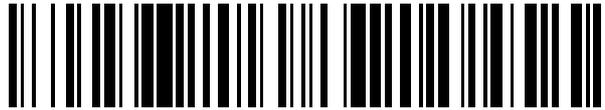


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 632**

51 Int. Cl.:

**H03K 17/96** (2006.01)

**G02B 6/00** (2006.01)

**G02B 6/02** (2006.01)

**F21V 8/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.05.2009 PCT/GB2009/001173**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2009 WO09136178**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2009 E 09742374 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 2297853**

54 Título: **Aparato de detección capacitiva**

30 Prioridad:

**09.05.2008 GB 0808419**

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

**25.06.2018**

73 Titular/es:

**DESIGN LED PRODUCTS LIMITED (100.0%)  
Alba Innovation Centre Alba Campus  
Livingston, West Lothian EH54 7GA, GB**

72 Inventor/es:

**GOURLAY, JAMES**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

ES 2 673 632 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Aparato de detección capacitiva

5 La presente invención hace referencia a un aparato de detección capacitiva que incorpora un guiaondas óptico para su iluminación. El aparato de detección capacitiva encuentra su aplicación en particular dentro de una pantalla sensible al tacto.

10 Los conmutadores sensibles al tacto se están convirtiendo en una característica muy atractiva y de alto valor añadido en los productos electrónicos para interfaces hombre-máquina mejorados. Algunos conmutadores sensibles al tacto funcionan creando y midiendo un campo eléctrico proyectado al aire sobre una placa sensora y se conocen como conmutadores capacitivos. Las señales del campo eléctrico de un microchip diseñado especialmente, son portadas a través de una placa de circuito desde un pad (o superficie de contacto) de detección capacitivo. Un objeto, tal como un dedo, que perturba el campo eléctrico sobre el pad de detección capacitivo, es registrado por medición en el microchip, y esta detección de la presencia de un objeto proporciona una función de activación sin tacto o con un tacto muy ligero. Una de las limitaciones del enfoque de la conmutación capacitiva es que no hay retroalimentación directa al usuario de que la activación ha ocurrido - - como el "click" de un conmutador mecánico.

15 Por lo tanto, los enfoques del nivel del sistema para proporcionar una retroalimentación al usuario sobre la actuación y el estado de la conmutación se necesitan habitualmente. Un enfoque para indicar una actuación y un estado es utilizar la luz. El cambio de iluminación y color de un icono gráfico es habitualmente la solución preferida y la más atractiva.

20 Uno de los desafíos técnicos con el diseño de sistemas que incorporan conmutadores capacitivos es poner luz sobre o alrededor de la región del pad de detección. Esto ocurre porque el trazado de pistas o tracks eléctricas y las señales eléctricas pueden interferir con los campos de detección capacitiva. Por ejemplo, poner campos de corriente alterna de alto voltaje que accionan películas electroluminiscentes además del pad de detección resulta problemático. El enfoque convencional es producir pads de detección capacitivos transparentes sobre un sustrato, de un material tal como ITO (Óxido de indio y estaño), y después retro-iluminar el conmutador desde la parte posterior, véase por ejemplo el número de publicación de patente internacional WO 03/044957 y la publicación de patente de EE.UU. número US 2007/0068789. Una fuente de luz puede ser utilizada por detrás del electrodo transparente para que brille a través del mismo e ilumine el área del conmutador capacitivo.

25 Utilizar pads de detección capacitivos transparentes añade coste y dificultad a la hora de conectar eléctricamente y mecánicamente los pads transparentes sobre el sustrato independiente, al chip del sensor capacitivo montado sobre placas de circuitos impresos convencionales. Otro enfoque del arte previo es iluminar el campo de detección capacitivo utilizando un guiaondas óptico sobre un electrodo de detección, como se muestra en WO 03/044957 A2.

30 Los términos transparente y opaco hacen referencia a las propiedades ópticas de un componentes del aparato sensor capacitivo en la longitud de onda de la luz generada por la fuente de luz contenida dentro del aparato.

Resumen de la invención

35 De acuerdo con la presente invención se proporciona un aparato sensor capacitivo según se define en la reivindicación 1. Disponer la fuente de luz para que esté separada del área de detección capacitiva mitiga los efectos de interferencia entre la fuente de luz y el campo de detección capacitiva.

Preferiblemente, el guiaondas óptico se dispone para que transmita sustancialmente luz de la fuente de luz mediante reflexiones internas dentro del guiaondas óptico.

40 Más preferiblemente la fuente de luz está montada sobre una primera superficie de un sustrato.

Opcionalmente, el guiaondas óptico comprende una abertura para recibir al fuente de luz.

