

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 892 248**

51 Int. Cl.:

G06F 3/041 (2006.01)

G06F 3/044 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.09.2010 PCT/FI2010/050684**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2011 WO11027034**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2010 E 10813391 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.07.2021 EP 2473902**

54 Título: **Pantalla táctil y procedimiento para fabricar una pantalla táctil**

30 Prioridad:

04.09.2009 FI 20095911

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

02.02.2022

73 Titular/es:

**CANATU OY (100.0%)
Tiilenlyöjänkuja 9 A
01720 Vantaa, FI**

72 Inventor/es:

**BROWN, DAVID P. y
AITCHISON, BRADLEY J.**

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 892 248 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

Pantalla táctil y procedimiento para fabricar una pantalla táctil

5 SECTOR DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a tecnología de detección y a tecnología de visualización. Especialmente, la presente invención se refiere a pantallas táctiles en visualizadores, y a procedimientos para fabricar pantallas táctiles en visualizadores.

10

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

Las pantallas táctiles están surgiendo como un medio popular para interactuar con un dispositivo electrónico. Las pantallas táctiles pueden ser acopladas mecánicamente con muchos tipos de visualizadores diferentes, tales como tubos de rayos catódicos (CRT, Cathode Ray Tubes), visualizador de cristal líquido (LCD, Liquid Crystal Display), visualizador de plasma, visualizadores electroluminiscentes o visualizadores utilizados para papel electrónico, tales como los visualizadores electroforéticos. Muchas pantallas táctiles funcionan según el principio de que, cuando se toca la pantalla, el toque modifica una propiedad eléctrica, tal como la capacitancia o la resistencia, en una ubicación específica de la pantalla táctil. A continuación, se puede leer una señal eléctrica correspondiente a la ubicación del toque en una unidad de controlador, para controlar el funcionamiento de un dispositivo conectado, por ejemplo, a un visualizador. Según qué propiedad eléctrica resulta afectada por el toque, dichas pantallas táctiles se categorizan comúnmente en, por ejemplo, pantallas táctiles capacitivas o pantallas táctiles resistivas.

15

20

25

Dichas pantallas táctiles se basan en una o varias capas conductoras transparentes, comúnmente películas, tal como películas delgadas de óxido de estaño e indio (ITO, Indium Tin Oxide), como parte de un circuito eléctrico cuya capacitancia o resistencia es modificada en una ubicación específica por el toque. Las películas conductoras transparentes en estructuras de pantallas táctiles conocidas se depositan sobre un sustrato de soporte, que debe ser de un material adecuado para permitir que una película conductora transparente con buena calidad óptica y eléctrica se desarrolle o se deposite.

30

Los dispositivos de visualización de la técnica anterior están protegidos, habitualmente, por una capa transparente desde el lado de visualización del visualizador (véase, por ejemplo, la Patente US5688551). Estas capas transparentes protectoras pueden ser, por ejemplo, de vidrio o de otro material, adecuado para proteger mecánica y/o químicamente el visualizador, y/o para soportar un electrodo transparente necesario para el funcionamiento del visualizador. Puesto que la delgada película transparente de la pantalla táctil requiere un sustrato específico sobre el que depositarse, la pantalla táctil se fabrica como un módulo separado que es agregado y alineado en la parte superior del módulo de visualización para formar un visualizador táctil. La fabricación separada del módulo de pantalla táctil permite elegir un sustrato adecuado para la película (o varias películas) conductora transparente de la pantalla táctil.

35

40

Además del soporte estructural proporcionado por el sustrato, una película conductora transparente comúnmente también requiere protección química y/o física de uno o ambos lados de la película. Este tipo de encapsulación es necesario para proteger la película conductora transparente potencialmente sensible contra, por ejemplo, agua y/u oxígeno, o contra daños físicos (por ejemplo, rayado o doblado). De este modo, el módulo de pantalla táctil añade capas adicionales a través de las cuales se debe visualizar la imagen del visualizador.

