

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 996**

51 Int. Cl.:
G02B 26/00 (2006.01)
G09G 3/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05255663 .6**
96 Fecha de presentación: **14.09.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1640770**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.03.2006**

54 Título: **Dispositivo que tiene una máscara conductora absorbente de la luz y procedimiento de fabricación del mismo**

30 Prioridad:
27.09.2004 US 613480 P
29.04.2005 US 119432

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.06.2012

73 Titular/es:
QUALCOMM MEMS TECHNOLOGIES, INC.
5775 MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CA 92121, US

72 Inventor/es:
Kothari, Manish

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

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

ES 2 383 996 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo que tiene una máscara conductora absorbente de la luz y procedimiento de fabricación del mismo

Campo de la invención

El campo de la invención se refiere a sistemas microelectromecánicos (MEMS).

5 Descripción de la tecnología relacionada

Los sistemas microelectromecánicos (MEMS) incluyen elementos micromecánicos, activadores y de electrónica. Los elementos micromecánicos puede crearse usando deposición, ataque químico y otros procedimientos de micromecanización que eliminan mediante ataque químico partes de sustratos y/o capas depositadas de material o que añaden capas para formar dispositivos eléctricos y electromecánicos. Un tipo de dispositivo MEMS se denomina modulator interferométrico. Un modulator interferométrico puede comprender un par de placas conductoras, una o ambas de las cuales pueden ser transparentes y/o reflectantes en su totalidad o en parte y ser capaces de movimiento relativo con la aplicación de una señal eléctrica apropiada. Una placa puede comprender una capa estacionaria depositada sobre un sustrato, la otra placa puede comprender una membrana metálica separada de la capa estacionaria por un espacio de aire. Estos dispositivos tienen una amplia gama de aplicaciones, y sería beneficioso en la técnica utilizar y/o modificar las características de estos tipos de dispositivos de manera que sus características puedan ser explotadas en la mejora de productos existentes y la creación de nuevos productos que aún no han sido desarrollados.

El documento US-A-2004/184134 se refiere a un modulator óptico que comprende un primer sustrato que tiene una película reflectante móvil que oscila de acuerdo con la aplicación de una fuerza electrostática, y un segundo sustrato de transmisión de luz, incluyendo un electrodo transparente para la aplicación de la electrostática fuerza, enfrente del primer sustrato, y una cavidad entre los mismos. Un absorbente de luz está formado como una capa superior sobre el electrodo transparente, de modo que cuando el absorbente de luz está en estrecho contacto con la película reflectante móvil, se reduce la reflectividad o, alternativamente, la luz de una longitud de onda intrínseca es absorbida y atenuada.

El documento WO-A-2004/006003 se refiere a un procedimiento para la fabricación de un dispositivo óptico que comprende al menos un componente óptico sobre un sustrato transparente. Un área del sustrato se define como absorbente de la luz, y se fabrica una máscara absorbente de luz sobre el área determinada, antes de fabricar el al menos un componente óptico.

El documento US-B-6 288 824 se refiere a un obturador óptico electrostático en el cual está dispuesto un electrodo flexible en la forma de una membrana fabricada de una película ópticamente transparente y eléctricamente aislante sobre un sustrato ópticamente transparente y eléctricamente aislante. La membrana y el sustrato contienen una rejilla con tiras paralelas repetidas periódicamente, que están conectadas a uno o ambos extremos para formar electrodos continuos.

El documento US-A-2004/100677 se refiere a un sistema de proyección que incluyen un modulator de luz espacial con dos sustratos unidos entre sí, en el que uno de los sustratos comprende una matriz de microespejos. En una realización, uno de los sustratos es un sustrato transmisor de luz que tiene una capa absorbente de la luz para bloquear selectivamente la luz que pasa a través del sustrato. La capa absorbente de la luz puede formar un patrón, como el marco, alrededor de la matriz de microespejos.

El documento US-A-2004/051929 se refiere a una arquitectura de moduladores separables.

40 Sumario de ciertas realizaciones

De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención proporciona un dispositivo óptico tal como se define en la reivindicación 1. De acuerdo con un segundo aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento como se define en la reivindicación 19. De acuerdo con un tercer aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para fabricar un dispositivo óptico tal como se define en la reivindicación 24.

En ciertas realizaciones, un dispositivo óptico comprende un sustrato. El dispositivo óptico comprende además un elemento de modulación de la luz interferométrico dispuesto sobre el sustrato. El elemento de modulación tiene una característica óptica que cambia en respuesta a un voltaje aplicado al elemento de modulación. El dispositivo óptico comprende además una máscara óptica eléctricamente conductora dispuesta sobre el sustrato y separada del elemento de modulación. La máscara óptica está acoplada eléctricamente al elemento modular para proporcionar una o más vías eléctricas para la aplicación de voltajes en el elemento de modulación.

En ciertas realizaciones, un procedimiento proporciona una señal eléctrica a una pluralidad de elementos ópticos interferométricos de una pantalla. Los elementos ópticos interferométricos son individualmente accionables mediante la aplicación de un voltaje a los mismos. El procedimiento comprende acoplar eléctricamente una máscara óptica

eléctricamente conductora a uno o más elementos ópticos interferométricos. El procedimiento comprende además la aplicación de un voltaje a la máscara óptica para activar los uno o más elementos ópticos interferométricos.

En ciertas realizaciones, un procedimiento fabrica un dispositivo óptico interferométrico. El procedimiento comprende formar una máscara óptica eléctricamente conductora sobre un sustrato. La máscara óptica absorbe la luz. El procedimiento comprende además la formación de un componente óptico interferométrico sobre el sustrato separado de la máscara óptica. El componente óptico interferométrico tiene un estado activado y un estado no activado. El componente óptico interferométrico cambia entre el estado activado y el estado no activado en respuesta a un voltaje aplicado. Cada estado tiene una respuesta óptica característica a la luz incidente. El procedimiento comprende además conectar eléctricamente la máscara óptica al componente óptico interferométrico para que al menos una parte de la máscara óptica proporcione un bus para aplicar el voltaje al componente óptico interferométrico.

En ciertas realizaciones, un procedimiento fabrica un dispositivo óptico que comprende al menos un componente óptico interferométrico activo formado sobre un sustrato transparente. El procedimiento comprende la identificación de un área sobre el sustrato que será absorbente de la luz. El área identificada está desplazada lateralmente desde el al menos un componente activo óptico interferométrico. El procedimiento comprende además la fabricación de una máscara óptica conductora absorbente de la luz sobre el área identificada antes de fabricar el al menos un componente óptico interferométrico activo. La máscara se conecta al componente óptico activo.

En ciertas realizaciones, un dispositivo óptico comprende medios para soportar un dispositivo óptico. El dispositivo óptico comprende además medios para modular la luz interferométricamente. Los medios de modulación están dispuestos sobre los medios de soporte. Los medios de modulación tienen una característica óptica que cambia en respuesta a un voltaje aplicado a los medios de modulación. El dispositivo óptico comprende además medios para absorber la luz. El medio absorbente está dispuesto sobre los medios de soporte y está separado de los medios de modulación. El medio absorbente está acoplado eléctricamente a los medios de modulación para proporcionar una o más vías eléctricas para la aplicación de voltajes a los medios de modulación.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista isométrica que representa una parte de una realización de una pantalla de un modulador interferométrico en la que una capa reflectante móvil de un primer modulador interferométrico está en una posición liberada y una capa reflectante móvil de un segundo modulador interferométrico está en una posición accionada.

La Figura 2 es un diagrama de bloques del sistema que ilustra una realización de un dispositivo electrónico que incorpora una pantalla de un modulador interferométrico de 3x3.

La Figura 3 es un diagrama de la posición de un espejo móvil en función del voltaje aplicado para un ejemplo de realización de un modulador interferométrico de la Figura 1.

La Figura 4 es una ilustración de un conjunto de voltajes de filas y columnas que pueden ser utilizados para conducir una pantalla de un modulador interferométrico.

La Figura 5A ilustra un ejemplo de marco de datos de pantalla en la pantalla del modulador interferométrico de 3x3 de la Figura 2.

La Figura 5B ilustra un ejemplo de diagrama de temporización para las señales de filas y columnas que pueden ser utilizadas para escribir el marco de la Figura 5A.

La Figura 6A es una sección transversal del dispositivo de la Figura 1.

La Figura 6B es una sección transversal de una realización alternativa de un modulador interferométrico.

La Figura 6C es una sección transversal de otra realización alternativa de un modulador interferométrico.

La Figura 7A es una vista lateral en sección transversal en alzado de un ejemplo de primer modulador interferométrico en un primer estado.

La Figura 7B es una vista lateral en sección transversal en alzado del modulador interferométrico de la Figura 7A, en un segundo estado.

La Figura 7C es una vista lateral en sección transversal en alzado de un segundo ejemplo de modulador interferométrico en un primer estado.

La Figura 7D es una vista lateral en sección transversal en alzado del modulador interferométrico de la Figura 7C en un segundo estado.

La Figura 8A es una vista superior de una parte de una matriz de un modulador interferométrico que ilustra áreas no activas que contienen estructuras incluidas en una pluralidad de píxeles.

La Figura 8B es una vista superior en alzado de una parte de una matriz de un modulador interferométrico que ilustra áreas no activas que contienen estructuras incluidas en una pluralidad de píxeles.

La Figura 9 muestra una sección transversal a través de un dispositivo MEMS que tiene una máscara o región absorbente de la luz de acuerdo con una realización de la invención.

- 5 La Figura 10 muestra una sección transversal de otra realización de un dispositivo MEMS que tiene una máscara o región absorbente de la luz de acuerdo con otra realización de la invención.

La Figura 11 es una vista en sección transversal que ilustra varias capas que pueden ser incluidas en un dispositivo MEMS que tiene una máscara conductora.

- 10 La Figura 12 es una vista en sección transversal de una etapa en la fabricación de un dispositivo MEMS que tiene una máscara conductora que ilustra una capa de cromo reflectante depositada sobre un sustrato.

La Figura 13 es una vista en sección transversal de una etapa en la fabricación de un dispositivo MEMS que tiene una máscara conductora que ilustra la capa de cromo reflectante de la Figura 12 con partes de la capa de cromo eliminadas.

- 15 La Figura 14 es una vista en sección transversal de una etapa en la fabricación de un dispositivo MEMS que tiene una máscara conductora que ilustra capas adicionales aplicadas a la realización mostrada en la Figura 13.

La Figura 15 es una vista en sección transversal de una etapa en la fabricación de un dispositivo MEMS que tiene una máscara conductora que ilustra un paso de modelado y ataque químico llevados a cabo para formar rebajes para los soportes.

- 20 La Figura 16 es una vista en sección transversal de una etapa en la fabricación de un dispositivo MEMS que tiene una máscara conductora que ilustra soportes formados en los rebajes que se muestran en la Figura 15.

La Figura 17 es una vista en sección transversal de una etapa en la fabricación de un dispositivo MEMS que tiene una máscara conductora, que ilustra el resultado de depositar una membrana mecánica sobre la realización mostrada en la Figura 16 y la eliminación de una capa de sacrificio para formar un espacio de aire.

- 25 La Figura 18 es una vista en sección transversal de un dispositivo MEMS que ilustra una realización de una máscara conductora en la que se forma una conexión eléctricamente en paralelo entre ambas capas de la máscara y una membrana mecánica móvil.

La Figura 19 es una vista en sección transversal de un dispositivo MEMS que ilustra una realización de una máscara conductora en la que se forma una conexión eléctricamente en paralelo entre ambas capas de la máscara y una capa de electrodo no móvil.

- 30 La Figura 20 es una vista en sección transversal de un dispositivo MEMS que ilustra una realización de una máscara conductora en la que se forma una conexión eléctricamente en paralelo entre una primera capa reflectante de la máscara y una membrana mecánica móvil.

- 35 La Figura 21 es una vista en sección transversal de un dispositivo MEMS que ilustra una realización de una máscara conductora en la que se forma una conexión eléctricamente en paralelo entre una primera y segunda capa reflectante de la máscara y una membrana mecánica móvil.

La Figura 22 es una vista en sección transversal de un dispositivo MEMS que ilustra una realización de una máscara conductora en la que se forma una conexión eléctricamente en paralelo entre una primera capa reflectante de la máscara y una capa de electrodo no móvil y se forma otra conexión eléctricamente en paralelo entre una segunda capa reflectante de la máscara y una membrana mecánica móvil.

- 40 Las Figuras 23A y 23B son diagramas de bloques del sistema que ilustran una realización de un dispositivo de presentación visual que comprende una pluralidad de moduladores interferométricos.

Descripción detallada de ciertas realizaciones

- 45 La siguiente descripción detallada se refiere a ciertas realizaciones específicas de la invención. En esta descripción, se hace referencia a los dibujos en los que las partes análogas se designan con números similares en toda la misma.

- 50 La referencia en esta memoria a “una realización en particular” o “una realización en general” significa que un rasgo, estructura o característica particulares descritos en relación con la realización está incluido en al menos una realización de la invención. Las apariciones de la frase “en una realización” en varios lugares en la memoria no se refieren todas necesariamente a la misma realización, ni son realizaciones independientes o alternativas mutuamente excluyentes de otras realizaciones. Además, se describen varias características que pueden ser

exhibidas por algunas realizaciones y no por otras. Del mismo modo, se describen diversos requisitos que pueden ser requisitos para algunas realizaciones pero no para otras realizaciones.

El deseo de ver datos de vídeo en pantallas de dispositivos móviles de alta resolución mientras se cumplen limitaciones de potencia es facilitado por la minimización de la resistencia de las líneas de control de la pantalla. Por estas y otras razones, es deseable aumentar la conductancia de las líneas de señal, mientras que se minimiza la cantidad de contenidos ópticos pasivos o no activos adicionales en una pantalla. La presente invención desvela, en una realización, un componente óptico multipropósito que actúa como una máscara óptica conductora, por ejemplo, una "máscara negra", para absorber luz ambiental o espuria y mejorar la respuesta óptica de un dispositivo de pantalla mediante el aumento de la relación de contraste, y funcionar también como una capa de bus eléctrica. En algunas aplicaciones, la máscara conductora puede reflejar la luz de una longitud de onda predeterminada para aparecer como un color distinto del negro. La máscara conductora, también denominada en la presente memoria simplemente como una "máscara", puede ser acoplada eléctricamente a uno o más de los elementos en la pantalla para proporcionar una o más vías eléctricas para voltajes aplicados a uno o más de los elementos de pantalla. Por ejemplo, dependiendo de la configuración deseada, uno o más de los electrodos de fila o columna pueden conectarse a la máscara conductora para reducir la resistencia del electrodo de fila o columna conectado. En una realización, un dispositivo de pantalla MEMS, por ejemplo, una matriz de moduladores interferométricos, comprende un componente óptico dinámico (por ejemplo, un modulador interferométrico dinámico) y un componente óptico estático (por ejemplo, un modulador interferométrico estático) desplazados lateralmente desde el componente óptico dinámico. El componente óptico estático funciona como la "máscara negra" para absorber la luz ambiental o espuria en áreas no activas de una pantalla para mejorar la respuesta óptica del componente óptico dinámico, y actúa como un bus eléctrico para un electrodo de fila o columna de la matriz de moduladores interferométricos. Por ejemplo, las áreas no activas pueden incluir una o más áreas de un dispositivo de pantalla MEMS distintas del área correspondiente a una capa reflectante móvil. Un área no activa también puede incluir un área de un dispositivo de pantalla que no se utiliza para mostrar una imagen o datos representados en el dispositivo de pantalla.

