaciones de la materia de objeto reivindicada que aparecen al final de esta divulgación se consideran parte de la materia objeto de la invención divulgada en el presente documento.

Aunque los ejemplos anteriores se han descrito haciendo referencia a ejemplos específicos, debe entenderse que se pueden hacer numerosos cambios dentro del espíritu y alcance de los conceptos inventivos descritos. Por consiguiente, se pretende que los ejemplos no se limiten a los ejemplos descritos, sino que tengan el alcance completo definido por el vocabulario de las siguientes reivindicaciones.



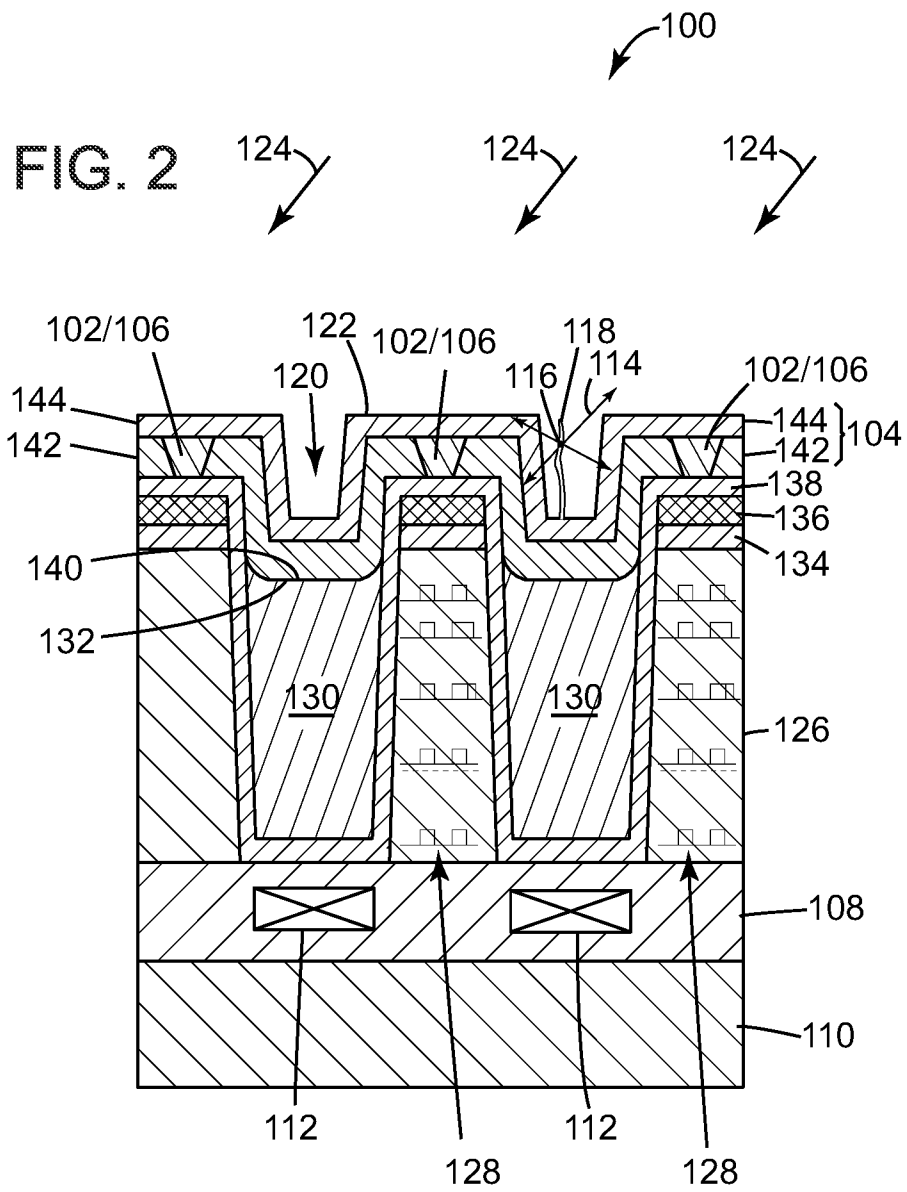


FIG. 3

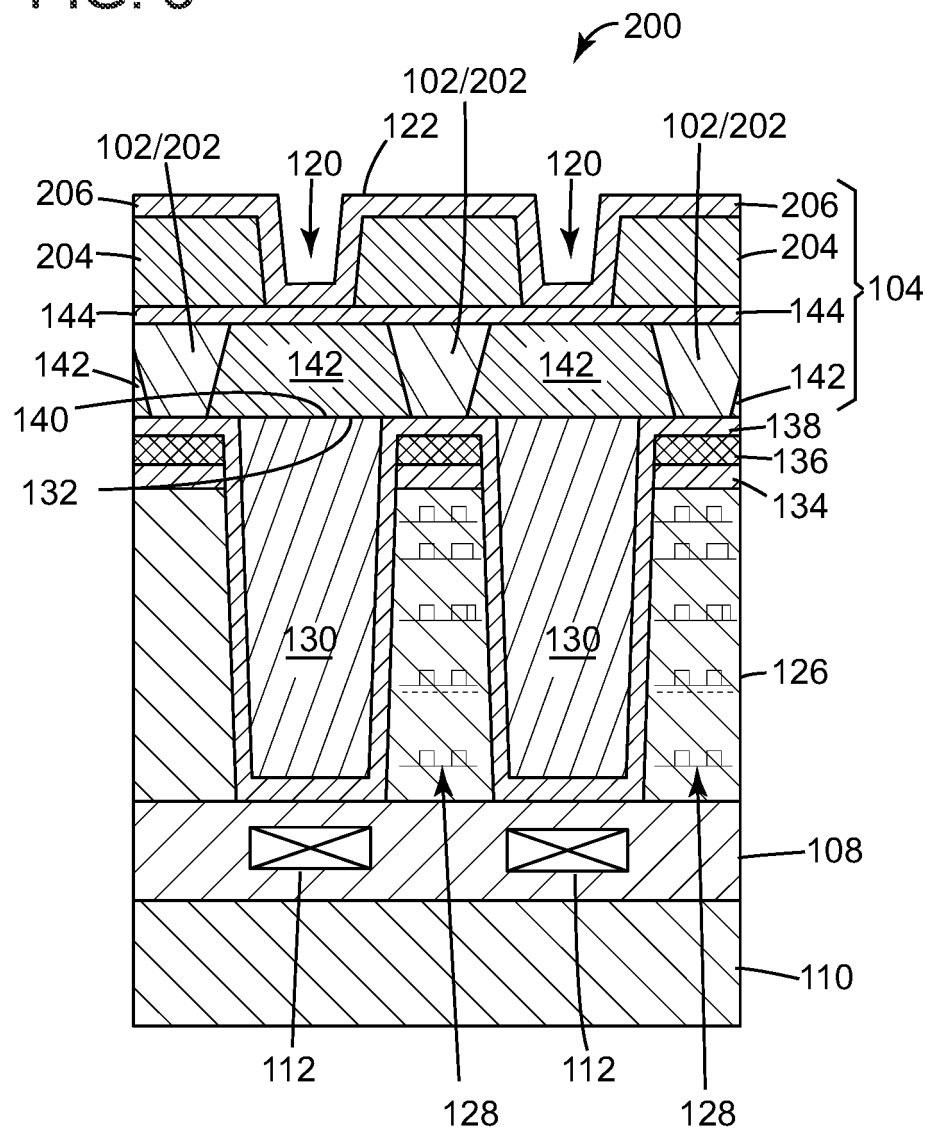


FIG. 4.