Preferiblemente, el guiaondas óptico comprende un guiaondas óptico moldeada por inyección en plástico transparente o mecanizada.

Preferiblemente, la fuente de luz es una fuente de luz con emisión longitudinal o lateral.

45 Preferiblemente, la fuente de luz es un diodo emisor de luz.

Preferiblemente, el medio de dispersión de luz comprende un medio de dispersión de luz moldeado por inyección, micro moldeado, embutido o impreso.

Preferiblemente, el medio de dispersión de luz es blanco, o de forma alternativa, transparente.

Preferiblemente, se encuentra provista una capa gráfica impresa sobre una primera superficie del guiaondas óptico desde la cual el campo de detección capacitiva sale fuera del aparato. La capa gráfica impresa es preferiblemente una lámina de acrílico, poliéster, policarbonato u otro plástico con tinta sobre una o más superficies.

- 5 Preferiblemente, el aparato contiene una pluralidad de sensores capacitivos, cada uno asignado para la función de una tecla o conmutador en particular.

Opcionalmente el aparato contiene una pluralidad de guías ópticas para guiar la luz desde una pluralidad de fuentes de luz independientemente a cada área de detección capacitiva de la pluralidad de sensores capacitivos.

- 10 Preferiblemente, se emplea un separador óptico para separar cada área de detección capacitiva. Esta disposición se emplea para crear una pantalla sensible al tacto segmentada.

Preferiblemente, el separador óptico es una característica en forma de cavidad que puede ser realizada de un polímero opaco, tal como el poliéster. De acuerdo con la invención el sustrato es un sustrato opaco. El guiaondas óptico y el sustrato opaco están dispuestos de tal manera que un espacio de aire separa el sustrato opaco y el guiaondas óptico.

- 15 De manera opcional, el espacio de aire tiene un grosor menor o igual a 0,1 mm.

El sustrato opaco puede comprender una placa de circuito impreso. Opcionalmente, la placa de circuito impreso comprende una placa de circuito impreso FR4 (retardante de llama 4). A modo de ejemplo, se sitúa una capa de revestimiento entre el guiaondas óptico y el sustrato opaco, donde la capa de revestimiento tiene un índice de refracción menor que el material que forma el guiaondas óptico.

- 20 Opcionalmente la capa de revestimiento tiene un grosor menor que o igual a 0,1 mm.

La incorporación del espacio de aire de acuerdo con la invención o la capa de revestimiento a modo de ejemplo proporciona una iluminación sustancialmente uniforme del guiaondas óptico por parte de la fuente de luz. De acuerdo con la invención, el área de detección capacitiva se encuentra también situada en la primera superficie del sustrato opaco.

- 25 Preferiblemente, el medio de dispersión de la luz se sitúa en una segunda superficie de la segunda superficie del guiaondas óptico, donde la segunda superficie se encuentra opuesta a la primera superficie del guiaondas óptico.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención se proporciona una pantalla sensible al tacto que comprende un aparato de detección capacitiva de acuerdo con la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

- 30 Aspectos y ventajas de la presente invención resultarán evidentes al leer la siguiente descripción detallada de ejemplos de realizaciones y al hacer referencia a los siguientes dibujos en los que:

La Figura 1 presenta un alzado lateral de un aparato de detección capacitiva de acuerdo con una realización de la presente invención;

- 35 La Figura 2 presenta un alzado lateral de un aparato de detección capacitiva que incorpora un sustrato opaco de doble cara de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 3 presenta un alzado lateral de un aparato de detección capacitiva que incorpora un sustrato transparente de acuerdo con un ejemplo; y

La Figura 4 presenta un alzado lateral de un ejemplo del aparato de detección capacitiva que incorpora un sustrato transparente.

- 40 En la descripción que sigue a continuación, las partes similares están marcadas a lo largo de la especificación y los dibujos con los mismos números de referencia. Los dibujos no están necesariamente a escala y las proporciones de ciertas partes han sido exageradas para ilustrar mejor los detalles y las características de las realizaciones de la invención.

Descripción detallada

Un aparato de detección capacitiva del arte previo sitúa una fuente de luz encima de un pad o área de detección capacitiva. Sin embargo, debido a que la conmutación capacitiva está basada en proyectar campos eléctricos sobre el pad de detección capacitiva, cualquier conexión eléctrica de una fuente de luz interferiría con los campos eléctricos proyectados y perturbaría la operación de detección si se colocara directamente encima. Esto es particularmente cierto para las películas electroluminiscentes dentro de las cuales la luz se genera en una película de fósforo y donde se encuentran presentes señales de corriente alterna en la región de 100V.