Aunque se usará un dispositivo MEMS, que incluye un modulador interferométrico, para ilustrar una realización, se ha de entender que la invención abarca otros dispositivos ópticos tales como varios dispositivos de pantalla de imágenes y optoelectrónicos, en general, que tienen áreas no activas que se requiere que sean absorbentes de la luz, pero que no incluyen moduladores interferométricos (por ejemplo, LED y pantallas de plasma). Como será evidente a partir de la siguiente descripción, la invención puede ser implementada en cualquier dispositivo que está configurado para mostrar una imagen, ya sea en movimiento (por ejemplo, vídeo) o estacionario (por ejemplo, imagen fija), y ya sea textual o pictórica. Más particularmente, se contempla que la invención pueda ser implementada en o asociada con una variedad de dispositivos electrónicos tales como, entre otros, teléfonos móviles, dispositivos inalámbricos, asistentes personales de datos (PDA), ordenadores portátiles o de bolsillo, receptores/navegadores GPS, cámaras, reproductores de MP3, videocámaras, consolas de juegos, relojes de pulsera, relojes, calculadoras, monitores de televisión, pantallas planas, monitores de ordenador, pantallas de automóviles (por ejemplo, una pantalla de un odómetro, etc.), controles y/o pantallas de cabina, pantallas de cámaras de visión (por ejemplo, una pantalla de una cámara de visión trasera en un vehículo), fotografías electrónicas, carteles o señales electrónicas, proyectores, estructuras arquitectónicas, empaques y estructuras estéticas (por ejemplo, visualización de imágenes en una pieza de joyería). Dispositivos MEMS de estructura similar a los descritos en la presente memoria también pueden utilizarse en aplicaciones sin pantalla como en dispositivos de conmutación electrónicos.

Una realización de una pantalla de un modulador interferométrico que comprende un elemento de pantalla MEMS interferométrico se ilustra en la Figura 1. En estos dispositivos, los píxeles se encuentran en un estado de brillante u oscuro. En el estado brillante ("encendido" o "abierto"), el elemento de pantalla refleja una gran parte de la luz visible incidente a un usuario. En el estado oscuro ("apagado" o "cerrado"), el elemento de pantalla refleja poca luz visible incidente al usuario. Dependiendo de la realización, las propiedades de reflectancia de la luz de los estados "encendido" y "apagado" pueden invertirse. Los píxeles MEMS pueden ser configurados para reflejar predominantemente en colores seleccionados, permitiendo una pantalla en color, además de blanco y negro.

La Figura 1 es una vista isométrica que representa dos píxeles adyacentes en una serie de píxeles de una pantalla visual, en el que cada píxel comprende un modulador MEMS interferométrico. En algunas realizaciones, una pantalla de un modulador interferométrico comprende una matriz de filas/columnas de estos moduladores interferométricos. Cada modulador interferométrico incluye un par de capas reflectantes situadas a una distancia variable y controlable entre sí para formar una cavidad óptica resonante con al menos una dimensión variable. En una realización, una de las capas reflectantes puede moverse entre dos posiciones. En la primera posición, denominada en la presente memoria estado liberado, la capa móvil se coloca a una distancia relativamente grande de una capa fija parcialmente reflectante. En la segunda posición, la capa móvil se coloca más estrechamente adyacente a la capa parcialmente reflectante. La luz incidente que se refleja desde las dos capas interfiere en forma constructiva o destructiva dependiendo de la posición de la capa reflectante móvil, produciendo un estado general reflectante o no reflectante para cada píxel.

La parte representada de la matriz de píxeles en la Figura 1 incluye dos moduladores interferométricos adyacentes 12a y 12b. En el modulador interferométrico 12a de la izquierda, se ilustra una capa móvil y altamente reflectante 14a en una posición liberada a una distancia predeterminada de una capa fija parcialmente reflectante 16a. En el

modulador interferométrico 12b de la derecha, la capa móvil altamente reflectante 14b se ilustra en una posición accionada adyacente a la capa fija parcialmente reflectante 16b.

Las capas fijas 16a, 16b son eléctricamente conductoras, parcialmente transparentes y parcialmente reflectantes, y pueden ser fabricadas, por ejemplo, depositando una o más capas de cromo y óxido de indio-estaño sobre un sustrato transparente 20. Las capas se modelan en tiras paralelas, y puede formar electrodos de filas en un dispositivo de pantalla como se describe más adelante. Las capas móviles 14a, 14b pueden estar formadas como una serie de tiras paralelas de una capa o capas de metal depositado (ortogonal a los electrodos de fila 16a, 16b) en la parte superior de los soportes 18 y un material intermedio de sacrificio depositado entre los soportes 18. Cuando el material de sacrificio es sometido a ataque químico, las capas de metal deformables se separan de las capas de metal fijas por un espacio de aire definido 19. Puede usarse un material altamente conductor y reflectante tal como aluminio para las capas deformables, y estas tiras pueden formar electrodos de columna en un dispositivo de pantalla.

Sin voltaje aplicado, la cavidad 19 se mantiene entre las capas 14a, 16a y la capa deformable está en un estado relajado mecánicamente como se ilustra mediante el pixel 12a en la Figura 1. Sin embargo, cuando se aplica una diferencia de potencial a una fila y columna seleccionadas, el condensador formado en la intersección de los electrodos de fila y columna en el pixel correspondiente se carga, y las fuerzas electrostáticas tiran juntas de los electrodos. Si el voltaje es suficientemente alto, la capa móvil se deforma y es forzada contra la capa fija (un material dieléctrico que no se ilustra en esta Figura puede ser depositado sobre la capa fija para prevenir cortocircuitos y controlar la distancia de separación) como se ilustra mediante el pixel 12b a la derecha en la Figura 1. El comportamiento es el mismo independientemente de la polaridad de la diferencia de potencial aplicada. De esta manera, el accionamiento de la fila/columna que puede controlar los estados de pixel reflectante versus no reflectante es análogo en muchos aspectos al utilizado en un LCD convencional y otras tecnologías de pantalla.

Las Figuras 2 a 5B ilustran un ejemplo de un procedimiento y un sistema para el uso de una matriz de moduladores interferométricos en una aplicación de pantalla. La Figura 2 es un diagrama de bloques de sistema que ilustra una realización de un dispositivo electrónico que puede incorporar aspectos de la invención. En el ejemplo de realización, el dispositivo electrónico incluye un procesador 21 que puede ser cualquier microprocesador de propósito general de uno o varios chips, como un ARM, Pentium®, Pentium® II, Pentium III®, Pentium IV®, Pentium® Pro, un 8051, un MIPS®, un Power PC®, un ALPHA® o cualquier microprocesador de propósito especial, como un procesador de señal digital, un microcontrolador, o una matriz de puertas programables. Como es convencional en la técnica, el procesador 21 puede ser configurado para ejecutar uno o más módulos de software. Además de ejecutar un sistema operativo, el procesador puede ser configurado para ejecutar una o más aplicaciones de software, incluyendo un navegador de web, una aplicación de teléfono, un programa de correo electrónico, o cualquier otra aplicación de software.

En una realización, el procesador 21 también está configurado para comunicarse con un controlador de matriz 22. En una realización, el controlador de matriz 22 incluye un circuito activador de fila 24 y un circuito activador de columna 26 que proporcionan señales a una matriz de pixeles 30. La sección transversal de la matriz ilustrada en la Figura 1 es mostrada mediante las líneas 1-1 en la Figura 2. Para moduladores interferométricos MEMS, el protocolo de activación de fila/columna puede tomar ventaja de una propiedad de histéresis de estos dispositivos ilustrada en la Figura 3. Puede requerirse, por ejemplo, una diferencia de potencial de 10 voltios para hacer que una capa móvil se deforme desde el estado liberado al estado accionado. Sin embargo, cuando el voltaje se reduce a partir de ese valor, la capa móvil mantiene su estado a medida que el voltaje cae de nuevo por debajo de 10 voltios. En el ejemplo de realización de la Figura 3, la capa móvil no se libera completamente hasta que el voltaje cae por debajo de 2 voltios. Hay así un intervalo de voltaje, de aproximadamente 3 a 7 V en el ejemplo ilustrado en la Figura 3, en el que existe una ventana de voltaje aplicado dentro de la cual el dispositivo es estable, ya sea en el estado liberado o accionado. Esto se denomina en la presente memoria como "ventana de histéresis" o "ventana de estabilidad". Para una matriz de pantalla que tiene las características de histéresis de la Figura 3, el protocolo de activación de fila/columna puede ser diseñado de tal manera que durante el parpadeo de la fila, los pixeles de la fila parpadeante que serán accionados están expuestos a una diferencia de voltaje de aproximadamente 10 voltios, y los pixeles que serán liberados están expuestos a una diferencia de voltaje cercana a cero voltios. Después del parpadeo, los pixeles son expuestos a una diferencia de voltaje en el estado estacionario de aproximadamente 5 voltios de tal manera que permanecen en cualquier estado en que los coloque la fila parpadeante. Después de ser escrito, cada pixel ve una diferencia de potencial dentro de la "ventana de estabilidad" de 3-7 voltios en este ejemplo. Esta característica hace al diseño de pixeles ilustrado en la Figura 1 estable bajo las mismas condiciones de voltaje aplicadas en un estado accionado o liberado preexistente. Dado que cada pixel del modulador interferométrico, ya sea en su estado accionado o liberado, es esencialmente un condensador formado por las capas reflectantes fijas y móviles, este estado estable puede mantenerse a un voltaje dentro de la ventana de histéresis con casi ninguna disipación de potencia. Esencialmente no fluye corriente en el pixel si el potencial aplicado es fijo.

En aplicaciones comunes, puede crearse un marco de la pantalla declarando la serie de electrodos de columnas de acuerdo con el conjunto deseado de pixeles accionados en la primera fila. A continuación se aplica un pulso de fila al electrodo de la fila 1, accionando los pixeles correspondientes a las líneas de columnas declaradas. El conjunto declarado de electrodos de columna se cambia entonces para corresponder al conjunto deseado de pixeles accionados en la segunda fila. Se aplica a continuación un pulso al electrodo de la fila 2, accionando los pixeles

apropiados en la fila 2 de acuerdo con los electrodos de las columnas declaradas. Los pixeles de la fila 1 no son afectados por el pulso de la fila 2, y permanecer en el estado en el que fueron fijados durante el pulso de la fila 1. Esto puede repetirse para toda la serie de filas de una manera secuencial para producir el marco. Generalmente, los marcos son renovados y/o actualizados con nuevos datos de pantalla mediante la repetición continua de este procedimiento en algún número deseado de marcos por segundo. Una amplia variedad de protocolos para la conducción de electrodos de fila y columna de matrices de pixeles para producir marcos de pantalla son también bien conocidos y pueden ser utilizados en conjunción con la presente invención.

las Figuras 4, 5A y 5B ilustran un posible protocolo de activación para la creación de un marco de pantalla en la matriz de 3x3 de la Figura 2. La Figura 4 ilustra un posible conjunto de niveles de voltaje de columna y fila que puede ser utilizado para pixeles que exhiben las curvas de histéresis de la Figura 3. En la realización de la Figura 4, el accionamiento de un pixel implica fijar la columna apropiada $-V_{\text{polarización}}$, y la fila apropiada a $+\Delta V$, lo que puede corresponder a -5 voltios y +5 voltios, respectivamente. La liberación del pixel se logra fijando la columna apropiada a $+V_{\text{polarización}}$, y la fila apropiada a $+\Delta V$, produciendo una diferencia de potencial de cero voltios a través del pixel. En aquellas filas en las que el voltaje de fila se mantiene a cero voltios, los pixeles son estables en cualquier estado en que se encontraban originalmente, independientemente de si la columna está en $+V_{\text{polarización}}$ o $-V_{\text{polarización}}$.

La Figura 5B es un diagrama de tiempos que muestra una serie de señales de filas y columnas aplicadas a la matriz de 3x3 de la Figura 2 lo cual resultará en la disposición de pantalla ilustrada en la Figura 5A, en la que los pixeles accionados son no reflectantes. Antes de escribir el marco ilustrado en la Figura 5A, los pixeles pueden estar en cualquier estado y, en este ejemplo, todas las filas están en 0 voltios, y todas las columnas están en +5 voltios. Con estos voltajes aplicados, todos los pixeles son estables en sus estados accionados o liberados existentes.

En el marco de la Figura 5A, los pixeles (1,1), (1,2), (2,2), (3,2) y (3,3) son accionados. Para lograr esto, durante un "tiempo de línea" para la fila 1, las columnas 1 y 2 se fijan a -5 voltios, y la columna 3 se fija a +5 voltios. Esto no cambia el estado de ninguno de los pixeles, porque todos los pixeles permanecen en la ventana de estabilidad de 3-7 voltios. Se hace entonces parpadear la Fila 1 con un pulso que va desde 0 hasta 5 voltios, y de nuevo a cero. Esto activa los pixeles (1,1) y (1,2) y libera el pixel (1,3). Ningún otro pixel en la matriz es afectado. Para fijar la fila 2 según se desea, la columna 2 se fija a 5 voltios, y las columnas 1 y 3 se fijan a +5 voltios. El mismo parpadeo aplicado a la fila 2 activará a continuación el pixel (2,2) y liberará los pixeles (2,1) y (2,3). Nuevamente, ningún otros pixel de la matriz es afectado. La fila 3 es fijada de manera similar fijando las columnas 2 y 3 a -5 voltios, y la columna 1 a +5 voltios. El parpadeo de la fila 3 fija los pixeles de la fila 3 como se muestra en la Figura 5A. Después de escribir el marco, los potenciales de fila son cero, y los potenciales de columna pueden permanecer en +5 o -5 voltios, y la pantalla es entonces estable en la disposición de la Figura 5A. Se apreciará que el mismo procedimiento puede ser empleado para matrices de decenas o cientos de filas y columnas. También se apreciará que el momento, secuencia y niveles de voltajes utilizados para realizar el accionamiento de filas y columnas pueden variarse ampliamente dentro de los principios generales antes mencionados, y el ejemplo anterior es solamente a modo de ejemplo, y puede utilizarse cualquier procedimiento de accionamiento de voltaje con la presente invención.

Los detalles de la estructura de los moduladores interferométricos que operan de acuerdo con los principios anteriormente establecidos puede variar ampliamente. Por ejemplo, las Figuras 6A-6C ilustran tres realizaciones diferentes de la estructura de espejo móvil. La Figura 6A es una sección transversal de la realización de la Figura 1, en la que una tira de material metálico 14 se deposita sobre soportes 18 que se extienden ortogonalmente. En la Figura 6B, el material reflectante móvil 14 está unido a los soportes en las esquinas solamente, en los amarres 32. En la Figura 6C, el material reflectante móvil 14 está suspendido de una capa deformable 34. Esta realización tiene ventajas ya que el diseño estructural y los materiales utilizados para el material reflectante 14 pueden ser optimizados con respecto a las propiedades ópticas, y el diseño estructural y los materiales utilizados para la capa deformable 34 pueden ser optimizados con respecto a propiedades mecánicas deseadas. La producción de diversos tipos de dispositivos interferométricos se describe en una variedad de documentos publicados, incluyendo, por ejemplo, la Solicitud Publicada de EE.UU. 2004/0051929. Una amplia variedad de técnicas bien conocidas pueden ser utilizadas para producir las estructuras descritas anteriormente que implican una serie de pasos de deposición, modelado y ataque químico.