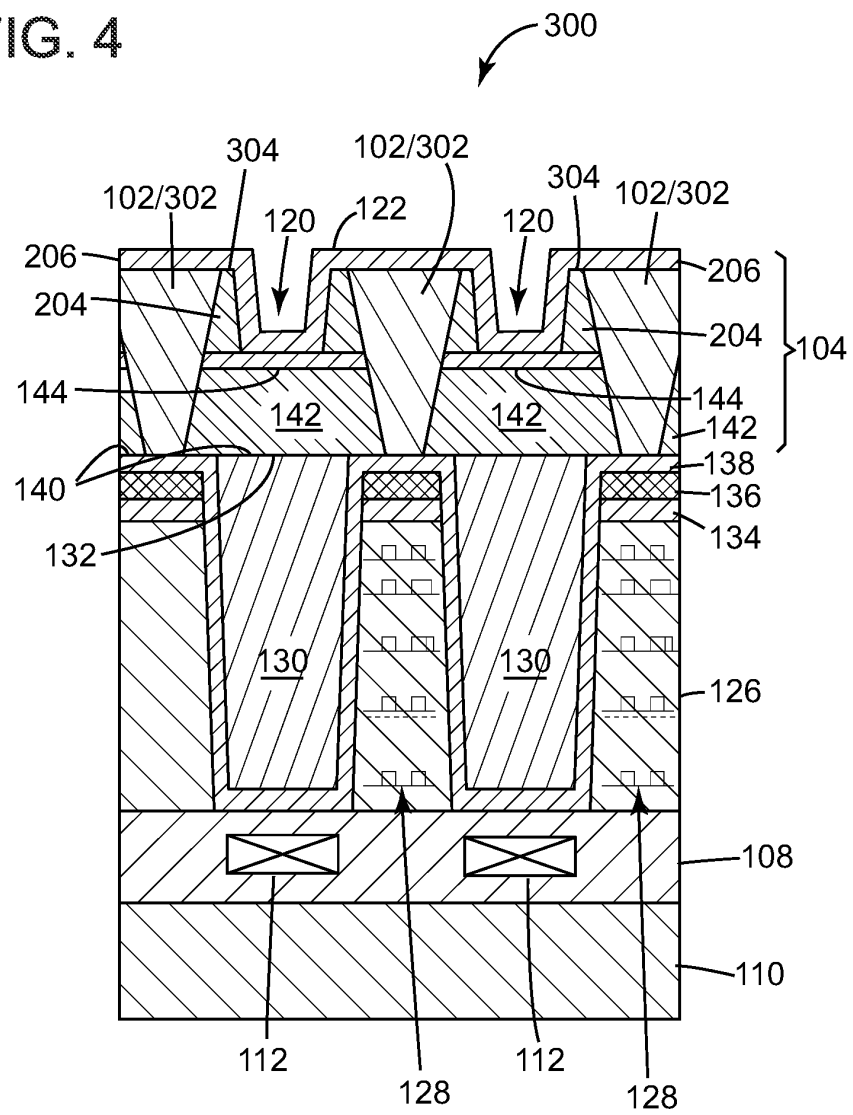


FIG. 5

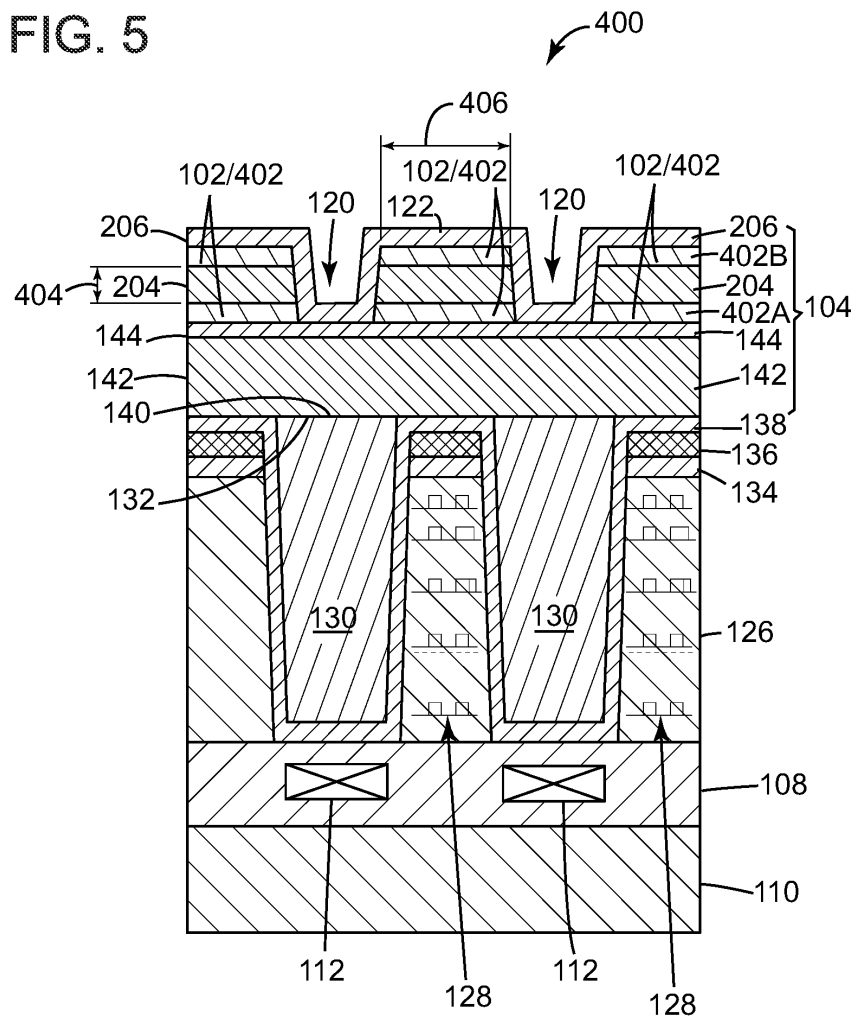