La presente invención resuelve este problema proporcionando un guíaondas óptico desde una fuente de luz uniforme sobre el área general de un campo de detección capacitiva. Son conocidos una cantidad de dispositivos guíaondas óptico se para los expertos en el arte. Estos dispositivos se emplean para un rango de funciones que incluyen finalidades de iluminación, retro-iluminación, señalización y visualización. Habitualmente, los dispositivos se construyen a partir de un componente de plástico transparente moldeado por inyección o mecanizado, en el que una fuente de luz, tal como una lámpara fluorescente o una pluralidad de LEDs, se integran mediante acoplamiento mecánico en el borde del componente de plástico transparente. Ejemplos de dichos dispositivos se proporcionan por los solicitantes de la solicitud PCT con número de publicación WO2005/101070.

En referencia a la Figura 1, se muestra un aparato 10 de detección capacitiva que comprende un sustrato 12 opaco en forma de un circuito impreso, un sensor capacitivo 14 y una fuente de luz 18, todos montados en una primera superficie del sustrato 12 opaco, un guíaondas óptico 16, una capa gráfica impresa 12 situada en una primera superficie del guíaondas óptico 16 y un medio 20 de dispersión de la luz en una segunda superficie del guíaondas óptico 16. El aparato 10 de detección capacitiva de la Figura 1 puede comprender una sección de una pantalla sensible al tacto. El sustrato 12, el guíaondas óptico 16 y la capa gráfica impresa son todos sustancialmente planos.

El sensor capacitivo 14 en la realización descrita en la presente memoria comprende un pad de detección capacitivo conectado a otros componentes electrónicos de detección capacitiva relevantes a través de pistas situadas en la primera superficie del sustrato 12 opaco. El pad de detección capacitivo es habitualmente de alrededor de 0,1 mm de grosor y está realizado de metal, tal como cobre 10, y está situado encima de una placa de circuito, que en este ejemplo es el sustrato 12. La placa de circuito se realiza habitualmente de FR4 (retardante de llama 4) o kaptón y es de 0,1 mm a 2 mm de grosor. De acuerdo con la presente invención, el sustrato 12 no es transparente ni tiene aperturas contenidas en su interior, para dejar que la luz pasa a través del mismo desde la parte posterior del sustrato.

Un espacio de aire 24 de habitualmente menos de 0,1 mm se encuentra dispuesto entre el pad de detección capacitivo 14 y el guíaondas óptico 16. El espacio de aire 24 evita que la circuitería en la primera superficie del sustrato 12 opaco, o los adhesivos y similares que son empleados comúnmente por los expertos en el arte para unir los sustratos, interfieran con la transmisión de luz en el guíaondas óptico 16. Como resultado la luz generada por la fuente de luz 18 se propaga de forma eficaz a través del guíaondas óptico 16, tal como se describe en mayor detalle a continuación, y así la iluminación a través del guíaondas óptico 16, y por tanto el pad de detección capacitivo 14, es sustancialmente uniforme. Como un ejemplo alternativo, un material de revestimiento con un índice de refracción bajo puede situarse entre el pad de detección capacitivo 14 y el área de la placa de circuito de alrededor, y el guíaondas óptico 16. Este material de revestimiento puede unir las capas mecánicamente entre sí pero no ópticamente. Si la diferencia del índice de refracción entre el guíaondas óptico y la capa de revestimiento es suficiente (habitualmente  $>0,1$ ), el guiado de la luz dentro del guíaondas óptico no se ve perturbado por el pad de detección capacitivo y el área de la superficie circundante, y se mantiene la condición de reflexión interna total para una gran parte de la luz. En estas circunstancias únicamente el medio 20 de dispersión de la luz perturba la luz guiada. Es preferible que la capa de revestimiento tenga un grosor menor que o igual a 0,1 mm.

Un campo de detección capacitiva 26 emana del pad de detección capacitivo 14, a través del guíaondas óptico 16 y la capa gráfica impresa 22. El campo de detección capacitivo 26 es un campo eléctrico, generado por el pad de detección capacitivo 14. Un objeto que se introduce en el campo de detección capacitivo 26 produce un cambio detectable en dicho campo, que es habitualmente un cambio en la constante dieléctrica del pad de detección capacitivo 14.