Las Figuras 7A-7D ilustran ciertos aspectos de las dos estructuras de moduladores interferométricos descritas anteriormente. La Figura 7A ilustra un diagrama funcional simplificado de un modulador interferométrico 50 en un ejemplo de realización. El modulador interferométrico 50 comprende un sustrato 20, un dieléctrico óptico 16 sobre el sustrato 20, dos soportes 18 y un espejo 14 conectado a los soportes 18 a fin de orientar su cara en un plano que es paralelo y alineado lateralmente con el plano de una cara superior del dieléctrico 16. El espejo 14 en la Figura 7A se muestra en un primer estado mecánicamente relajado de modo que refleja la luz incidente cuando se observa el modulador interferométrico, por ejemplo, desde una posición de visualización 110. La distancia entre el dieléctrico óptico 16 y el espejo 14 es ajustada de manera que solamente se refleja la luz a una longitud de onda seleccionada. Los detalles del procedimiento de selección de geometrías y materiales se describen en profundidad en la Patente de EE.UU. Núm. 5.835.255 y la Patente de EE.UU. Núm. 6.867.896. En la Figura 7A, los soportes 18, el espejo 14, y el dieléctrico óptico 16 definen una cavidad óptica 55.

La Figura 7B ilustra un diagrama funcional simplificado del modulador interferométrico 50 mostrado en la Figura 6A en el que el espejo 14 está en un segundo estado. En la Figura 7B, el espejo 14 se mueve hacia la capa del

dieléctrico óptico 16 que colapsa la cavidad óptica 55. El espejo 14 es movido mediante el suministro de un potencial de voltaje entre los electrodos acoplados al espejo 14 y el dieléctrico óptico 16. Al mover el espejo 14 a un segundo estado que está en contacto con o en proximidad cercana al dieléctrico óptico 16, las propiedades ópticas del modulador interferométrico 50 en el segundo estado son alteradas con respecto al primer estado. La luz reflejada desde el modulador interferométrico 50 en el segundo estado (Figura 7B) es de un color diferente del de la luz reflejada desde el modulador interferométrico 50 en el primer estado. En una configuración, en el segundo estado la interferencia de la luz es tal que desde la posición de visualización 110 el modulador interferométrico aparece en negro.

Las Figuras 7C y 7D ilustran otra realización de un modulador interferométrico 60 en un primer estado “abierto” y un segundo estado “cerrado”, respectivamente. Esta realización del modulador interferométrico 60 proporciona un aumento de tamaño del espejo utilizable en comparación con la realización mostrada en las Figuras 7A y 7B. Volviendo a la Figura 7B, hay áreas del espejo 14 que no están proporcionando la máxima reflectividad hacia la posición de visualización 110 debido a que se están doblando dentro de la cavidad óptica 55 colapsada. Comparando el espejo 34 en la Figura 7D con el espejo 14 en la Figura 7B, puede observarse que el espejo 34 en la Figura 7D ocupa sustancialmente toda el área correspondiente a la superficie del dieléctrico óptico 16 en la cavidad óptica 66. En la realización mostrada en la Figura 7D, la superficie reflectante del espejo 34 puede ser utilizada para la reflexión de la luz ya que no es necesario doblar el espejo dentro de la cavidad óptica 66 colapsada cuando es accionado el modulador interferométrico 60. En las figuras 7C y 7D, el dieléctrico óptico del sustrato 16, dos soportes 18 y el sustrato 20 permanecen sin cambios desde el modulador interferométrico 50 mostrado en las Figuras 7A y 7B. Los detalles de la estructura y fabricación de esta estructura mejorada puede encontrarse en la Solicitud de Patente de EE.UU. Núm. 09/966.843 mencionada anteriormente.

Las Figuras 8A y 8B ilustran un ejemplo de una parte de una pantalla con elementos de pantalla que pueden incorporar una máscara conductora. Las Figuras 8A y 8B ilustran un ejemplo de una parte de una pantalla que incluye una matriz de moduladores interferométricos. Puede utilizarse una máscara conductora en la matriz mostrada en las Figuras 8A y 8B, y en cualquier tipo de pantalla en la que es útil para enmascarar ciertas áreas de la pantalla de la luz ambiental y formar una conexión eléctricamente en paralelo de un circuito eléctrico en la pantalla. La Figura 8A muestra una pluralidad de píxeles 12 de la matriz. La Figura 8B muestra un ejemplo de apoyos 18 situados en la pluralidad de píxeles de la matriz de moduladores interferométricos que pueden ser enmascarados para mejorar la respuesta óptica de la pantalla. Para mejorar una respuesta óptica (por ejemplo, el contraste) de la pantalla, puede ser deseable minimizar la luz reflejada desde ciertas áreas de la matriz. Cualquier área de un modulador interferométrico que aumenta la reflectancia de la pantalla en el estado oscuro puede ser enmascarada (por ejemplo, disponiendo una máscara entre la estructura y la luz que entra en el modulador interferométrico) utilizando una máscara negra a fin de aumentar la relación de contraste entre un pixel accionado y un pixel no accionado. Algunas de las áreas que pueden ser enmascaradas para afectar ventajosamente la pantalla incluyen, entre otras, los cortes de filas entre moduladores interferométricos 72 (Figura 8A), los soportes 18, las zonas de flexión de las capas de espejo móvil que se conectan a y/o alrededor de los apoyos 18, y las áreas entre capas de espejo móvil de moduladores interferométricos 76 adyacentes (Figura 8A). La máscara puede ser dispuesta en dichas zonas de manera que está separada del espejo móvil de los moduladores interferométricos, por ejemplo, de modo que la luz ambiental puede propagarse y reflejar desde el espejo móvil pero las áreas distintas al espejo móvil son enmascaradas impidiendo que la luz ambiental se refleje de cualquier estructura en las áreas enmascaradas. Estas áreas que están enmascaradas pueden denominarse “áreas no activas” debido a que son estáticas, por ejemplo, las áreas no incluyen el espejo móvil. En alguna realización, la máscara puede ser conductora para minimizar la luz reflejada y proporcionar una o más vías eléctricas que pueden utilizarse para el elemento óptico. En algunas realizaciones, la máscara puede ser dispuesta de modo que la luz que entra en el modulador interferométrico cae sobre el área enmascarada o el espejo móvil. En otras realizaciones, al menos una parte de las áreas no activas está enmascarada.

La velocidad a la que los elementos de pantalla pueden responder a las señales de accionamiento puede depender de la resistencia y la capacitancia de las líneas de control (por ejemplo, electrodos de fila y de columna) que transportan las señales de accionamiento a los elementos de pantalla. El deseo de ver vídeo en pantallas grandes y para pantallas de alta resolución requiere que la resistencia de las líneas de control se reduzca al mínimo. Por estas razones, es deseable aumentar la conductancia de las líneas de señal mientras que se minimiza la cantidad de contenidos ópticos pasivos adicionales en una pantalla. Una forma de disminuir la resistencia es proporcionar una o más conexiones eléctricas en paralelo a las líneas de control. Puede proporcionarse una máscara de doble propósito que aumenta la relación de contraste, y al mismo tiempo, actúa como una capa de bus para las señales de activación. Por ejemplo, en una realización la máscara conductora puede ser utilizada para formar una conexión eléctricamente en paralelo a uno o más electrodos de fila o columna de una matriz de elementos de pantalla, por ejemplo, moduladores interferométricos. Se apreciará que las conexiones eléctricas en paralelo pueden diseñarse de muchas maneras, dependiendo de la aplicación y el tipo de elementos de pantalla.

La Figura 9 muestra una vista en sección transversal de una representación simplificada de una pantalla 100, de acuerdo con una realización. La pantalla comprende dos componentes ópticos que son, en esta realización, moduladores interferométricos 104. Como se ha descrito anteriormente, los dispositivos moduladores interferométricos 104 comprenden una disposición de las películas reflectantes que produce una respuesta óptica deseada cuando el área activa móvil es impulsada hacia un sustrato 202 en una dirección indicada por las flechas

106. El funcionamiento general de los dispositivos moduladores interferométricos 104 se ha descrito en la Patente de EE.UU. Núm. 5.835.255. En la Figura 9, los números de referencia 108 indican áreas no activas de los moduladores interferométricos 104. Comúnmente, es deseable que las áreas no activas 108 sean absorbentes de la luz o funcionen como una máscara negra de modo que cuando un espectador observa la pantalla 100 desde una dirección indicada por la flecha de visualización 110, la respuesta óptica producida por los dispositivos moduladores interferométricos 104 no es degradada por la reflexión de la luz ambiental de las zonas no activas 108. En otras realizaciones, puede ser deseable enmascarar las áreas no activas 108 con una máscara de color (por ejemplo, verde, rojo, azul, amarillo, etc.) distinto del negro. Para obtener funcionalidad adicional de la máscara, la máscara puede comprender uno o más materiales conductores que pueden ser conectados a circuitos en la pantalla 100 y usarse en su totalidad o en parte para proporcionar uno o más buses eléctricos.

Una máscara para un área no activa 108 puede fabricarse a partir de materiales seleccionados para tener una respuesta óptica que absorbe o atenúa la luz. Uno o más de los materiales usados para fabricar la máscara son eléctricamente conductores. De acuerdo con realizaciones de la invención, una máscara para cada área no activa 108 puede fabricarse como una pila de películas delgadas. Por ejemplo, en una realización, la pila de películas delgadas puede comprender una capa de dieléctrico no absorbente de la luz intercalada entre dos capas de cromo que reflejan la luz, como se describe más detalladamente a continuación. En otras realizaciones, las áreas no activas 108 pueden comprender una sola capa de materiales orgánicos o inorgánicos que atenúa o absorbe la luz, y una capa de un material conductor tal como cromo o aluminio.

La Figura 10 de los dibujos muestra una sección transversal a través de un dispositivo modulador interferométrico 200 de acuerdo con una realización de la invención. El dispositivo modulador interferométrico 200 incluye un componente activo que comprende una capa reflectante de electrodo 204, una capa de óxido 206, un espacio de aire 208, y una membrana mecánica 210 dispuesta sobre un sustrato 202. Como se utiliza en la presente memoria, la frase "dispuesta sobre un sustrato" es una frase amplia, e indica, por ejemplo, que una estructura, capa, dispositivo óptico, modulador interferométrico, dispositivo biestable, electrodo, pila de películas, soporte, electrodo, máscara u otra mencionada con referencia a una característica se encuentra sobre un sustrato, y puede, pero no necesariamente, requerir un contacto directo con el sustrato, a menos que así se indique. La membrana mecánica 210 es soportada en posición por soportes 212. En uso, la membrana mecánica 210 es impulsada para ponerse en contacto con la capa de óxido 206 a fin de producir una respuesta óptica deseada cuando se observa desde la dirección indicada por la flecha 110.

Los soportes 212, las áreas del modulador interferométrico 200 en las que se forman los soportes 212, y otras áreas que no forman parte del componente activo del modulador interferométrico (por ejemplo, áreas indicadas por áreas 230 rodeadas con un círculo) pueden ser enmascaradas con una máscara conductora para prevenir o reducir la reflexión de la luz de estas áreas que de otro modo pueden interferir con la respuesta óptica deseada de los componentes del modulador interferométrico activo. La máscara puede ser fabricada como una pila de películas, incluyendo al menos una película eléctricamente conductora, seleccionada de modo que la pila tiene la propiedad óptica de ser absorbente y conductora de la luz, de acuerdo con una realización. La máscara puede ser formada sobre el sustrato 202 antes de formar los componentes ópticos activos de los moduladores interferométricos, de acuerdo con una realización. Los soportes 212 del modulador interferométrico 200 pueden realizar varias funciones. En primer lugar, los soportes 212 funcionan como soportes mecánicos para la membrana mecánica móvil 210. En segundo lugar, los soportes 212 pueden proporcionar una conexión eléctrica para la máscara conductora, si los soportes 212 comprenden un material eléctricamente conductor. Por ejemplo, cuando un soporte 212 está conectado a una capa conductora 222 el soporte 212 y la capa conductora 222 puede proporcionar una o más vías eléctricas para aplicar voltajes a la membrana mecánica móvil 210, como se ilustra en las siguientes Figuras 17 - 18, y 20 - 22.

Como se muestra en la Figura 10 el modulador interferométrico 200 incluye una máscara conductora que comprende una pila de películas delgadas. En una realización, la máscara comprende una primera capa de cromo reflectante 218, una capa media de óxido 220 y una segunda capa de cromo reflectante 222. También pueden utilizarse otros materiales conductores para formar la máscara. Por ejemplo, en otra realización, la máscara incluye una pila de películas delgadas que comprenden una capa de cromo 218, una capa media de óxido 220 (por ejemplo, SiO_2), y una capa de aluminio 222. El modulador interferométrico 200 incluye otra capa de óxido 226 entre la capa media de óxido 220 y la capa reflectante de electrodo 204. Pueden conectarse una o más capas eléctricamente conductoras de la máscara a otros componentes del modulador interferométrico 200 para proporcionar un bus eléctrico. Por ejemplo, la máscara puede ser conectada a uno o más electrodos de columna o fila. En una realización, la capa de cromo 222 está conectada a la capa reflectante de electrodo 204 por vías 224 que comprenden un material eléctricamente conductor. Las conexiones requeridas en la configuración de la máscara conductora de manera que funcione como un bus eléctrico pueden depender de la aplicación en particular. En algunas realizaciones, la capa reflectante de electrodo 204 incluye separadores eléctricos 228 (por ejemplo, espacios o material no conductor) situado en varias posiciones para separar eléctricamente partes conductoras del modulador interferométrico, por ejemplo, la capa reflectante de electrodo 204 o los soportes 212, y configurar convenientemente la máscara para exponer la funcionalidad de bus deseada.

Una realización de la fabricación de una máscara conductora se desvela a continuación en referencia a las Figuras 11-17. La Figura 11 es una vista en sección transversal que ilustra varias capas que pueden ser incluidas en un

dispositivo MEMS, por ejemplo, el dispositivo MEMS mostrado en la Figura 1, que tiene una máscara conductora 402. Sólo una parte del dispositivo MEMS que incluye la máscara conductora 402 se muestra en la Figura 11, la parte restante del dispositivo MEMS está indicada por el rectángulo de trazos 203. La máscara conductora 402, indicada por los círculos de trazos, se ilustra como estando fabricada sobre un sustrato 202. La máscara 402 comprende tres capas de película, incluyendo una primera capa reflectante 218, una capa de óxido 220 y una segunda capa reflectante 222. La primera capa reflectante 218 y la segunda capa reflectante 222 pueden comprender materiales que son reflectantes y conductores, por ejemplo, cromo, aluminio o plata. Para algunas realizaciones, la máscara conductora 402 puede estructurarse como un modulador interferométrico estático que está configurado de manera que minimiza la luz reflejada, por ejemplo, aparece en negro. En otras realizaciones, la máscara conductora 402 puede estructurarse como un modulador interferométrico estático que refleja la luz de un color seleccionado. Las películas que componen la máscara conductora 402 pueden ser las mismas películas que se utilizan en la fabricación de los componentes moduladores interferométricos, haciendo así posible el uso de los mismos parámetros de deposición para fabricar la máscara y los componentes moduladores interferométricos. La máscara conductora 402 puede utilizarse para proporcionar una mayor flexibilidad en el encaminamiento de señales eléctricas en torno al dispositivo de pantalla y ayudar a minimizar la resistencia de los circuitos eléctricos que proporcionan señales a los electrodos interferométricos proporcionando conexiones eléctricas en paralelo para las señales.

Las diferentes etapas en la fabricación de una máscara conductora 402 y el dispositivo MEMS se describirán ahora con referencia a las Figuras 12-17.

La Figura 12 es una vista en sección transversal de una etapa en la fabricación de un dispositivo MEMS que tiene una máscara conductora que ilustra una primera capa de máscara reflectante 218 depositada sobre un sustrato 202. Después de un paso inicial de preparación en el que el sustrato 202 es preparado, por ejemplo, limpiado, una primera capa de máscara reflectante 218 se deposita mediante revestimiento por pulverización catódica sobre el sustrato 202, de acuerdo con una realización. En un ejemplo de realización, el espesor de la primera capa de máscara reflectante 218 puede ser de aproximadamente 60 angstroms.