FIG. 6

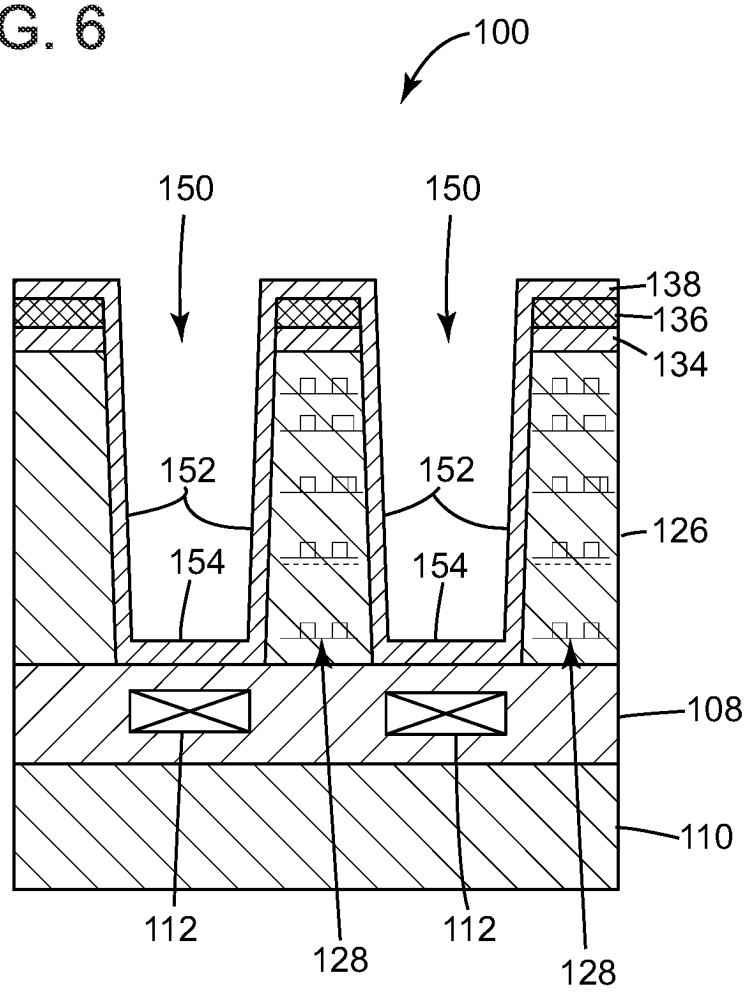


FIG. 7

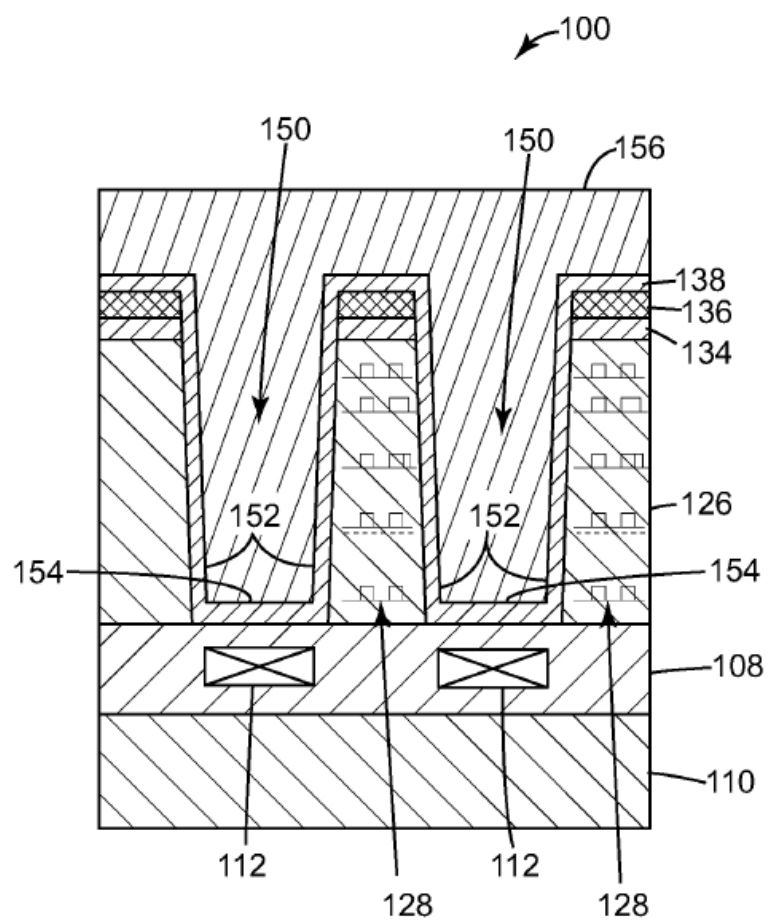