La fuente de luz 18 es preferiblemente una luz de emisión longitudinal o lateral y habitualmente un LED, tal como un LED TW1145 de Stanley. Preferiblemente, la fuente de luz 18 se introduce en orificios apropiados, tales como aberturas o rebajes, en el guíaondas óptico 16. El guíaondas óptico 16 comprende un material (por ejemplo acrílico o policarbonato) que muestra un índice de refracción  $n_g$  (p. ej., 1,51) que es mayor que el índice de refracción del aire  $n_a$ , o, si se encuentra presente, que una capa de revestimiento, y así transmite la luz desde la fuente de luz 18 a través del plano de la placa de circuito hasta la ubicación del pad de detección capacitivo utilizando, en este ejemplo, los principios de reflexión interna total. El medio 20 de dispersión de la luz se sitúan en la segunda superficie del guíaondas óptico 16, por encima del pad de detección capacitivo 14, y es habitualmente una característica óptica superficial moldeada por inyección, micro-moldeada, embutida o impresa. El medio 20 de dispersión de la luz perturba la reflexión interna total de la luz dentro del guíaondas óptico 16, de tal manera que la luz sale a través de secciones translúcidas o transparentes de la capa gráfica impresa 22.

5 Un separador 28 óptico, que en este caso es una característica en forma de cavidad, aísla ópticamente los diferentes pads de detección capacitivos 14 y los correspondientes guiondas ópticos 16. Estas características de capa en forma de cavidad, en este ejemplo, son habitualmente de menos de 1 mm de grosor, un grosor comparable a la altura de la fuente de luz 18, y pueden ser realizadas de poliéster u otros polímeros opacos. La capa 22 gráfica impresa puede contener iconos que son iluminados por la luz 30 emitida.

10 La capa 22 gráfica impresa es habitualmente una lámina polimérica transparente de acrílico, poliéster, policarbonato o el polímero de menos de 0,1 mm de grosor con una capa de tinta impresa que forma un patrón gráfico o de icono. La capa de tinta impresa puede ser opaca, lo que significa que donde no se haya impreso nada de tinta la luz 30 es emitida a través de la capa 22 gráfica impresa. La capa 22 gráfica impresa puede ser parcialmente transparente y, en este caso, el color de la luz 30 emitida puede verse influenciada por el color de la tinta impresa en la capa 22 gráfica impresa. La habitual luminancia a través de la capa 22 gráfica impresa es del orden de  $10\text{Cd/m}^2$  a  $10000\text{Cd/m}^2$ .

15 También se observa que es beneficioso para la apariencia visual del aparato 10 de detección capacitiva que una tinta reflectante blanca o de color se encuentre presente en la superficie de los pads 14 de detección capacitivos, es decir, situados entre los pads 14 de detección capacitivos y el guiondas óptico 16. Por las razones detalladas anteriormente, es importante que esta capa reflectante no haga contacto físico con el guiondas 16 conservando así el espacio de aire 24.

20 La Figura 2 presenta una realización adicional de un aparato 10 de detección capacitivo que comprende, como antes, un pad 14 de detección capacitivo en una primera superficie de un sustrato 12 opaco, una fuente de luz 18 acoplada lateralmente a un guiondas óptico 16 que también está situado en la primera superficie del sustrato 12 opaco, un medio 20 de dispersión de la luz situado en la segunda superficie del guiondas óptico 16, un separador óptico 28, una capa 22 gráfica impresa en la primera superficie del guiondas óptico 16 y un espacio de aire 24 entre la parte superior del pad 14 de detección capacitivo y la parte inferior del guiondas óptico 16.

25 En este ejemplo, el sensor capacitivo del aparato 10 de detección capacitiva comprende el pad 14 de detección capacitivo y un chip 32 de detección capacitivo, tal como los suministrados por Quantum Research Group, Cypress Semiconductor o Freescale Semiconductor. El chip 32 de detección capacitivo se sitúa en la segunda superficie del sustrato 12 opaco y se conecta al pad 14 de detección capacitivo a través de una conexión 34 de orificio pasante de un lado del sustrato 12 opaco al otro.

30 La operación del aparato 10 de detección capacitiva presentada en la Figura 2 es similar a la descrita anteriormente en conexión con la realización de la Figura 1. Nuevamente, el campo 26 de detección capacitivo del pad 14 de detección capacitivo, y la luz 30 del medio 20 de dispersión de la luz, se encuentran dispuestos para salir a través de la capa 22 gráfica impresa. Se señala que un espacio de aire 24b también se encuentra presente entre el guiondas óptico 16 y la capa 22 gráfica impresa para mejorar aún más la uniformidad de la iluminación de la fuente de luz 18 a través de la longitud del guiondas óptico 16.