La Figura 13 es una vista en sección transversal de una etapa en la fabricación del dispositivo MEMS que tiene una máscara conductora que ilustra la primera capa de máscara reflectante 218 de la Figura 12 con ciertas partes eliminadas. Para esta fabricación, después de depositar la primera capa de máscara reflectante 218, como se muestra en la Figura 12, la primera capa de máscara reflectante 218 es modelada y desarrollada utilizando técnicas convencionales para dejar dos o más partes o afloramientos de cromo, que pueden servir como una capa de base para una pila de películas delgadas que sirve como una máscara.

La Figura 14 es una vista en sección transversal de una etapa en la fabricación del dispositivo MEMS que tiene una máscara conductora que ilustra capas adicionales que se fabrican sobre la realización mostrada en la Figura 13. Como se muestra en la Figura 14, una capa de óxido 220 es depositada sobre el sustrato 202 que cubre la primera capa de máscara reflectante 218. En una realización, la capa de óxido 220 es de aproximadamente 300 a 800 angstroms de profundidad. Esta capa puede aplicarse mediante revestimiento por pulverización catódica del SiO_2 sobre la realización mostrada en la Figura 14. El espesor de la capa de óxido 220 puede depender de la calidad del estado de color (por ejemplo, negro) que se requiere para la máscara, y también puede depender del color deseado de la máscara.

Una segunda capa reflectante 222 se deposita sobre la capa de óxido 220, y la segunda capa reflectante 222 es modelada y desarrollada para formar partes que corresponden a la primera capa reflectante 218, formando una máscara conductora que comprende una pila de películas delgadas. A continuación, se deposita una capa de óxido 226 sobre la segunda capa reflectante 222. Pueden formarse vías 224 en la capa de óxido 226 por lo que la segunda capa reflectante 222 puede ser conectada a un soporte 212, por ejemplo, como se muestra en la Figura 16. Pueden formarse separadores eléctricos 228 en la capa reflectante de electrodo 204, que se deposita sobre la capa de óxido 226. La capa reflectante de electrodo 204 es comúnmente de aproximadamente 60 angstroms de espesor, siendo su espesor exacto dependiente de la luminosidad requerida de la pantalla final, produciendo una capa más delgada una pantalla más brillante. En base a la configuración deseada y la utilización de la máscara conductora, partes de los electrodos, por ejemplo, la capa reflectante de electrodo 204, puede ser separada eléctricamente por formación de una o más separaciones 228 en la capa reflectante de electrodo 204.

Posteriormente, una capa de óxido 206 y una capa de sacrificio 209 son, respectivamente, aplicadas mediante revestimiento por pulverización catódica sobre la capa reflectante de electrodo 204. La capa de óxido 206 puede comprender óxido de silicio y puede ser de aproximadamente 300 a 800 angstroms de espesor, de acuerdo con una realización. La capa de sacrificio 209 puede comprender molibdeno y comúnmente puede ser de aproximadamente 0,2 a 1,2 micrómetros de espesor, de acuerdo con una realización.

La Figura 15 es una vista en sección transversal de una etapa en la fabricación de un dispositivo MEMS que tiene una máscara conductora que ilustra un paso de modelado y ataque químico llevado a cabo para formar los rebajes para los soportes. El paso de modelado y ataque químico se realiza para formar rebajes que se extienden a través de la capa de óxido 226 a las vías 224 y la segunda capa reflectante 222, de acuerdo con esta realización. Las vías 224 pueden formarse en la capa de óxido 226 de modo que la segunda capa reflectante 222 puede ser conectada a

un soporte 212 (mostrado en la Figura 16). Para formar una conexión eléctrica entre la segunda capa reflectante 222 de la máscara conductora y otra parte del dispositivo MEMS (por ejemplo, la membrana mecánica 210 mostrada en la Figura 17) el soporte 212 puede extenderse a través de las vías 212 a la segunda capa reflectante 222, de acuerdo con una realización. En otra realización, las vías 224 se forman en la capa de óxido 226 y se rellenan con un material eléctricamente conductor que está conectado al soporte.

La Figura 16 es una vista en sección transversal de una etapa en la fabricación de un dispositivo MEMS que tiene una máscara conductora que ilustra soportes 212 formados en los rebajes mostrados en la Figura 15. Los soportes 212 proporcionan una estructura que soporta la membrana mecánica móvil 210 (Figura 17), y pueden formarse en los rebajes haciendo girar un material fotosensible negativo sobre la pila de película delgada, exponiéndola a través de una máscara adecuada y desarrollándola para formar los soportes 212. En esta realización, los separadores eléctricos 228 aíslan los soportes 212 de la capa reflectante de electrodo 204. Estos separadores 228 pueden utilizarse para aislar el soporte 212 de la capa reflectante de electrodo 204 cuando el soporte 212 comprende un material conductor.

La Figura 17 es una vista en sección transversal de una etapa en la fabricación de un dispositivo MEMS que tiene una máscara conductora, que ilustra una membrana mecánica 210 depositada sobre la realización mostrada en la Figura 16. La membrana mecánica 210 se deposita mediante revestimiento por pulverización catódica sobre la capa de sacrificio 209. Posteriormente, la capa de sacrificio 209 es eliminada dejando un espacio de aire 208. En una realización, la membrana mecánica 210 comprende una aleación de aluminio. Con la eliminación de la capa de sacrificio 209, se forma un espacio de aire 208 a través del cual se desplaza la membrana mecánica 516 cuando es accionado el modulador interferométrico.

La Figura 17 también muestra una realización de una conexión eléctrica entre la segunda capa reflectante 222, los soportes 212 y la membrana mecánica 210. Aquí, la máscara conductora incluye una pila de dieléctricos que comprende una primera capa reflectante 218, una capa de óxido 220, y una segunda capa reflectante 222, que enmascara áreas no activas (por ejemplo, los soportes 212) separadas de las áreas activas. En algunas realizaciones, la máscara conductora puede comprender cromo, plata, aluminio o una pila de dieléctricos de modo que uno o más de los materiales utilizados para formar la máscara es capaz de conducir electricidad.

En esta realización, la máscara es un elemento interferométrico no movable (por ejemplo, estático) configurado de tal manera que causa la interferencia de la luz de modo que refleje luz mínima y aparezca negro. La capa óptica puede formarse a partir de ITO/Cr, ITO/Mo, ITO/Ti, Cr, Mo, Ti o de otros materiales con propiedades similares. La capa dieléctrica se forma comúnmente a partir de SiO_2 u otros materiales dieléctricos, y el reflector se forma comúnmente a partir de aluminio, cromo u otros materiales metálicos.

Mediante la fabricación de la máscara de modo que comprende un material eléctricamente conductor y el uso de conexiones colocadas apropiadamente a un electrodo de fila y/o columna deseado puede utilizarse la máscara para reducir la resistencia del electrodo de fila y/o columna. Por ejemplo, si una máscara conductora, configurada para mostrar siempre negro, se utiliza en una matriz que comprende una pluralidad de moduladores interferométricos, la máscara conductora puede también ser utilizada como una capa de conducción para disminuir la resistencia de los electrodos de fila y/o columna que son utilizados en la matriz para transportar señales a los elementos de pantalla alineados en filas y/o columnas. En esta realización, se crearon vías en el dieléctrico 226 para proporcionar un rebaje para el soporte 212 y para que pueda conectarse a la segunda capa reflectante 222, que es parte de la máscara conductora. Se apreciará que hay muchas otras realizaciones posibles de utilizar una máscara conductora. En algunas realizaciones en las que la máscara comprende una primera capa conductora 218 y una segunda capa conductora 222, ambas capas conductoras pueden utilizarse como un bus eléctrico. En algunas realizaciones, ambas capas conductoras pueden utilizarse como parte del mismo bus eléctrico. En otras realizaciones, las capas conductoras son utilizadas cada una como parte de un bus eléctrico independiente.

La Figura 18-22 muestra diversos ejemplos de realizaciones de una máscara conductora en un modulador interferométrico para proporcionar una conexión eléctricamente en paralelo a un electrodo. Las realizaciones pueden fabricarse utilizando técnicas similares a las descritas anteriormente para la realización mostrada en la Figura 17. Las máscaras conductoras ilustradas en las Figuras 18-22 son configuradas como elementos interferométricos no movibles, que proporcionan una o más conexiones eléctricas en paralelo para la aplicación de voltajes en el elemento de modulación. La Figura 18 es una vista en sección transversal de un dispositivo MEMS que ilustra una realización de una máscara conductora en la que se forma una conexión eléctricamente en paralelo entre ambas capas de la máscara y una membrana mecánica móvil. En la Figura 18, la máscara comprende la primera capa reflectante 218 y la segunda capa reflectante 222. La máscara forma una conexión eléctricamente en paralelo a la membrana mecánica 210, una parte de uno de los electrodos en el modulador interferométrico, como indican las zonas rayadas en diagonal. La primera capa reflectante 218 está conectada eléctricamente a la segunda capa reflectante 222 por conectores 229. Los soportes 212 están fabricados de un material conductor, por ejemplo, uno de los materiales conductores descritos en la presente memoria, y están conectados a la segunda capa reflectante 222. Los separadores eléctricos 228 aíslan eléctricamente los soportes 212 de la capa reflectante de electrodo 204. Los soportes 212 están conectados a la membrana mecánica móvil 210 de modo que la primera capa reflectante 218 y la segunda capa reflectante 222 forman una conexión eléctricamente en paralelo con la membrana mecánica 210.

La Figura 19 es una vista en sección transversal de un dispositivo MEMS que ilustra una realización de una máscara conductora en la que se forma una conexión eléctricamente en paralelo entre dos capas conductoras de una máscara y la capa de electrodo no movable 204. La primera capa reflectante 218 y la segunda capa reflectante 222 forma una conexión eléctricamente en paralelo con la capa reflectante de electrodo 204, como indican las áreas rayadas en diagonal. La primera capa reflectante 218 está conectada eléctricamente a la segunda capa reflectante 222 por conectores 231, que también conectan la primera capa reflectante 218 y la segunda capa reflectante 222 a la capa reflectante de electrodo 204. Separadores eléctricos 228 aíslan eléctricamente los soportes 212 de la capa reflectante de electrodo 204.

La Figura 20 es una vista en sección transversal de un dispositivo MEMS que ilustra una realización de una máscara conductora en la que se forma una conexión eléctricamente en paralelo entre una primera capa reflectante 218 de la máscara y la membrana mecánica móvil 210. La primera capa reflectante 218 de la máscara está conectada eléctricamente a la membrana mecánica 210 mediante el conector conductor 234 que corre a través del soporte 212. El conector 234 está aislado del soporte 212 y la segunda capa reflectante 222 de la máscara por aisladores eléctricos 232, que se forman a partir de un material no conductor. Los aisladores eléctricos 228 aíslan el soporte 212 de la capa reflectante de electrodo 204. En realizaciones en las que el soporte 212 no está formado de un material conductor, los aisladores eléctricos 232 y los aisladores eléctricos 228 puede no ser necesarios para aislar eléctricamente el soporte 212 del material conductor circundante. En esta realización, sólo la primera capa reflectante 218 forma una conexión eléctricamente en paralelo a la membrana mecánica 210.

La Figura 21 es una vista en sección transversal de un dispositivo MEMS que ilustra una realización de una máscara conductora en la que se forma una conexión eléctricamente en paralelo entre una primera capa reflectante 218, una segunda capa reflectante 222 de la máscara y una membrana mecánica móvil 210. Esta realización es similar a la realización mostrada en la Figura 21, excepto que la primera capa reflectante 218 está conectada a la segunda capa reflectante 222 mediante el conector eléctrico 238. La primera capa reflectante 218 y la segunda capa reflectante 222 están conectadas eléctricamente a la membrana mecánica 210 mediante el conector eléctrico 236, formando una conexión eléctricamente en paralelo entre ambas capas de la máscara conductora y la membrana mecánica 210. En esta realización, el soporte 212 no se forma a partir de un material conductor, por lo tanto, los aisladores 232, aunque se muestra para mayor claridad, no serían necesarios para aislar eléctricamente el soporte 212 del material conductor circundante.

La Figura 22 es una vista en sección transversal de un dispositivo MEMS que ilustra una realización de una máscara conductora en la que se forma una conexión eléctricamente en paralelo entre una primera capa reflectante 218 de la máscara y la capa de electrodo 204, como se indica mediante las áreas rayadas en diagonal. Otra conexión eléctricamente en paralelo se forma entre una segunda capa reflectante de la máscara 222 y una membrana mecánica móvil 210, como indican las zonas rayadas en cruz. En la Figura 22, la primera conexión eléctricamente en paralelo está formada por la conexión eléctrica de la primera capa reflectante 218 de la máscara con la capa de electrodo 204 mediante conectores eléctricos 240. Los aisladores eléctricos 228 aíslan la capa de electrodo 204 del soporte conductor 212. Los aisladores eléctricos 233 aíslan el conector eléctrico 240 de la segunda capa reflectante 222 de la máscara. La segunda conexión eléctricamente en paralelo se forma mediante la conexión de la segunda capa reflectante 222 de la máscara con el soporte 212, que está conectado a la membrana mecánica 210.

Las Figuras 23A y 23B son diagramas de bloques del sistema que ilustran una realización de un dispositivo de pantalla 2040. El dispositivo de pantalla 2040 puede ser, por ejemplo, un teléfono celular o móvil. Sin embargo, los mismos componentes del dispositivo de pantalla 2040 o ligeras variaciones de los mismos son también ilustrativos de diversos tipos de dispositivos de pantalla tales como televisores y reproductores de medios portátiles.

El dispositivo de pantalla 2040 incluye una carcasa 2041, una pantalla 2030, una antena 2043, un altavoz 2045, un dispositivo de entrada 2048 y un micrófono 2046. La carcasa 2041 está formada generalmente a partir de cualquiera de una variedad de procedimientos de fabricación que son bien conocidos por los expertos en la técnica, incluyendo moldeo por inyección y moldeo por vacío. Además, la carcasa 2041 puede estar hecha de cualquiera de una variedad de materiales, incluyendo entre otros, plástico, metal, vidrio, caucho y cerámica, o una combinación de los mismos. En una realización, la carcasa 2041 incluye partes extraíbles (no mostradas) que pueden ser intercambiadas con otras partes extraíbles de color diferente, o que contiene diferentes logotipos, imágenes o símbolos.

La pantalla 2030 del ejemplo de dispositivo de pantalla 2040 puede ser cualquiera de una variedad de pantallas, incluyendo una pantalla biestable, como se describe en la presente memoria. En otras realizaciones, la pantalla 2030 incluye una pantalla plana, tal como plasma, EL, OLED, STN LCD, o TFT LCD como se ha descrito anteriormente, o una pantalla no plana, tal como un CRT u otro dispositivo de tubo, como es bien conocido por los expertos en la técnica. Sin embargo, para los fines de describir la presente realización, la pantalla 2030 incluye una pantalla moduladora interferométrica, como se describe en la presente memoria.

Los componentes de una realización de un ejemplo de dispositivo de pantalla 2040 se ilustran esquemáticamente en la Figura 23B. El ejemplo de dispositivo de pantalla 2040 ilustrado incluye una carcasa 2041 y pueden incluir componentes adicionales al menos parcialmente encerrados en la misma. Por ejemplo, en una realización, el ejemplo de dispositivo de pantalla 2040 incluye una interfaz de red 2027 que incluye una antena 2043 que está

acoplada a un transceptor 2047. El transceptor 2047 está conectado al procesador 2021, que está conectado al hardware de acondicionamiento 2052. El hardware de acondicionamiento de 2052 puede ser configurado para acondicionar una señal (por ejemplo, filtrar una señal). El hardware de acondicionamiento 2052 está conectado a un altavoz 2045 y un micrófono 2046. El procesador 2021 está también conectado a un dispositivo de entrada 2048 y un controlador del controlador 2029. El controlador del controlador 2029 está acoplado a una memoria volátil de marco 2028 y al controlador de matriz 2022, que a su vez está acoplado a una matriz de pantalla 2030. Una fuente de alimentación 2050 proporciona energía a todos los componentes requeridos por el ejemplo particular de diseño del dispositivo de pantalla 2040.