FIG. 8

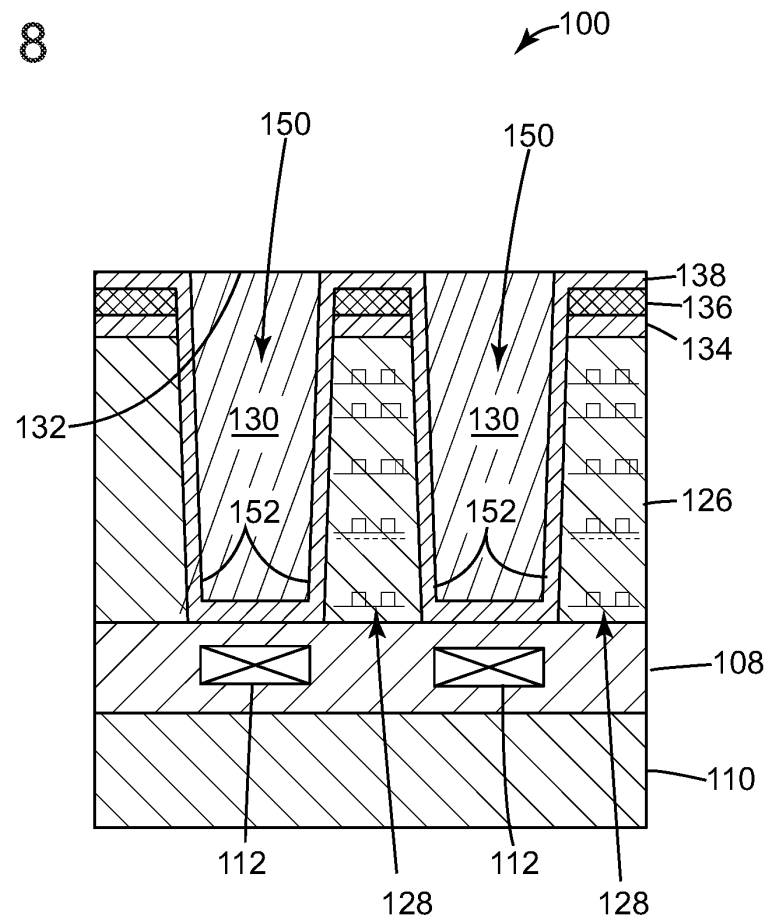


FIG. 9

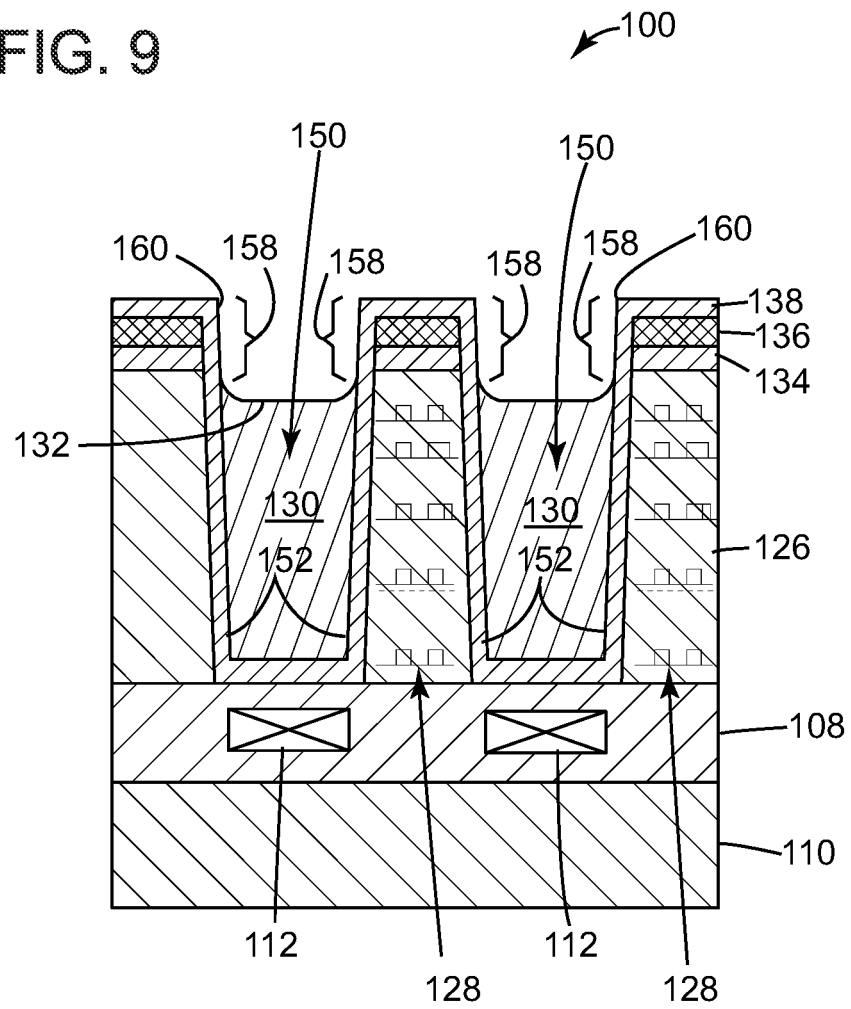