35 La Figura 3 presenta un ejemplo del aparato 10 de detección capacitiva donde un sustrato 36 transparente se utiliza para montar las pistas 37 eléctricas requeridas para el pad 14 de detección capacitivo y la fuente de luz 18. Esto se logra imprimiendo el trazado de pistas 37 eléctricas requeridas en el sustrato 36 transparente. En este ejemplo la fuente de luz 18 se sitúa en una primera superficie del sustrato 36 transparente, mientras que el sensor 14 capacitivo y el medio 20 de dispersión de la luz se sitúan en una segunda superficie opuesta del sustrato 36 transparente.

40 Para mantener la uniformidad de la iluminación de la fuente de luz 18 a través de la longitud del guiondas óptico 16 es preferible que el índice de refracción  $n_s$  del sustrato 36 transparente sea mayor que o igual a el índice de refracción  $n_g$  del guiondas óptico. Por ejemplo, el sustrato 36 transparente puede comprender una película de poliéster o policarbonato de alrededor de 0,1 mm de grosor, que tiene un índice de refracción  $n_s \sim 1,5$  a  $1,6$ .

45 En este ejemplo el medio 20 de dispersión de la luz y el pad 14 de detección capacitivo se combinan y se sitúan en la misma posición en la segunda superficie del sustrato 36 transparente. Con esta configuración, no se requiere un espacio de aire o una capa de revestimiento para evitar que la circuitería en el sustrato 36 interfiera con la luz en el guiondas óptico 16, tal como se ha indicado anteriormente. Además, un guiondas óptico 40 integrado puede emplearse ahora en donde el guiondas óptico 40 integrado comprende el sustrato 36 transparente sobre la primera superficie 44 en la cual se monta la fuente de luz 18, y el guiondas óptico 16 dispuesto para encapsular la fuente de luz 18 sobre esta primera superficie. Emplear un guiondas óptico 40 integrado proporciona protección mecánica mejorada para la fuente de luz 18 mientras que se mejora el acoplamiento óptico de la luz en el guiondas óptico 16.

55 La Figura 4 presenta un alzado lateral de otro ejemplo del aparato 10 de detección capacitiva que también incorpora un guiondas óptico 40 integrado. En este ejemplo el sensor 14 capacitivo comprende un electrodo 45 transparente que está conectado a un tracking 37 eléctrico no transparente que ha sido impreso en la primera superficie 44 del sustrato 36 transparente. La fuente de luz 18 también se sitúa en la primera superficie 44 y se conecta a una

segunda sección de tracking 37 eléctrico transparente. En este ejemplo el guiaondas óptico 16 se encuentra dispuesto ahora para encapsular tanto la fuente de luz 18 como al menos el electrodo 45 transparente del sensor 14 capacitivo sobre esta primera superficie 44. Para mantener la uniformidad de la iluminación de la fuente de luz 18 a través de la longitud del guiaondas óptico 16 resulta nuevamente preferible que el índice de refracción  $n_s$  del sustrato 36 transparente sea mayor que o igual al índice de refracción  $n_g$  del guiaondas óptico 16.

El electrodo 45 transparente puede comprender Óxido de Indio y estaño u otras tintas impresas transparentes como las suministradas por Sumitomo Metal Mining Co., Ltd o un polímero conductor, tal como PEDOT. El trazado de pistas 37 eléctricas no transparentes puede comprender un metal, tal como cobre o plata, o una tinta conductora (matriz polimérica con partículas de metal) tal como el tipo 26-8204 de Sun Chemical.

El diseño del aparato 10 de detección capacitiva que se muestra en la Figura 4 es de tal forma que el electrodo 45 transparente está situado dentro del área de sección transversal de la luz 30 que sale del aparato mientras que el medio 20 de dispersión de la luz se sitúa sobre la superficie externa del sustrato 36 transparente. Debido a que el electrodo 45 es transparente su estructura no interferirá con la transmisión de luz a través de la estructura combinada del guiaondas óptico 16 y el sustrato 36 transparente, y de ese modo ésta es nuevamente uniforme a través del guiaondas óptico 16, pero proporcionará la estructura eléctrica necesaria para distribuir el campo capacitivo 26.

Resulta ventajoso a la hora de simplificar el proceso de fabricación del aparato 10 de detección capacitiva que el trazado de pistas 37 eléctricas tanto para la fuente de luz 18 como para el sensor capacitivo 14 se encuentre en una superficie común del dispositivo, tal como se ha descrito anteriormente. Se reconocerá, sin embargo, por parte de los expertos en el arte que el electrodo 45 transparente puede de forma alternativa ser situado en la primera superficie 46 del guiaondas óptico 16 sin perjudicar la operación del aparato.