La interfaz de red 2027 incluye la antena 2043 y el transceptor 2047 de modo que el ejemplo de dispositivo de pantalla 2040 puede comunicarse con uno o más dispositivos a través de una red. En una realización, la interfaz de red 2027 puede tener también algunas capacidades de procesamiento para aliviar los requerimientos del procesador 2021. La antena 2043 es cualquier antena conocida por los expertos en la técnica para transmitir y recibir señales. En una realización, la antena transmite y recibe señales de RF de acuerdo con la norma IEEE 802.11, incluyendo IEEE 802.11 (a), (b) o (g). En otra realización, la antena transmite y recibe señales de RF de acuerdo con el estándar BLUETOOTH. En el caso de un teléfono celular, la antena está diseñada para recibir CDMA, GSM, AMPS u otras señales conocidas que se utilizan para comunicar dentro de una red inalámbrica de teléfonos celulares. El transceptor 2047 pre-procesa las señales recibidas de la antena 2043 de modo que puedan ser recibidas por y manipuladas posteriormente por el procesador 2021. El transceptor 2047 también procesa señales recibidas desde el procesador 2021 de modo que puedan ser transmitidas desde el ejemplo de dispositivo de pantalla 2040 a través de la antena 2043.

En una realización alternativa, el transceptor 2047 puede ser reemplazado por un receptor. En aún otra realización alternativa, la interfaz de red 2027 puede ser reemplazada por una fuente de imágenes, que puede almacenar o generar datos de imágenes para ser enviados al procesador 2021. Por ejemplo, la fuente de imágenes puede ser un disco de video digital (DVD) o una unidad de disco duro que contiene datos de imágenes o un módulo de software que genera datos de imágenes.

El procesador 2021 controla en general el funcionamiento global del ejemplo de dispositivo de pantalla 2040. El procesador 2021 recibe datos, tales como datos de imágenes comprimidos de la interfaz de red 2027 o una fuente de imágenes, y procesa los datos en datos de imágenes en bruto o en un formato que es procesado fácilmente en datos de imágenes en bruto. El procesador 2021 envía a continuación los datos procesados al controlador del controlador 2029 o a la memoria volátil del marco 2028 para su almacenamiento. Los datos en bruto se refieren comúnmente a la información que identifica las características de la imagen en cada sitio dentro de una imagen. Por ejemplo, tales características de imagen pueden incluir color, saturación y nivel de escala de grises.

En una realización, el procesador 2021 incluye un microcontrolador, CPU o unidad lógica para controlar el funcionamiento del ejemplo de dispositivo de pantalla 2040. El hardware de acondicionamiento 2052 incluye en general amplificadores y filtros para transmitir señales al altavoz 2045, y para recibir señales desde el micrófono 2046. El hardware de acondicionamiento 2052 pueden ser componentes discretos dentro del ejemplo de dispositivo de pantalla 2040, o puede estar incorporado dentro del procesador 2021 u otros componentes.

El controlador del controlador e 2029 toma los datos de imágenes en bruto generados por el procesador 2021 directamente desde el procesador 2021 o desde la memoria intermedia del marco 2028 y reformatea los datos de imágenes en bruto de forma apropiada para la transmisión de alta velocidad al controlador de matriz 2022. Específicamente, el controlador del controlador 2029 reformatea los datos de imágenes en bruto en un flujo de datos que tiene un formato tipo ráster, de modo que tiene un orden de tiempo adecuado para el escaneo a través de la matriz de pantalla 2030. A continuación, el controlador del controlador 2029 envía la información formateada al controlador de matriz 2022. Aunque un controlador del controlador 2029, tal como un controlador LCD, suele asociarse con el procesador de sistema 2021 como un Circuito Integrado (IC) independiente, estos controladores pueden implementarse de muchas maneras. Pueden estar integrados en el procesador 2021 como hardware, integrados en el procesador 2021 como software, o totalmente integrado en el hardware con el controlador de matriz 2022.

Comúnmente, el controlador de matriz 2022 recibe la información formateada desde el controlador del controlador 2029 y reformatea los datos de vídeo en un conjunto paralelo de formas de onda que se aplican muchas veces por segundo a los cientos y a veces miles de pines procedentes de la matriz de píxeles x-y de la pantalla.

En una realización, el controlador del controlador 2029, el controlador de matriz 2022, y la matriz de pantalla 2030 son apropiados para cualquiera de los tipos de pantallas que se describen en la presente memoria. Por ejemplo, en una realización, el controlador del controlador 2029 es un controlador de pantalla convencional o un controlador de pantalla biestable (por ejemplo, un controlador de modulador interferométrico). En otra realización, el controlador de matriz 2022 es un controlador convencional o un controlador de pantalla biestable (por ejemplo, una pantalla de modulador interferométrico). En una realización, un controlador del controlador 2029 está integrado con el controlador de matriz 2022. Esta realización es común en los sistemas altamente integrados, como teléfonos celulares, relojes y otras pantallas de áreas pequeñas. En aún otra realización, la matriz de pantalla 2030 es una

matriz de pantalla típica o una matriz de pantalla biestable (por ejemplo, una pantalla que incluye una matriz de moduladores interferométricos).

5 El dispositivo de entrada 2048 permite al usuario controlar el funcionamiento del ejemplo de dispositivo de pantalla 2040. En una realización, el dispositivo de entrada 2048 incluye un teclado, tal como un teclado QWERTY o un teclado de teléfono, un botón, un interruptor, una pantalla sensible al tacto, una membrana sensible a la presión o al calor. En una realización, el micrófono 2046 es un dispositivo de entrada para el ejemplo de dispositivo de pantalla 2040. Cuando el micrófono 2046 se utiliza para entrar datos al dispositivo, un usuario puede proporcionar comandos de voz para controlar las operaciones del ejemplo de dispositivo de pantalla 2040.

10 La fuente de alimentación 2050 puede incluir una variedad de dispositivos de almacenamiento de energía que son bien conocidos en la técnica. Por ejemplo, en una realización, la fuente de alimentación 2050 es una batería recargable, tal como una batería de níquel-cadmio o una batería de iones de litio. En otra realización, la fuente de alimentación 2050 es una fuente de energía renovable, un condensador, o una célula solar, incluyendo una célula solar de plástico y una pintura de célula solar. En otra realización, la fuente de alimentación 2050 está configurada para recibir energía de una toma de corriente.

15 En algunas implementaciones la programabilidad del control reside, como se ha descrito anteriormente, en un controlador del controlador que puede estar ubicado en diversos lugares en el sistema de pantalla electrónico. En algunos casos la programabilidad del control reside en el controlador de matriz 2022. Los expertos en la técnica reconocerán que la optimización descrita anteriormente puede ser implementada en cualquier número de componentes de hardware y/o software y en diversas configuraciones.

20

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo óptico interferométrico que comprende:

5 medios (20;202) para soportar un dispositivo óptico; medios (200) para modular luz interferométricamente que comprenden un área no activa (108;230) y un área activa, los medios de modulación (200) dispuestos sobre los medios de soporte (20;202), teniendo los medios de modulación (200) una característica óptica que cambia en respuesta a un voltaje aplicado a los medios de modulación, y

10 una máscara óptica eléctricamente conductora (218,222) acoplada eléctricamente a los medios de modulación (200) para proporcionar una o más vías eléctricas para la aplicación de voltajes a los medios de modulación, comprendiendo la máscara (218,222) una primera capa reflectante (218) y una segunda capa reflectante (222), la primera capa reflectante (218) y la segunda capa reflectante (222) configuradas como un elemento estático separado del área activa para modular interferométricamente la luz de tal manera que la máscara absorbe luz en al menos una parte del área no activa (108;230) de los medios de modulación (200).

15 2. El dispositivo óptico de la Reivindicación 1, en el que el medio de soporte comprende un sustrato (20;202).

3. El dispositivo óptico de la Reivindicación 1 o 2, en el que el medio de modulación comprende un modulador interferométrico (200).

4. El dispositivo óptico de la Reivindicación 1, en el que la máscara (218,222) está configurada para aparecer en negro.

20 5. El dispositivo óptico de la Reivindicación 1, en el que la máscara (218,222) está configurada para aparecer en un color distinto al negro.

6. El dispositivo óptico de la Reivindicación 1, que comprende además un electrodo de columna eléctricamente acoplado a la máscara (218,222) para formar una conexión eléctricamente en paralelo.

25 7. El dispositivo óptico de la Reivindicación 1, que comprende además un electrodo de fila eléctricamente acoplado a la máscara (218,222) para formar una conexión eléctricamente en paralelo.

8. El dispositivo óptico de la Reivindicación 1, en el que la máscara comprende una pila de películas (218,220,222).

9. El dispositivo óptico de la Reivindicación 8, en el que la pila de películas comprende la primera capa reflectante (218) y la segunda capa reflectante (222).

30 10. El dispositivo óptico de la Reivindicación 9, en el que la primera capa reflectante (218) está conectada eléctricamente a un primer electrodo y la segunda capa reflectante (222) está conectada eléctricamente a un segundo electrodo.

11. El dispositivo óptico de la Reivindicación 9, en el que la primera capa reflectante (218) y la segunda capa reflectante (222) están conectadas eléctricamente al mismo electrodo.

35 12. El dispositivo óptico de la Reivindicación 1 en el que la máscara (218,222) está acoplada eléctricamente a los medios de modulación (204) mediante una o más vías conductoras.

13. El dispositivo óptico de la Reivindicación 1, que comprende además:

un procesador (201) que está en comunicación eléctrica con al menos uno de dichos medios de modulación (200) y dicha máscara (218,222), estando dicho procesador configurado para procesar datos de imágenes; y

40 un dispositivo de memoria en comunicación eléctrica con dicho procesador (201).

14. El dispositivo óptico de la Reivindicación 13, que comprende además un circuito de control (202) configurado para enviar al menos una señal a al menos uno de dichos medios de modulación (200) y dicha máscara (218,222).

15. El dispositivo óptico de la Reivindicación 14, que comprende además un controlador (209) configurado para enviar al menos una parte de dichos datos de imágenes a dicho circuito controlador (202).

45 16. El dispositivo óptico de la Reivindicación 13, que comprende además un módulo de fuente de imágenes configurado para enviar dichos datos de imágenes a dicho procesador (201).

17. El dispositivo de la Reivindicación 16, en el que dicho módulo de fuente de imágenes comprende al menos uno de un receptor, transceptor y transmisor.

18. El dispositivo óptico de la Reivindicación 13, que comprende además un dispositivo de entrada configurado para recibir datos de entrada y comunicar dichos datos de entrada a dicho procesador (2021).
19. Un procedimiento para proporcionar una señal eléctrica a una pluralidad de elementos ópticos interferométricos de una pantalla (200), comprendiendo el procedimiento: proporcionar un sustrato (20;202), proporcionar una máscara óptica eléctricamente conductor (218,222) sobre el sustrato, proporcionar uno o más elementos ópticos interferométricos sobre el sustrato separado de la máscara óptica, en los que uno o más elementos ópticos interferométricos comprenden un área no activa (108;230) y un área activa, los uno o más elementos ópticos interferométricos están eléctricamente acoplados a una máscara óptica eléctricamente conductora (218,222) e individualmente accionables mediante la aplicación de un voltaje a los mismos, en el que la máscara óptica comprende una primera capa reflectante (218) y una segunda capa reflectante (222) configuradas como un elemento estático separado del área activa para modular interferométricamente la luz de tal manera que la máscara (218,222) absorbe luz en al menos una parte del área no activa, y aplicar un voltaje a la máscara óptica (218,222) para activar los uno o más elementos ópticos interferométricos.
20. El procedimiento de la Reivindicación 19, en el que la máscara óptica comprende una pila de películas (218,220,222).
21. El procedimiento de la Reivindicación 20, en el que la pila de películas (218,220,222) comprende una capa reflectante conductora a la que se aplica un voltaje para activar uno o más elementos ópticos interferométricos.
22. El procedimiento de la Reivindicación 19, en el que la máscara óptica comprende uno o más elementos interferométricos.
23. El procedimiento de la Reivindicación 19, en el que la máscara óptica es absorbente de la luz.
24. Un procedimiento para fabricar un dispositivo óptico interferométrico, comprendiendo el procedimiento:
formar una máscara óptica eléctricamente conductora (218,222) sobre un sustrato (20;202), en el que la máscara óptica absorbe la luz y comprende una primera capa reflectante (218) y una segunda capa reflectante (222) configuradas como un elemento estático para modular interferométricamente la luz;
formar un componente óptico interferométrico (104) sobre el sustrato (20;202) separado de la máscara óptica (218,222), comprendiendo el componente óptico interferométrico (104) un área no activa (108; 230) y un área activa, y en el que el componente óptico interferométrico (104) tiene un estado activado y un estado no activado, el componente óptico interferométrico (104) cambia entre el estado activado y el estado no activado en respuesta a un voltaje aplicado, teniendo cada estado una respuesta óptica característica a la luz incidente; y
conectar eléctricamente la máscara óptica (218,222) al componente óptico interferométrico (104) de modo que al menos una parte de la máscara óptica proporciona un bus para aplicar el voltaje al componente óptico interferométrico (104), en el que la máscara está separada del área activa y absorbe la luz en al menos una parte del área no activa (108; 230) del componente óptico interferométrico.
25. El procedimiento de la Reivindicación 24, en el que el componente óptico interferométrico comprende uno o más elementos interferométricos.
26. El procedimiento de la Reivindicación 24, en el que la máscara óptica comprende una pila de películas (218,220,222).
27. El procedimiento de la Reivindicación 26, en el que la pila de películas (218,220,222) comprende un material dieléctrico no absorbente de la luz (220) intercalado entre la primera capa reflectante (218) y la segunda capa reflectante (222).
28. El procedimiento de la Reivindicación 27, en el que una o más de la primera capa reflectante (218) y la segunda capa reflectante (222) comprende plata, aluminio o cromo.
29. El procedimiento de la Reivindicación 24, en el que el sustrato (202) es transparente y el procedimiento comprende además identificar un área sobre el sustrato (202) que será absorbente de la luz, en el que la zona identificada está desplazada lateralmente del componente óptico interferométrico, y en la que la formación de la máscara óptica eléctricamente conductora (218,222) sobre la zona identificada se realiza antes de fabricar el componente óptico interferométrico (104).
30. El procedimiento de la Reivindicación 29, en el que el componente óptico interferométrico (104) comprende un pixel, siendo el área absorbente de la luz un área que bordea el pixel.
31. El procedimiento de la Reivindicación 29, en el que la formación de la máscara óptica eléctricamente conductora (218,222) comprende depositar la primera capa reflectante sobre el sustrato (202), depositar una capa dieléctrica no absorbente de la luz sobre la primera capa reflectante, y depositar la segunda capa reflectante sobre la capa

dieléctrica no absorbente de la luz, en la que una o más de la primera o segunda capas reflectantes es eléctricamente conductora.

32. El procedimiento de la Reivindicación 31, en el que la primera y segunda capas reflectantes (218,222) comprenden materiales metálicos.

- 5 33. El procedimiento de la Reivindicación 31, en el que la capa de dieléctrico no absorbente de la luz (220) comprende una capa de óxido.