FIG. 10

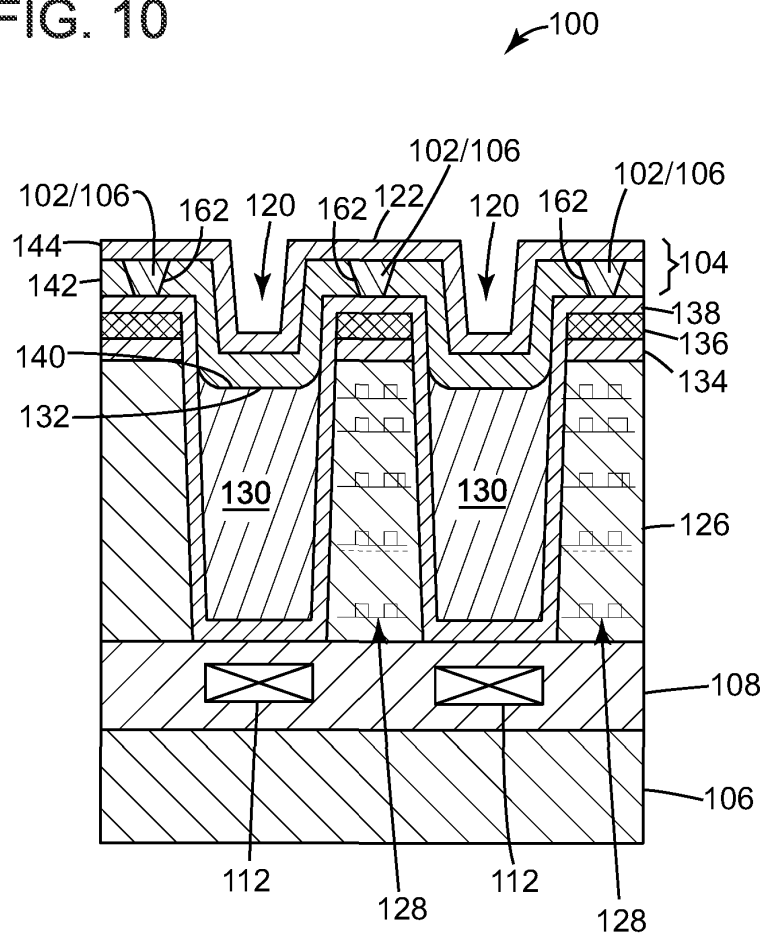


FIG. 11

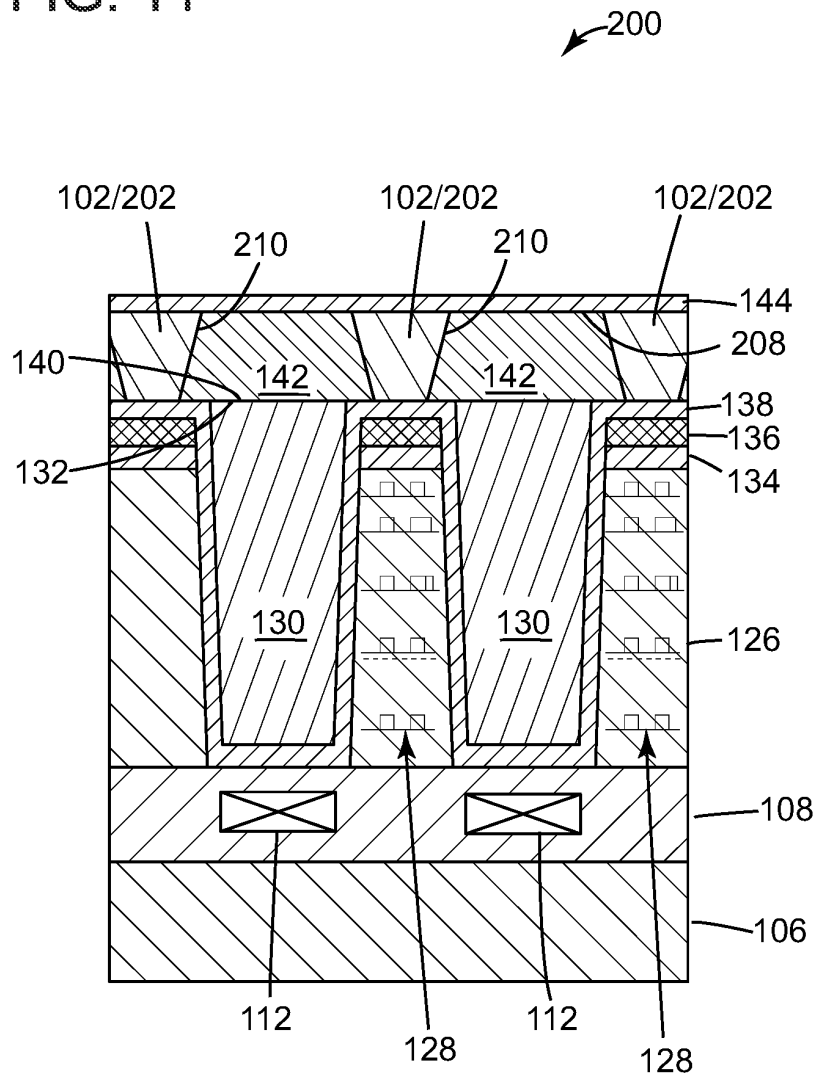