El principal beneficio de un aparato de detección capacitiva con un medio de guiaondas como se ha descrito en la presente memoria es que la distribución de la luz por los guiaondas ópticos impresos a las áreas de iconos mantiene las señales eléctricas para la fuente de luz 10 alejadas de los pads de detección capacitivos y evita la interferencia eléctrica.

La incorporación del espacio de aire de acuerdo con la invención resulta ventajosa para que la luz se propague a lo largo de la longitud del guiaondas óptico y de ese modo se mantenga la uniformidad de la iluminación de la fuente de luz 18 a través de la longitud del dispositivo. Como resultado, la luz emitida desde el dispositivo aparece sustancialmente uniforme de cara al observador.

Un aparato de detección capacitiva según se describe en la presente memoria, proporciona una enorme libertad de diseño y capacidad de diseño para soluciones atractivas y gran valor. Por ejemplo, pueden construirse cursores basados en conmutadores capacitivos con unos atractivos efectos de tipo arco iris que un cambio continuo de color. La estructura del dispositivo es robusta y de bajo coste, con muy pocos requerimientos en cuanto a herramientas. Este enfoque puede utilizarse en una amplia gama de aplicaciones en productos que poseen una interfaz para su uso en electrónica de consumo, electrodomésticos, automoción, y uso médico e industrial. Un aparato de detección capacitiva según se ha descrito en la presente memoria, utiliza guiaondas ópticos para integrar LED convencionales u otras fuentes de luz, permitiendo paneles finos con una pantalla con luz segmentada. Situando la luz por encima de los pads de detección capacitivos con la fuente de luz y las conexiones eléctricas asociadas separadas de los pads de detección capacitivos, se crea una pantalla más efectiva en cuanto al coste y más atractiva, que puede ser de menos de 1 mm de grosor. Además, el diseño presenta una mayor eficiencia óptica y puede conectarse a una PCB FR4 rígida convencional situada en cualquier parte en el producto.

La anterior descripción de la invención ha sido presentada con la finalidad de ilustración y descripción y no pretende ser exhaustiva o limitar la invención a la forma precisa divulgada. Las realizaciones descritas fueron elegidas y descritas para la mejor explicación de los principios de la invención y su aplicación práctica, para de ese modo permitir que otros expertos en el arte utilicen de forma óptima la invención en diversas realizaciones y con diversas modificaciones según sea adecuado para el uso en particular contemplado. Por lo tanto, pueden incorporarse modificaciones o mejoras adicionales sin apartarse del alcance de la invención según se define por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato (10) de detección capacitiva que comprende:
- 5 un sensor capacitivo (14) que proporciona un medio para generar un campo (26) de detección capacitivo de un área de detección capacitiva, donde el sensor (14) capacitivo se encuentra situado en un sustrato (12) opaco;
- una fuente de luz (18); y
- un guiaondas óptico (16) que comprende un medio (20) de dispersión de la luz y en donde el sensor (14) capacitivo se sitúa entre el sustrato (12) opaco y el guiaondas óptico (16),
- 10 en donde la fuente de luz (18) se encuentra separada del área de detección capacitiva y el guiaondas óptico (16) se encuentra dispuesto para guiar luz (30) desde la fuente de luz hasta el medio (20) de dispersión de la luz que está situado en el área de detección capacitiva; en donde el guiaondas óptico (16) y el sustrato (12) opaco están dispuestos de tal manera que un espacio de aire (24) separa el guiaondas óptico (16) del sustrato (12) opaco y del sensor (14) capacitivo.
2. Aparato (10) de detección capacitiva según se reivindica en la reivindicación 1, en donde el guiaondas óptico (16) comprende un guiaondas óptico moldeado por inyección de un plástico transparente o mecanizado.
- 15 3. Aparato (10) de detección capacitiva según se reivindica en la reivindicación 1 o reivindicación 2, en donde un medio (20) de dispersión de la luz comprende un medio de dispersión de la luz moldeado por inyección, micro moldeado, embutido o impreso.
4. Aparato (10) de detección capacitiva según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el medio (20) de dispersión de la luz es blanco o, de forma alternativa, transparente.
- 20 5. Aparato (10) de detección capacitiva según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde una capa (22) gráfica impresa se encuentra provista en una primera superficie del guiaondas óptico (16) desde la cual el campo (26) de detección capacitivo generado sale fuera del aparato (10).
6. Aparato (10) de detección capacitiva según se reivindica en la reivindicación 5, en donde la capa (22) gráfica impresa comprende una lámina de acrílico, poliéster, policarbonato u otro plástico con tinta sobre una o más superficies.
- 25 7. Aparato (10) de detección capacitiva según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el aparato (10) contiene una pluralidad de sensores (14) capacitivos, cada uno asociado a una función de una tecla o conmutador en particular.
8. Aparato (10) de detección capacitiva según se reivindica en la reivindicación 7, en donde el aparato (10) contiene una pluralidad de guiaondas ópticos (16) para guiar luz (30) desde una pluralidad de fuentes de luz (18) independientemente a cada área de detección capacitiva de la pluralidad de sensores (14) capacitivos.
- 30 9. Aparato (10) de detección capacitiva según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8 en donde se emplea un separador óptico (28) para separar cada área de detección capacitiva.
10. Aparato (10) de detección capacitiva según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el separador óptico (28) comprende una característica en forma de cavidad.
- 35 11. Aparato (10) de detección capacitiva según se reivindica en la reivindicación 10, en donde la característica en forma de cavidad comprende un polímero opaco.
12. Aparato (10) de detección capacitiva según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el espacio de aire (24) tiene un grosor menor que o igual a 0,1 mm.
- 40 13. Aparato (10) de detección capacitiva según se reivindica en cualquier reivindicación anterior, en donde la fuente de luz (18) y el área de detección capacitiva se sitúan en una misma superficie del sustrato (12) opaco.
14. Aparato (10) de detección capacitiva según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el área de detección capacitiva comprende un electrodo transparente.