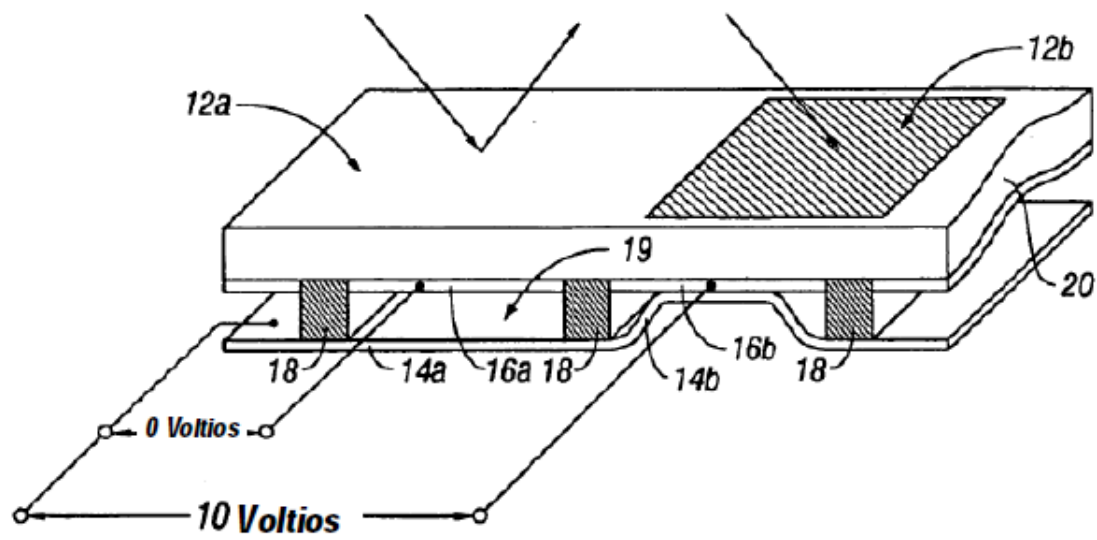


FIG. 1

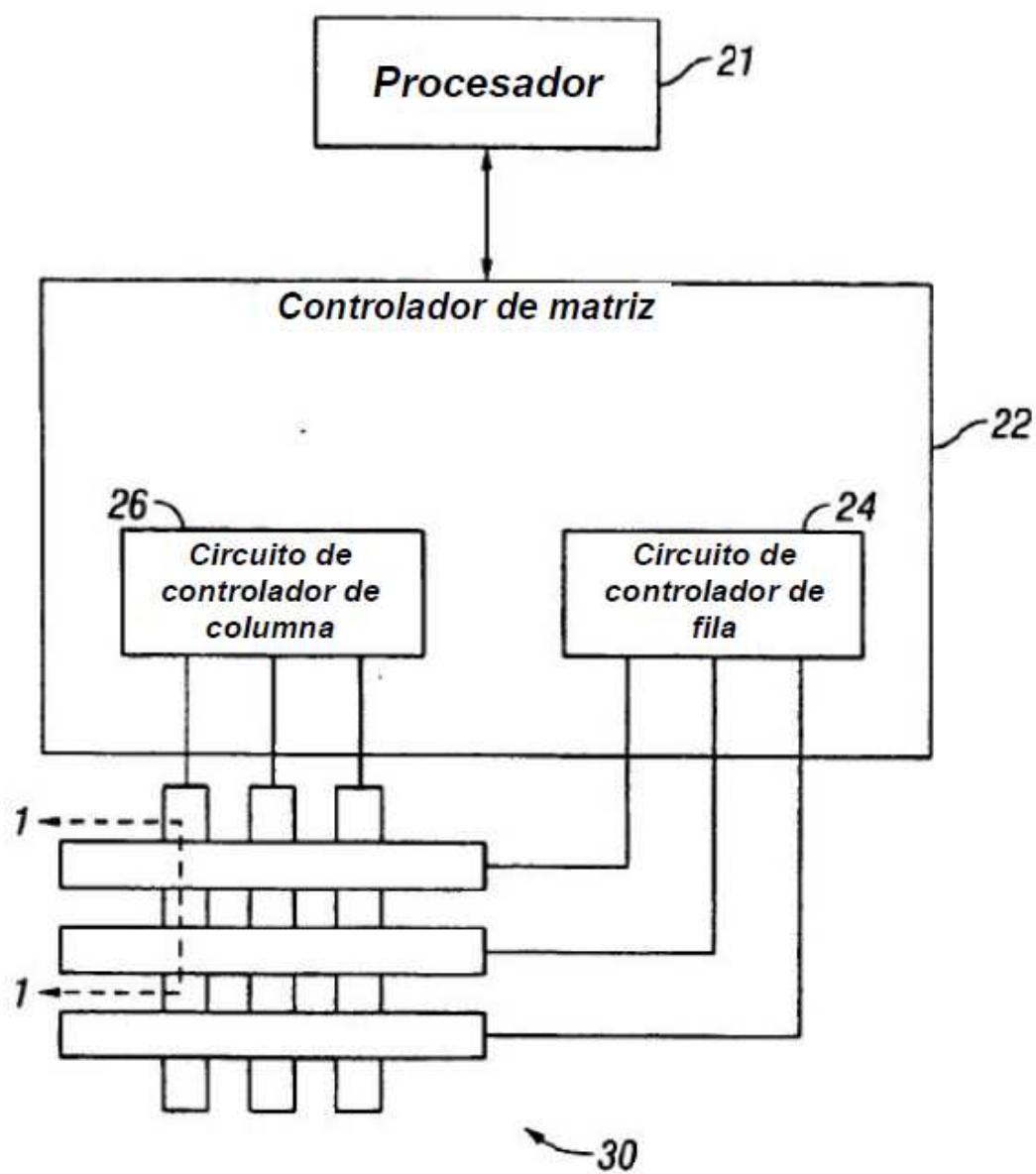


FIG. 2

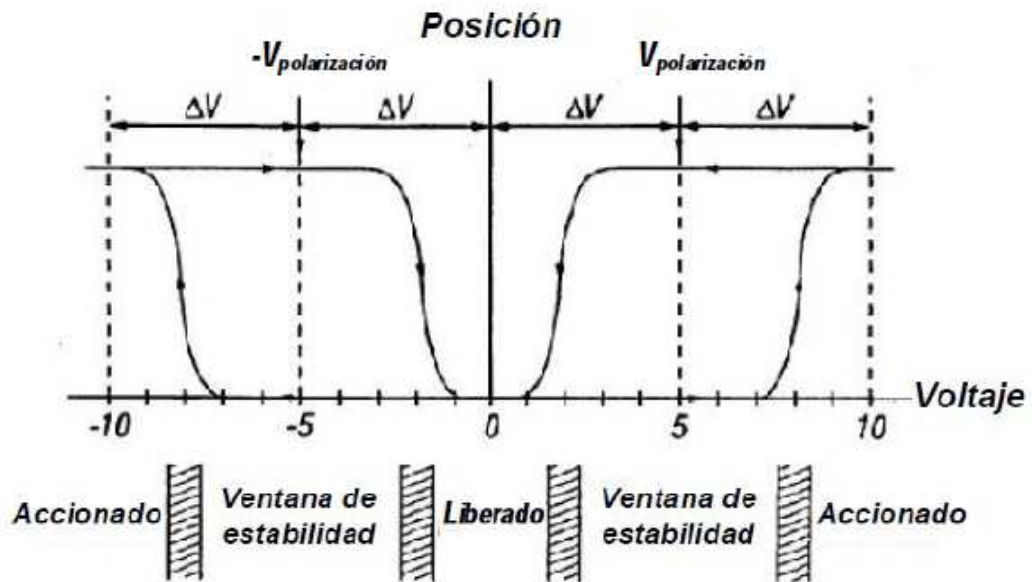


FIG. 3

Señales de salida de columna

Señales de salida de fila		$+V_{polarización}$	$-V_{polarización}$
	0	Estable	Estable
	$+\Delta V$	Liberar	Accionar
	$-\Delta V$	Accionar	Liberar