45

Debido al grosor óptico añadido del módulo de pantalla táctil, las pantallas táctiles, tal como se implementan en visualizadores táctiles de la técnica anterior, degradan significativamente la calidad óptica / facilidad de utilización del visualizador táctil. Esta degradación es especialmente perjudicial en los visualizadores táctiles utilizados para papel electrónico, tales como los visualizadores electroforéticos (EPD, Electrophoretic Displays), que están destinados a imitar la apariencia de un papel convencional. En los visualizadores utilizados para el papel electrónico, una pantalla táctil de la técnica anterior destruye una de las ventajas clave del visualizador; que la imagen aparece en la superficie como en el papel tradicional y, por tanto, es fácil y cómoda de ver. Este efecto desfavorable de las estructuras de pantalla táctil convencionales provoca una apariencia especialmente desagradable para el visualizador desde ángulos de visión amplios, es decir, cuando la dirección de visión está lejos de la dirección perpendicular al plano del visualizador, y en condiciones que causarían un gran deslumbramiento y/o reflejo en los visualizadores emisivos tradicionales, tales como los visualizadores LCD u OLED. La solución de módulo de pantalla táctil tradicional, por otro lado, proporciona al usuario la sensación de leer el papel electrónico a través de un trozo de vidrio, lo cual es incómodo y antinatural para el usuario.

50

55

60

La técnica anterior da a conocer algunas estructuras que intentan integrar la pantalla táctil en un visualizador. Por ejemplo, la Patente US5852487 da a conocer una pantalla táctil resistiva en un visualizador de cristal líquido (LCD), y la Patente US6177918 da a conocer un visualizador táctil que tiene la pantalla táctil fabricada en el mismo lado de un sustrato común con el dispositivo de visualización.

65

Otras soluciones descritas en la técnica anterior incluyen un conductor transparente, que comprende un sustrato y

una capa conductora ópticamente transparente y flexible sobre el sustrato, donde la capa conductora incluye una pluralidad de nanoalambres (Patente US 2007/074316 A1, de Alden et al.), y una película funcional que comprende una red interconectada de nanoalambres conductores (Patente US 2009/052029 A1, de Dai et al.).

5 Los inconvenientes de las estructuras dadas a conocer en la Patente US5852487 incluyen los estrictos requisitos para el sustrato común para que el sustrato permita fabricar películas de electrodos con propiedades ópticas y eléctricas adecuadas en ambos lados del sustrato común. La publicación sugiere, incluso, un enfoque en el que el sustrato entre la pantalla táctil y el visualizador se forma laminando juntos sustratos separados para la pantalla táctil y el visualizador, después de que el módulo de pantalla táctil y el módulo de visualización hayan sido fabricados por separado en sus sustratos específicos.

10 Las estructuras dadas a conocer en la patente US6177918, por otro lado, requieren una disposición específica entre los píxeles del visualizador y la capa generadora de señales de la pantalla táctil para que el visualizador y la pantalla táctil puedan ser fabricados en el mismo lado de un sustrato común. Además, los estrictos requisitos de material para los sustratos de las películas conductoras transparentes todavía permanecen en las estructuras dadas a conocer en esta publicación.

15 Existe una necesidad de procedimientos fiables no complicados y estructuras de dispositivos que permitan fabricar una pantalla táctil en un visualizador, de tal manera que la calidad óptica de la imagen y la legibilidad del visualizador no se vean comprometidas por la pantalla táctil.

OBJETIVO DE LA INVENCION

20 Un objetivo de la presente invención es reducir los problemas técnicos de la técnica anterior mencionados anteriormente, dando a conocer un nuevo tipo de estructura de pantalla táctil en un visualizador, y un nuevo tipo de procedimiento para fabricar una estructura de pantalla táctil en un visualizador.