15. Pantalla sensible al tacto que comprende un aparato (10) de detección capacitiva según se reivindica en cualquier reivindicación anterior.

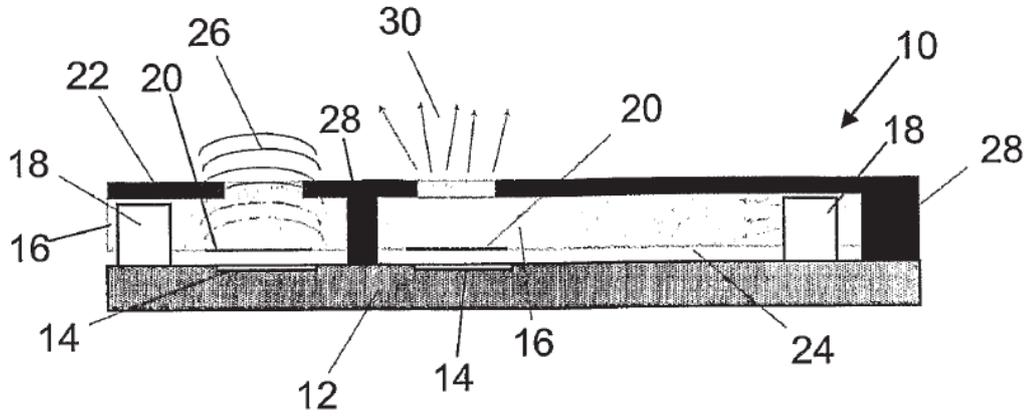