FIG. 4

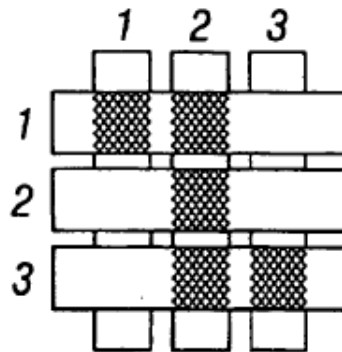


FIG. 5A

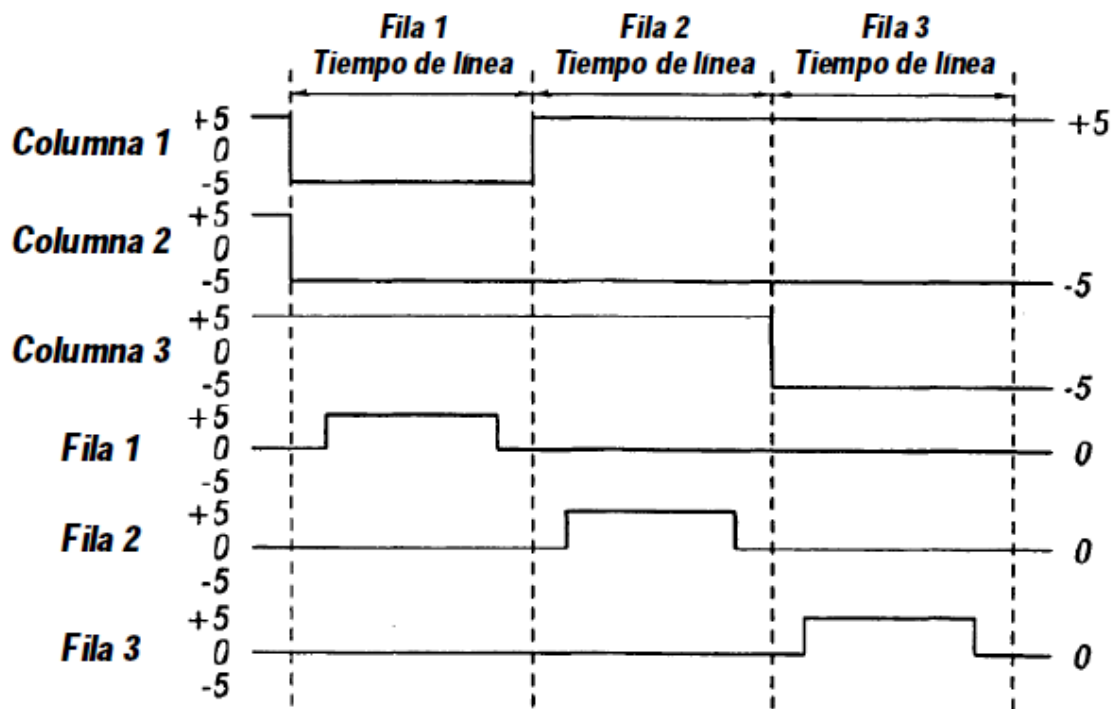


FIG. 5B

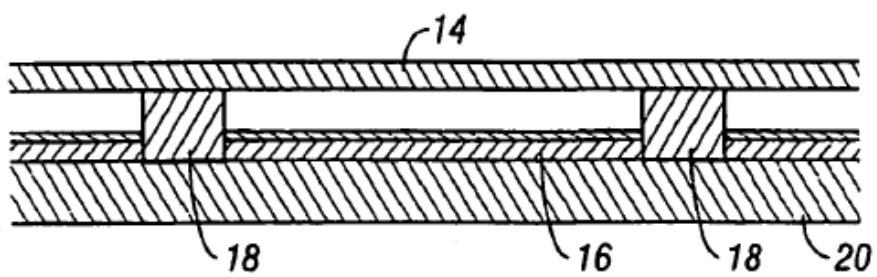


FIG. 6A

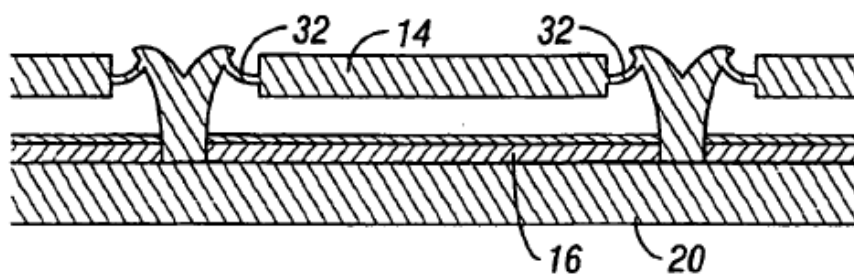


FIG. 6B

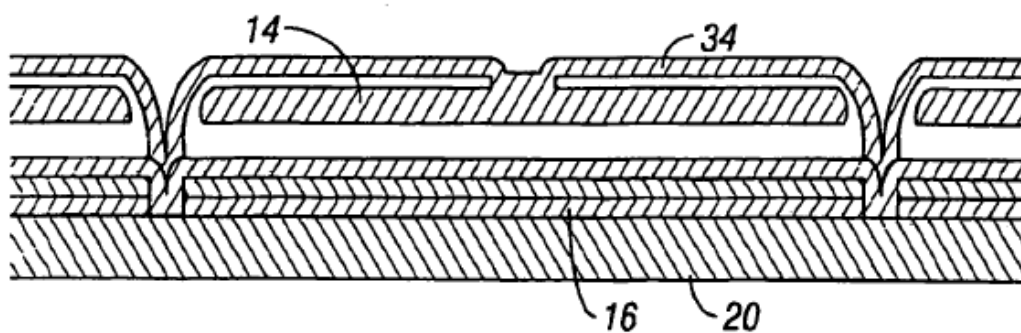


FIG. 6C

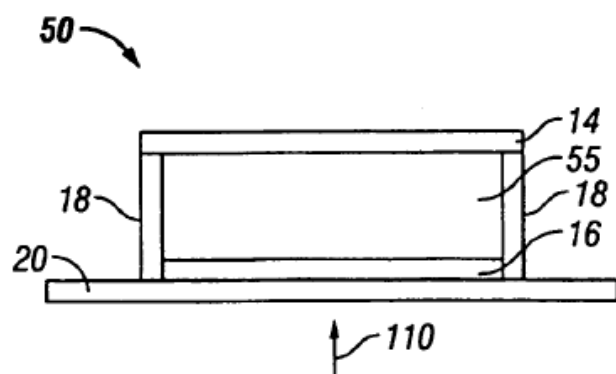


FIG. 7A

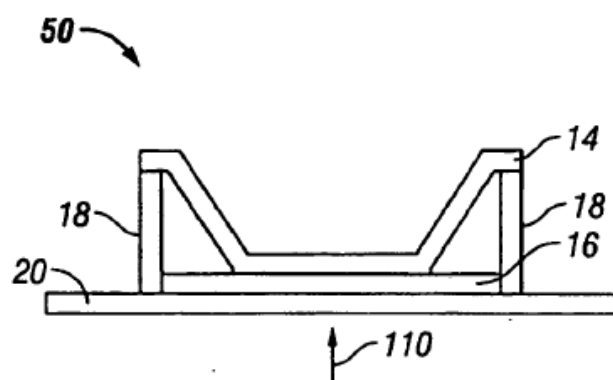


FIG. 7B

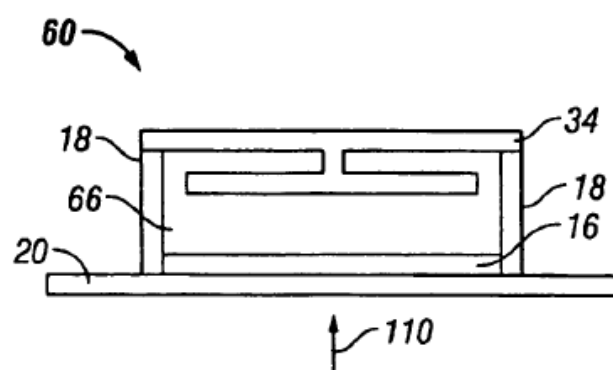


FIG. 7C

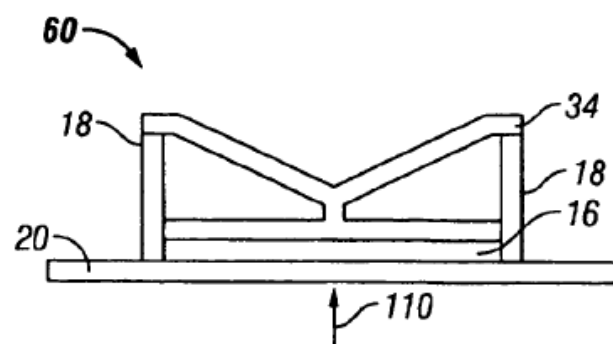


FIG. 7D

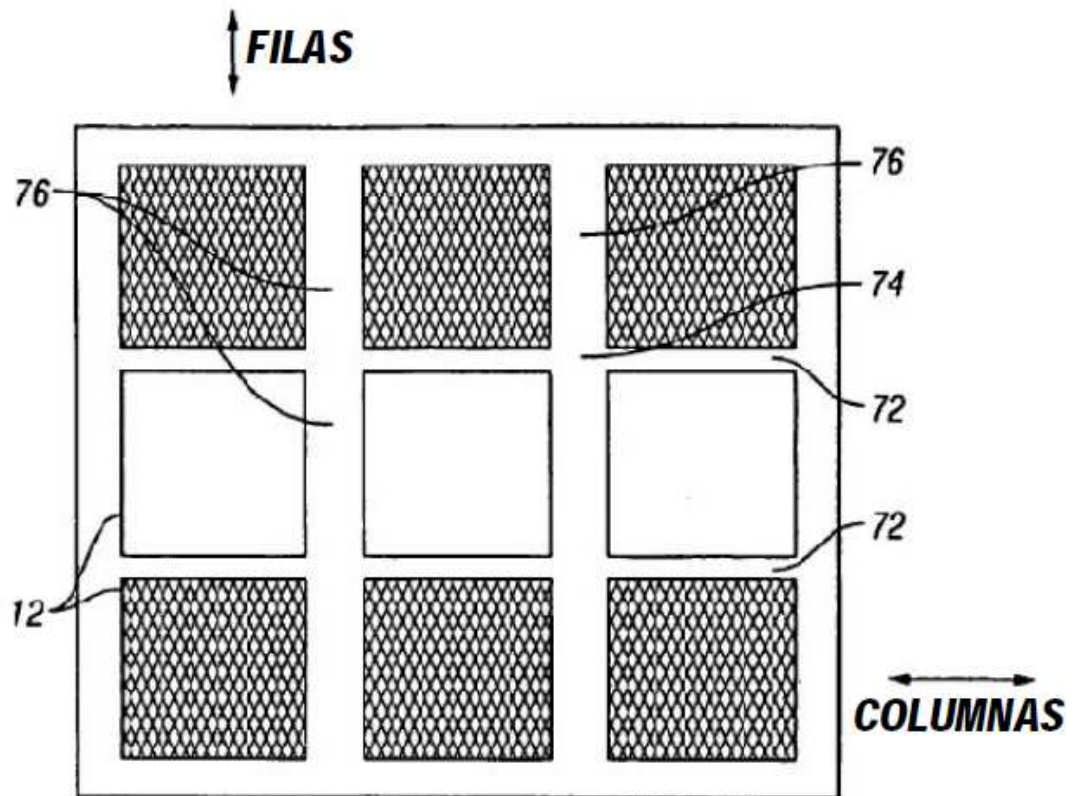


FIG. 8A

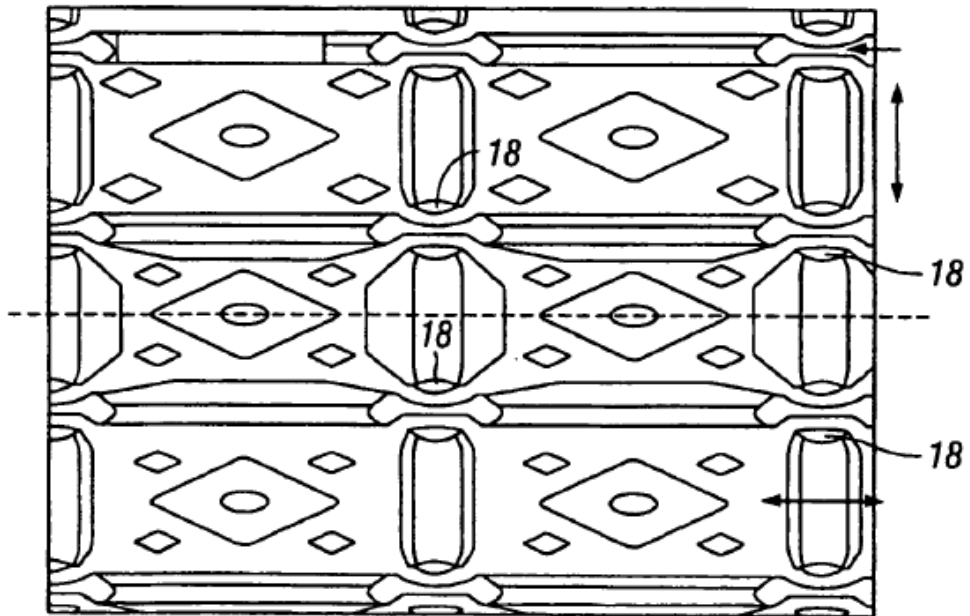


FIG. 8B

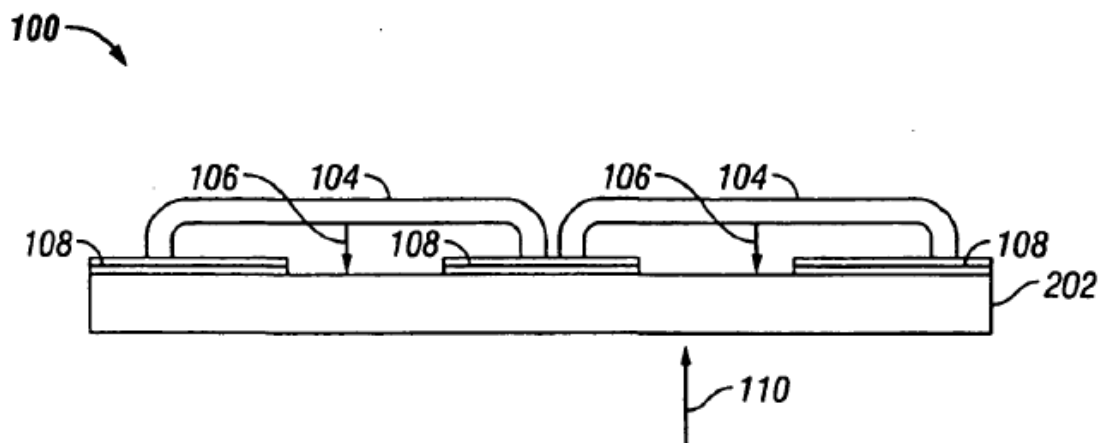


FIG. 9

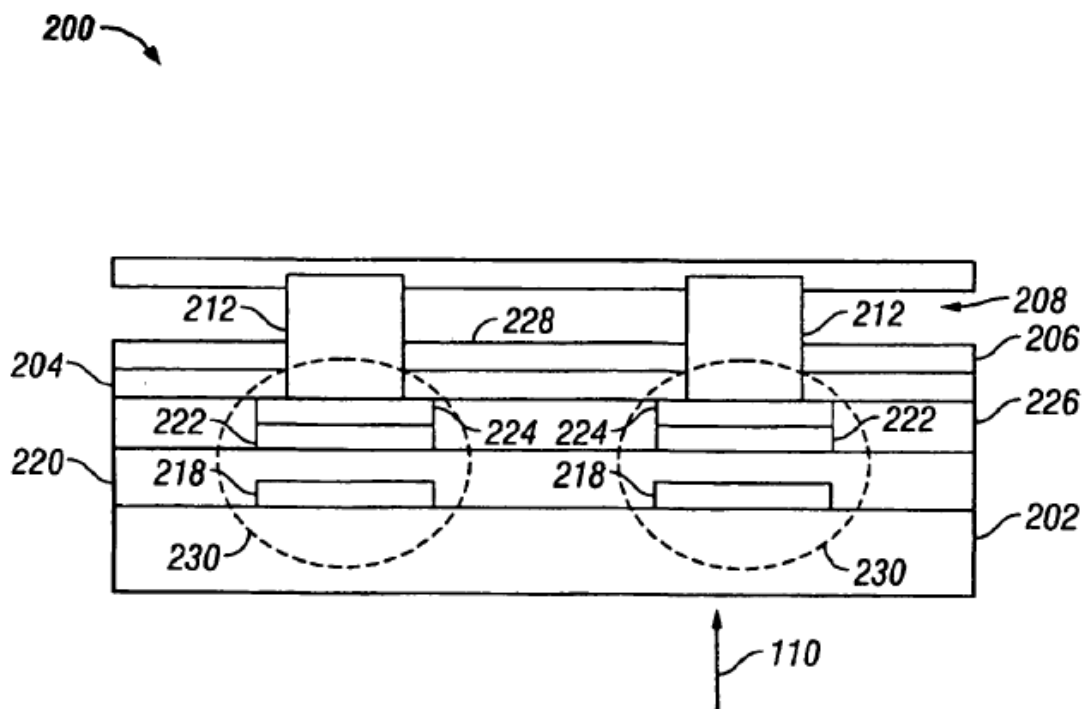
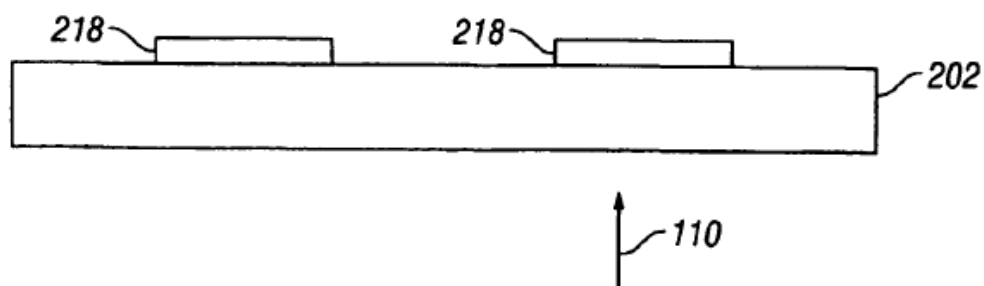
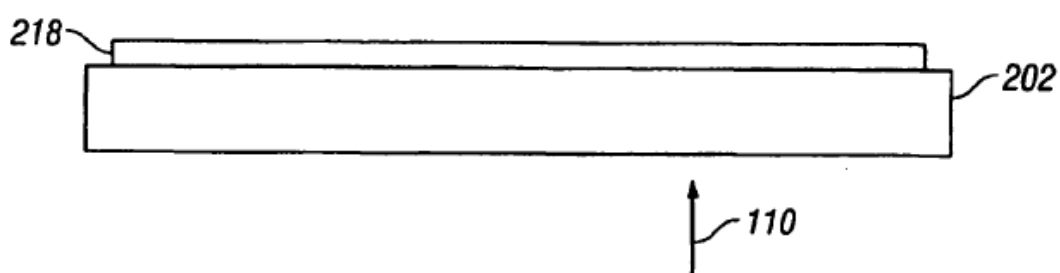
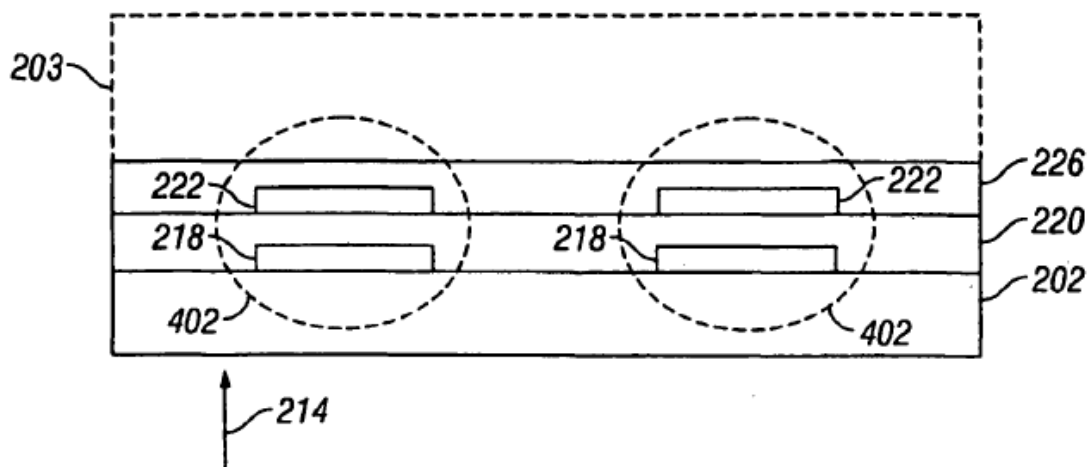