CARACTERÍSTICAS DE LA INVENCION

25 El producto según la presente invención se caracteriza por lo que se presenta en la reivindicación 1 independiente.

30 Un producto según la presente invención es una pantalla táctil en un dispositivo de visualización, que tiene un sustrato superior para proteger el dispositivo de visualización del entorno, comprendiendo la pantalla táctil una primera capa transparente eléctricamente conductora. La primera capa comprende una red de estructuras moleculares de alta relación de aspecto (estructuras HARM) eléctricamente conductoras, estando incrustada la primera capa en el sustrato superior del dispositivo de visualización para proteger la primera capa transparente conductora, para reducir el grosor óptico de la estructura entre un espectador y la zona del dispositivo de visualización en la que se forma la imagen.

35 Un procedimiento según la presente invención, para fabricar una pantalla táctil en un dispositivo de visualización, que tiene un sustrato superior para proteger el dispositivo de visualización del entorno, comprende las etapas de depositar una primera capa transparente eléctricamente conductora que comprende una red de estructuras moleculares de alta relación de aspecto (estructuras HARM) eléctricamente conductoras, en el sustrato superior del dispositivo de visualización, en contacto con el sustrato superior, y presionar la primera capa contra el sustrato superior, para incrustar la primera capa en el sustrato superior, con el fin de reducir el grosor óptico de la estructura entre un espectador y la zona del dispositivo de visualización en la que se forma la imagen.

40 En este contexto, la expresión "transparente" debe ser entendida como esencialmente transparente para la luz visible, que transmite, preferentemente más del 50 %, más preferentemente, más del 80 % y, lo más preferentemente, más del 90 % de la luz visible. Sin embargo, será obvio para un experto en la materia que también se pueden utilizar capas "transparentes" que transmiten incluso menos del 50 % de la luz visible, sin apartarse del alcance de la invención.

45 Estructuras moleculares de alta relación de aspecto (estructuras HARM) eléctricamente conductoras, por ejemplo, los nanotubos de carbono (CNT, Carbon Nanotubes), las nanoyemas de carbono (CNB, Carbon Nanobuds), los nanoalambres de metal o las nanocintas de carbono forman trayectorias eléctricamente conductoras cuando las estructuras HARM se depositan sobre un sustrato. Las estructuras HARM no forman una película de material continuo, tal como, por ejemplo, ITO, sino más bien una red de moléculas interconectadas eléctricamente. Por lo tanto, las propiedades de la red de estructuras HARM no son marcadamente sensibles a las propiedades del sustrato, y el material del sustrato puede ser elegido con relativa libertad siempre que el sustrato pueda soportar las condiciones del entorno de la deposición. Por lo tanto, la red de estructuras HARM puede ser depositada directamente sobre la superficie exterior del dispositivo de visualización, que, en este contexto, se denomina sustrato superior.

50 La deposición de la primera capa sobre el sustrato superior del dispositivo de visualización, de manera que la primera capa resida en contacto con el sustrato superior, elimina la necesidad de utilizar un sustrato dedicado para