Fig. 1

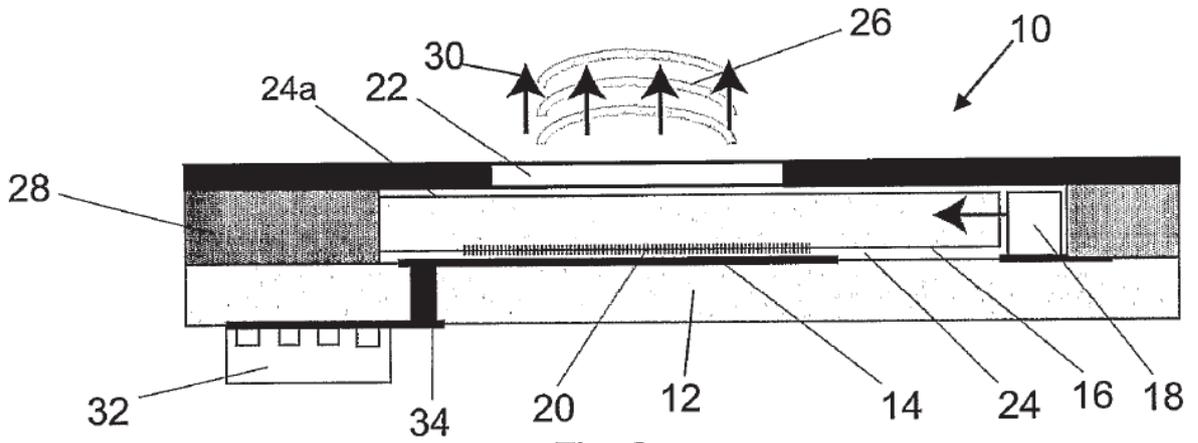


Fig. 2

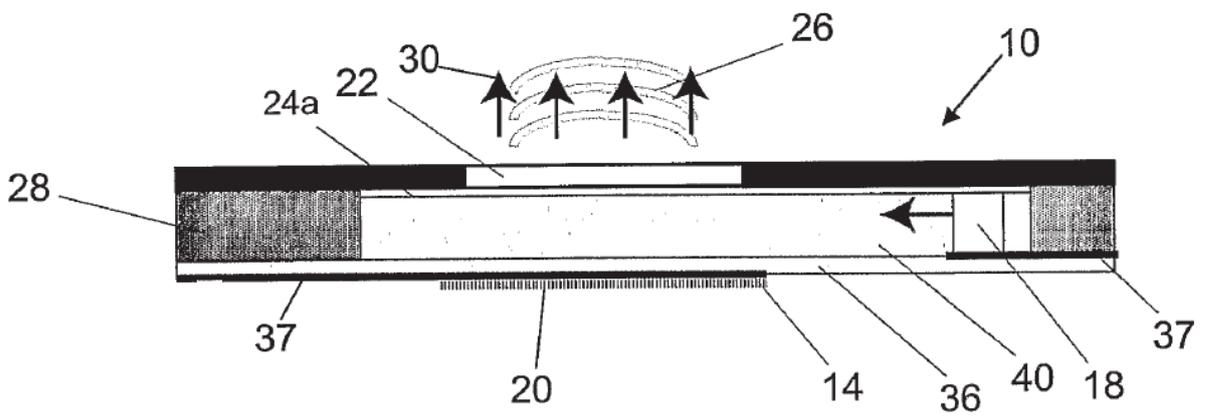


Fig. 3

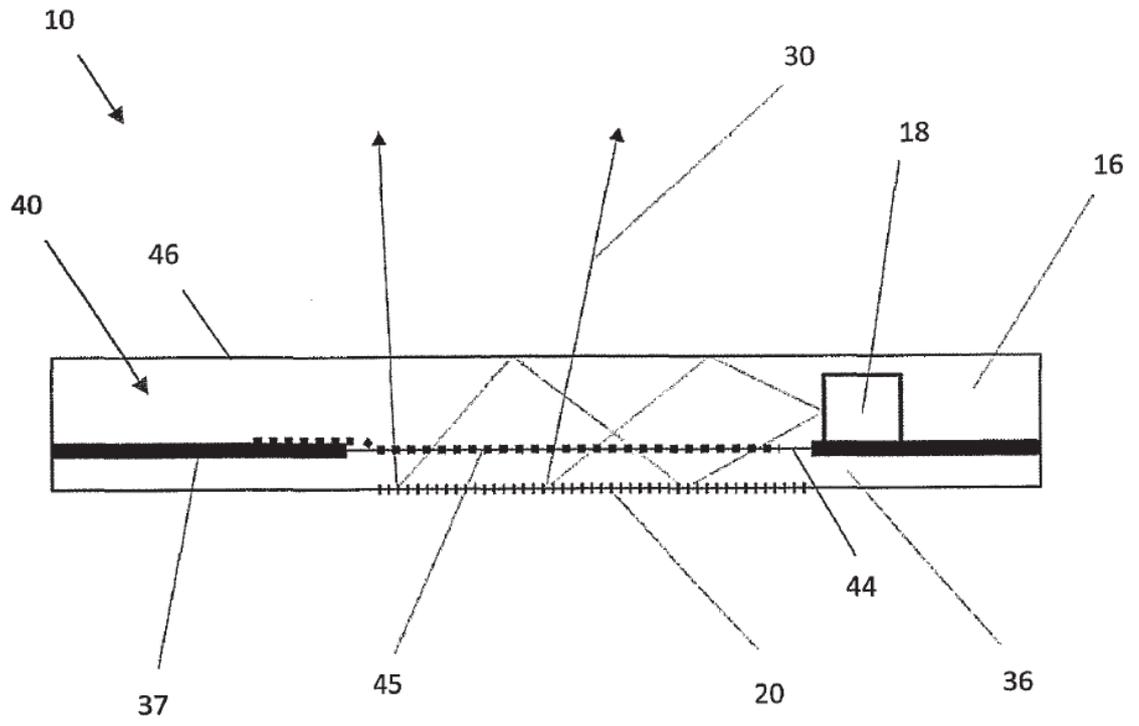


Fig. 4