FIG. 12

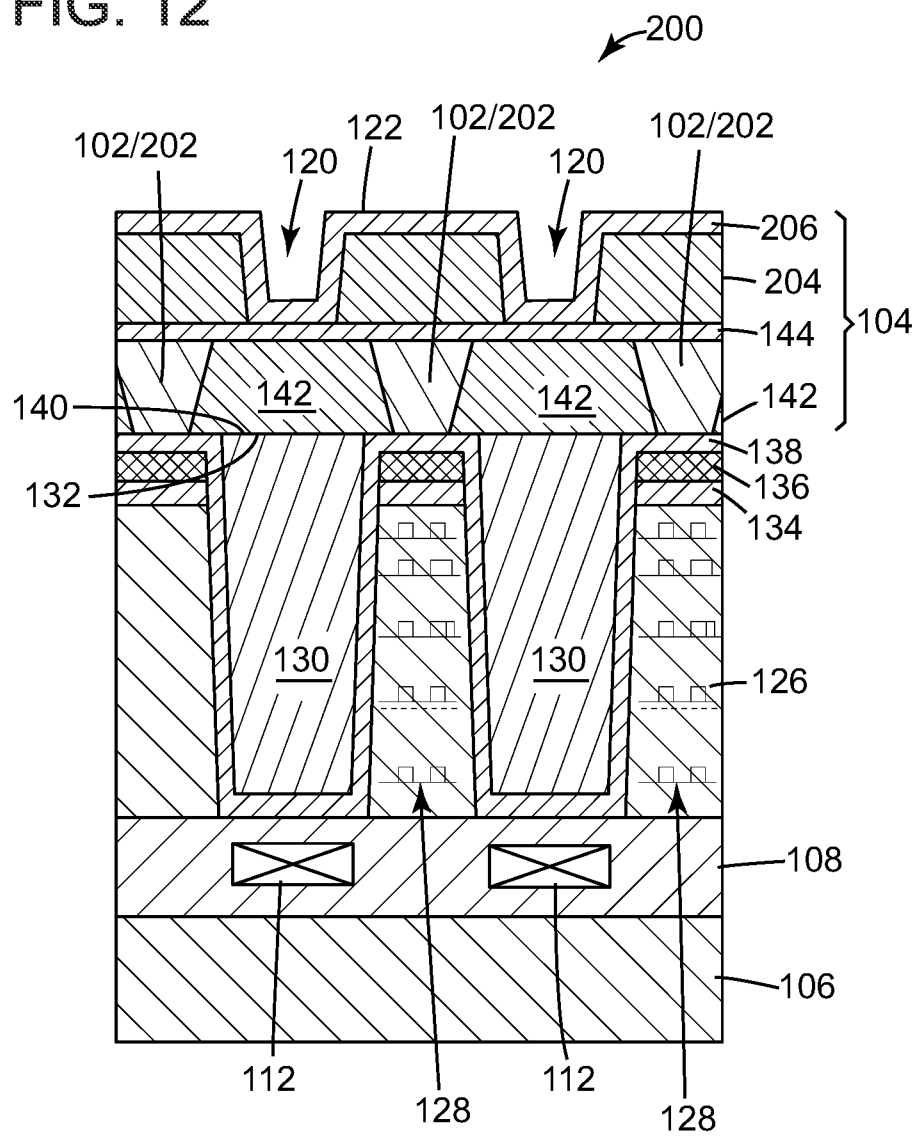


FIG. 13

[illegible]