FIG. 10



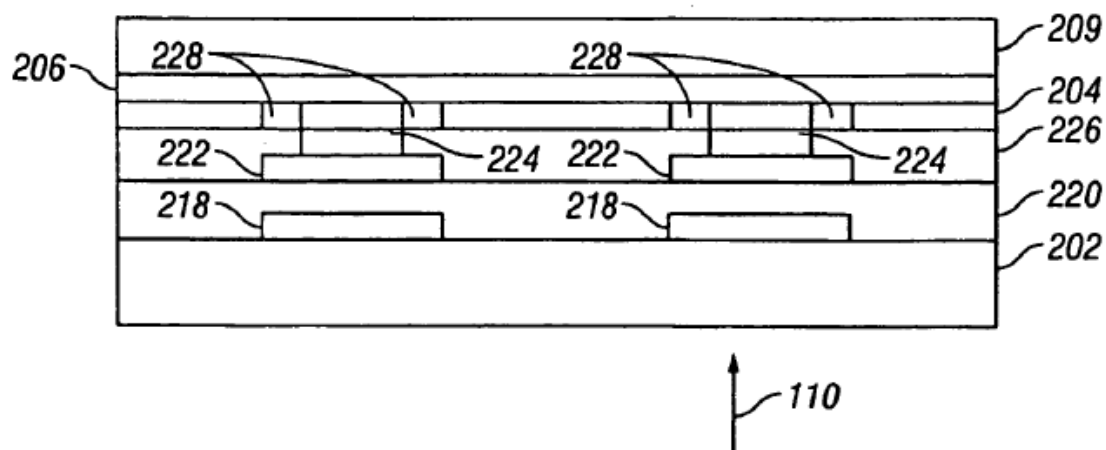


FIG. 14

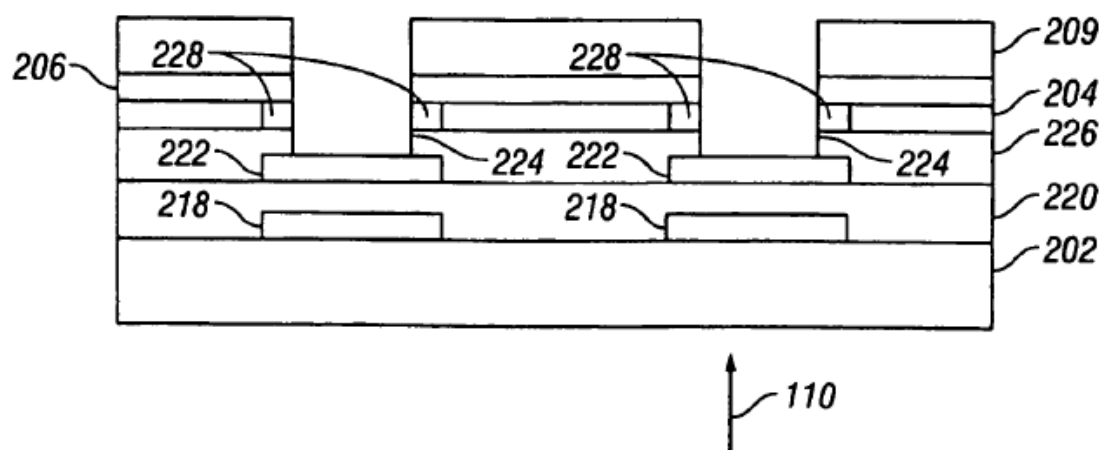


FIG. 15

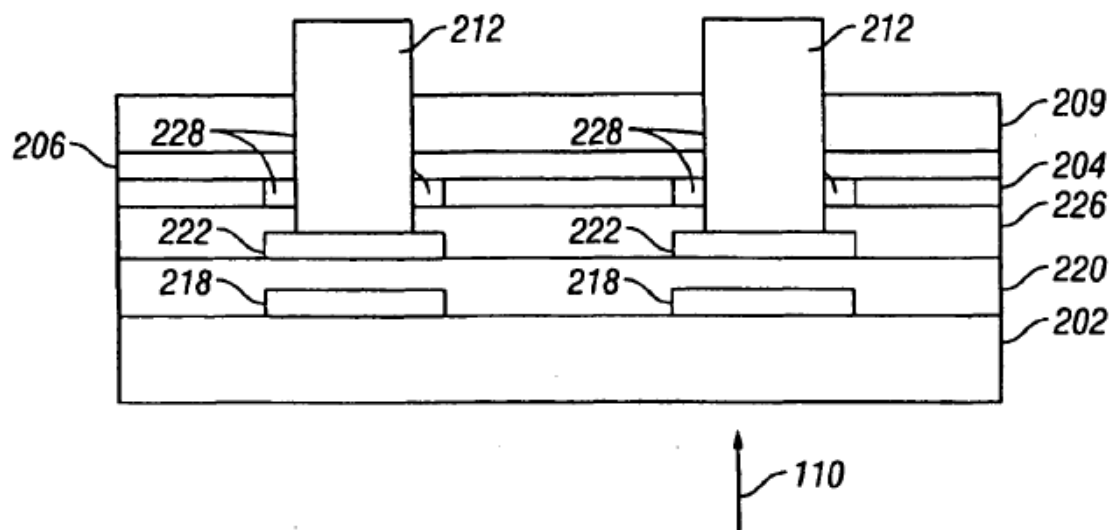


FIG. 16

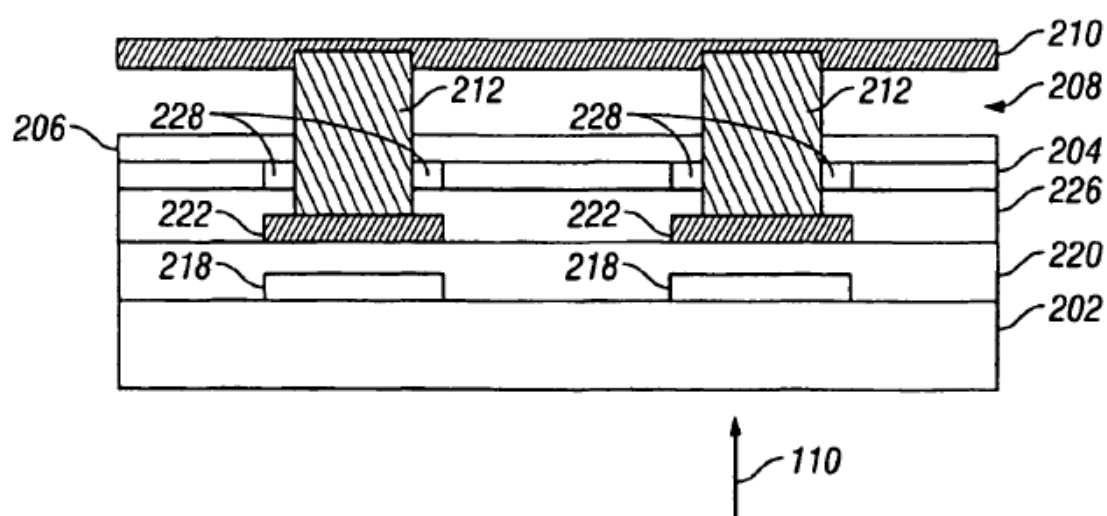


FIG. 17

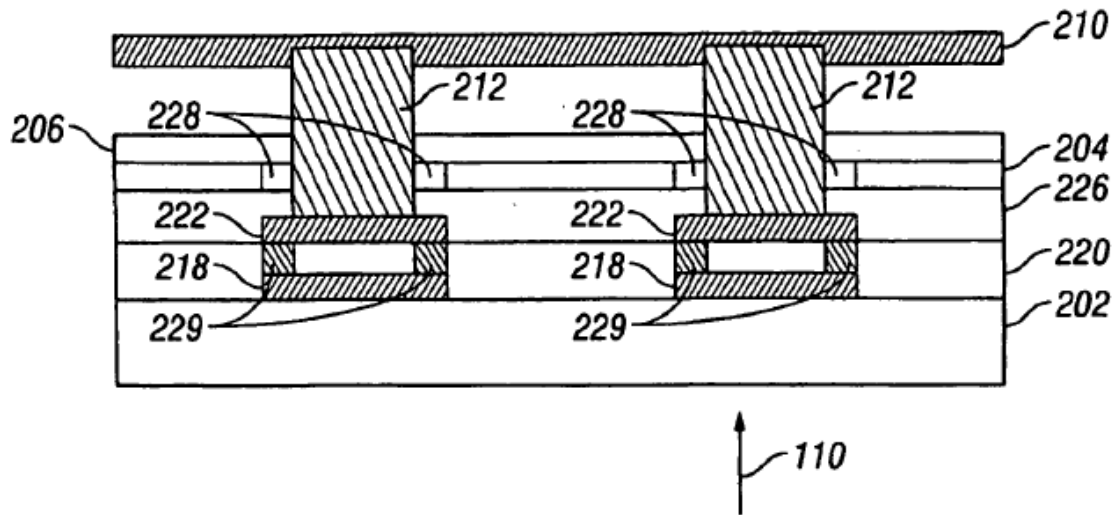


FIG. 18

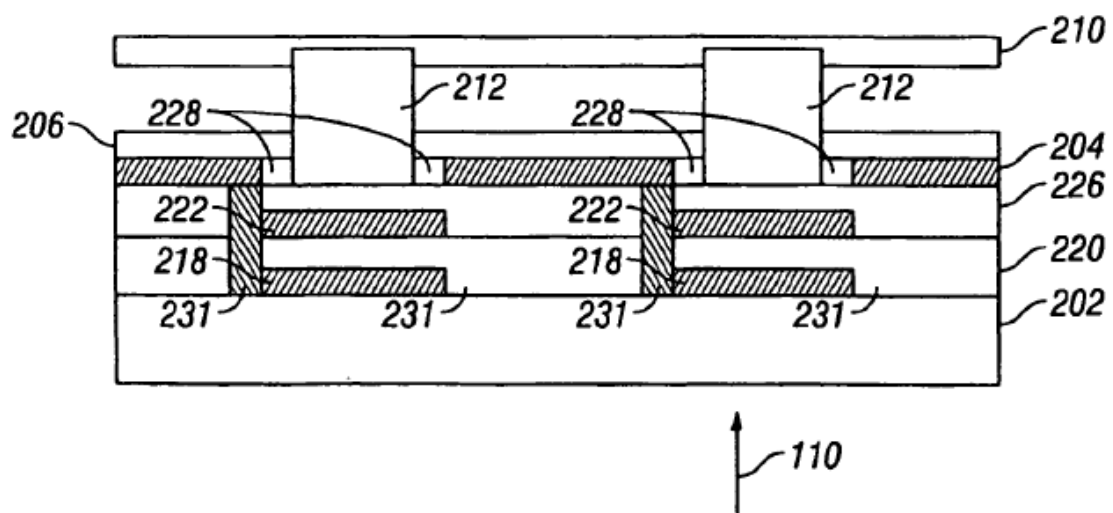


FIG. 19

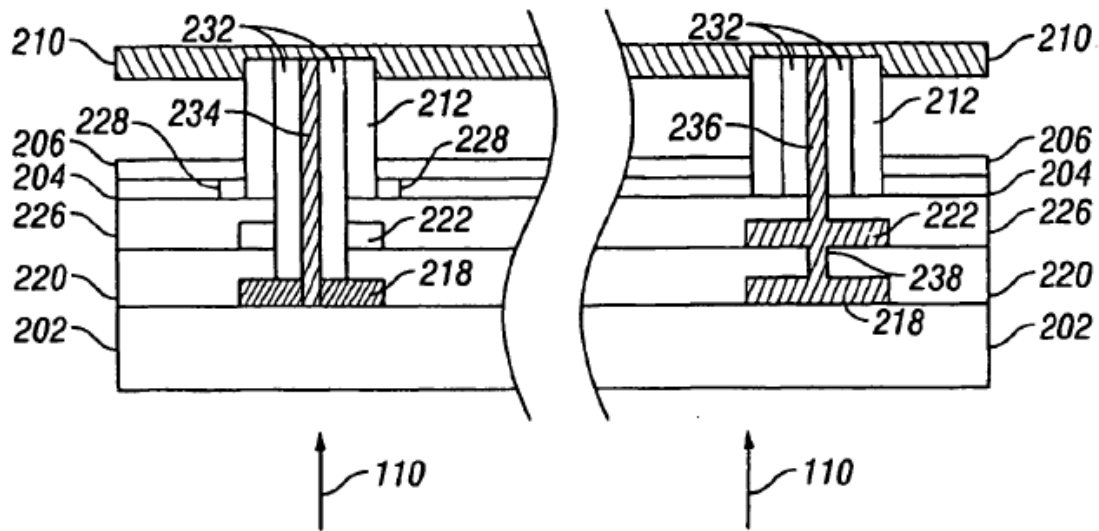


FIG. 20

FIG. 21

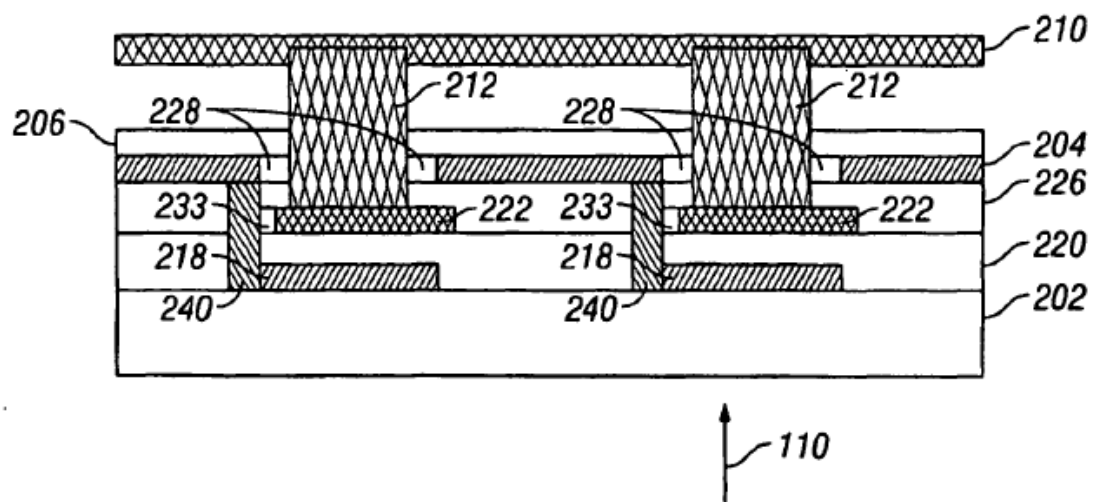


FIG. 22

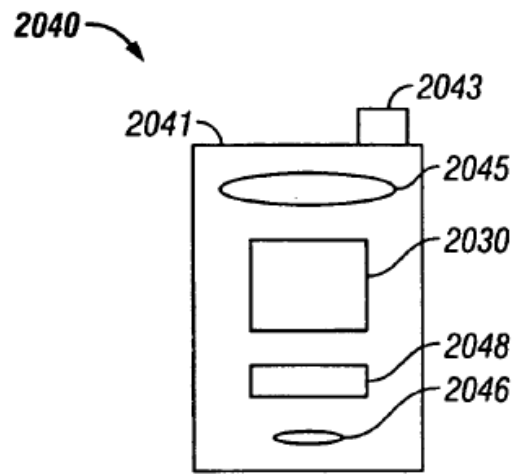


FIG. 23A

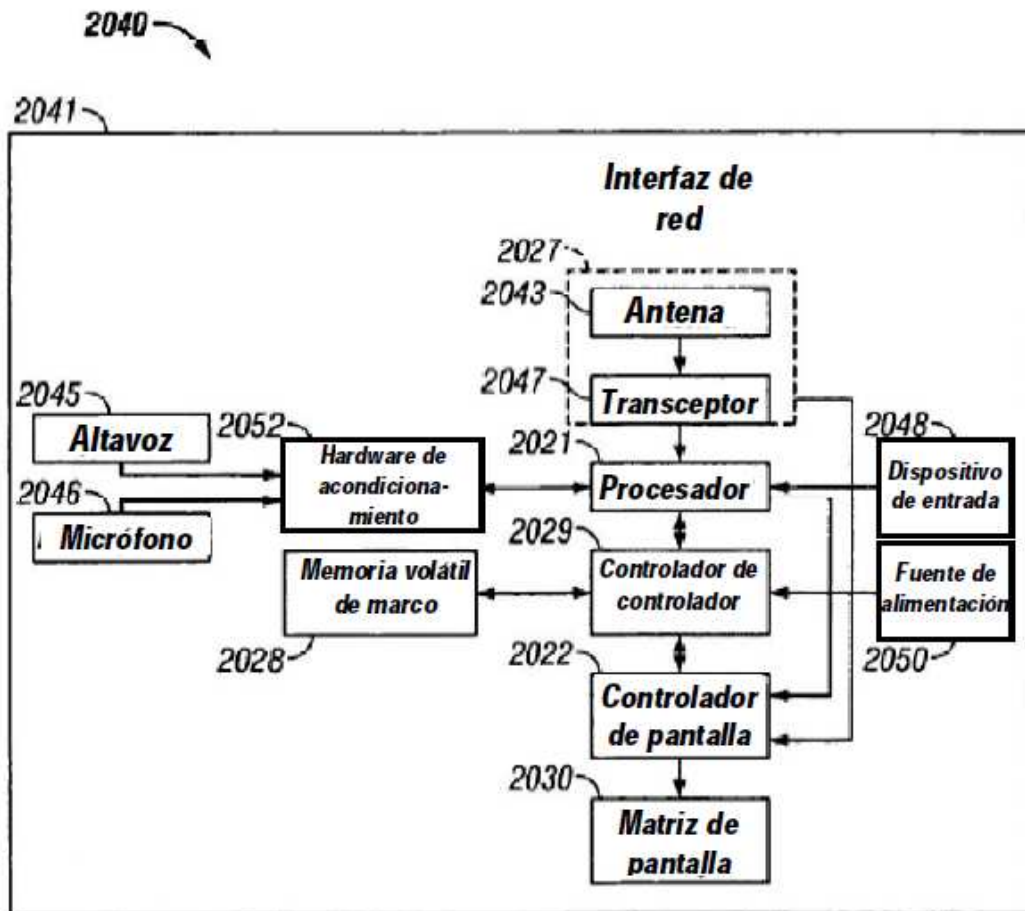


FIG. 23B