FIG. 14

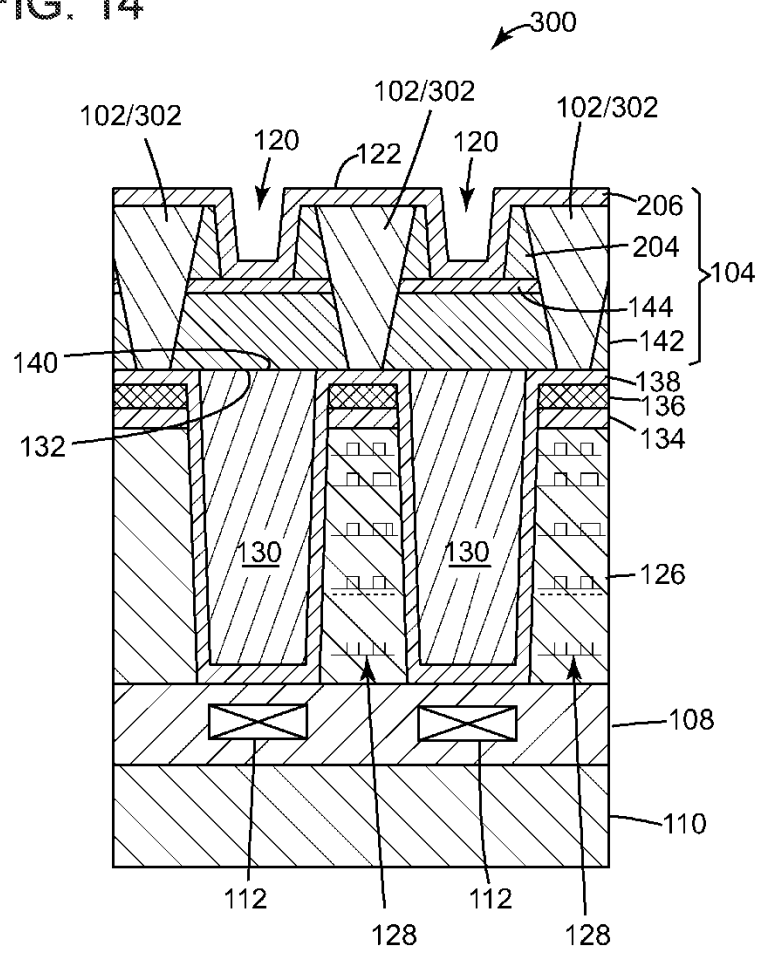


FIG. 15

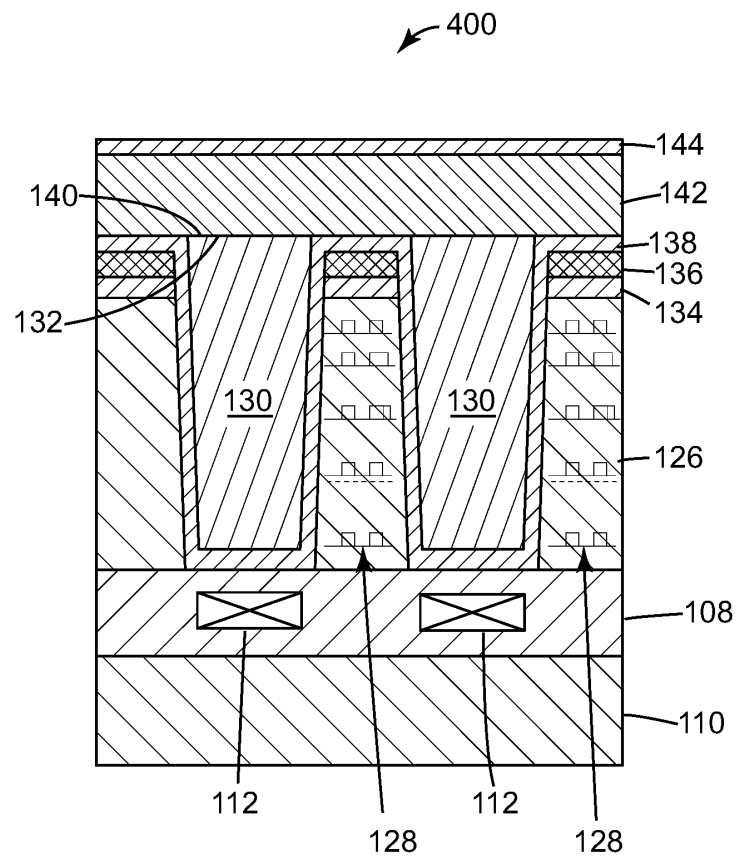


FIG. 16