- depositar la primera capa. Esto da como resultado un diseño ópticamente delgado para la pantalla táctil en el visualizador, que mejora la legibilidad del visualizador debajo de la pantalla táctil y, por lo tanto, la capacidad de utilización del visualizador táctil. Además, simplifica el proceso de diseño y fabricación de toda la estructura, puesto que, en este caso, la pantalla táctil puede ser fabricada directamente sobre el dispositivo de visualización con buena calidad eléctrica y óptica. La durabilidad mecánica de las redes de estructuras HARM también da como resultado ventajas adicionales para el producto final, y permite una fabricación más fiable del visualizador táctil. Además, puesto que las redes de estructuras HARM no necesitan ser continuas para ser conductoras en toda el área de la red, a diferencia, por ejemplo, de las películas de óxidos metálicos tales como ITO, las redes depositadas de estructuras HARM pueden ser excepcionalmente delgadas y, al mismo tiempo, ser mecánica y eléctricamente robustas. Esto permite la deposición de redes muy delgadas de estructuras HARM con buenas propiedades eléctricas y mecánicas para aplicaciones de pantalla táctil, lo que aumenta la transparencia de la estructura de la pantalla táctil y, por lo tanto, mejora la calidad de la imagen a través de la pantalla táctil, tal como la experimenta el usuario.
- 5 En una realización de la presente invención, el sustrato superior está fabricado de polímero.
- En la presente invención, la primera capa está incrustada en el sustrato superior, para proteger la primera capa conductora transparente.
- 20 En otra realización más de la presente invención, el procedimiento comprende la etapa de aplicar calor al sustrato superior antes y/o al presionar la primera capa contra el sustrato superior, para incrustar la primera capa en el sustrato superior.
- 25 En una realización de la presente invención, la etapa de presionar la primera capa contra el sustrato superior comprende compresión mecánica o termocompresión. En una realización de la presente invención, la compresión mecánica comprende presionar, sin calentar, el sustrato superior. En una realización de la presente invención, la termocompresión comprende la utilización de prensado y calentamiento para incrustar la primera capa en el sustrato superior.
- 30 En una realización de la presente invención, la pantalla táctil es una pantalla táctil capacitiva. En otra realización de la presente invención, la pantalla táctil es una pantalla táctil capacitiva proyectiva.
- En una realización de la presente invención, el dispositivo de visualización es papel electrónico. En otra realización de la presente invención, el dispositivo de visualización es una pantalla electroforética.
- 35 Un beneficio adicional en algunas realizaciones de la invención es que la primera capa, es decir, la red de estructuras HARM, puede ser protegida del entorno incrustando la red en el sustrato superior del dispositivo de visualización. Una red de estructuras HARM interconectadas es flexible y mecánicamente duradera. Esto permite incrustar la red de estructuras HARM en el sustrato superior, por ejemplo, mediante termocompresión. En termocompresión, el sustrato superior, que puede ser, por ejemplo, de polímero, primero es ablandado mediante tratamiento térmico y, posteriormente, la red de estructuras HARM es presionada contra el sustrato superior ablandado, para transferir la primera capa al sustrato superior. Cuando la primera capa está encapsulada en el sustrato superior en algunas realizaciones de la invención, ya no es necesario aplicar recubrimientos protectores adicionales sobre la primera capa o debajo de la misma, lo que permite fabricar estructuras de pantalla táctil de pequeño grosor óptico. Esto mejora aún más la legibilidad y la calidad óptica / facilidad de utilización del visualizador táctil.
- 40 En las pantallas táctiles capacitivas es beneficioso, y a menudo necesario, proteger la capa transparente conductora, responsable de generar la señal eléctrica dependiente del toque, desde ambos lados de la capa, o en una matriz de material protector. Además, cuando la pantalla táctil capacitiva es, por ejemplo, del tipo proyectivo, las capas conductoras transparentes están modeladas. Las capas modeladas son especialmente sensibles, por ejemplo, a las perturbaciones mecánicas o térmicas, por lo que su protección es importante. Por tanto, las ventajas de la presente invención se acentúan en las pantallas táctiles capacitivas y capacitivas proyectivas.
- 50 Los visualizadores que se utilizan para aplicaciones de papel electrónico, tales como los visualizadores electroforéticos, intentan imitar la apariencia óptica del papel convencional, por lo que los módulos de pantalla táctil utilizados en estos visualizadores deben tener un grosor óptico tan pequeño como sea posible. Por lo tanto, la estructura de la pantalla táctil de la presente invención es especialmente adecuada para visualizadores electroforéticos u otros visualizadores para aplicaciones de papel electrónico, donde se desea, o incluso se requiere, un pequeño grosor óptico para la estructura de la pantalla táctil.
- 60 En una realización de la presente invención, la red de estructuras moleculares de alta relación de aspecto (estructuras HARM) es una red de nanotubos de carbono. En una realización de la presente invención, la red de estructuras moleculares de alta relación de aspecto (estructuras HARM) es una red de moléculas de nanoyemas de carbono, que tienen una molécula de un fullereno unida de manera covalente al lado de una molécula de carbono tubular. Los nanotubos de carbono (CNT) y las nanoyemas de carbono (CNB) son ejemplos de estructuras HARM
- 65

que, cuando se depositan sobre un sustrato, pueden formar una red mecánicamente flexible y duradera que es eléctricamente muy conductora, incluso cuando el depósito es muy fino y transparente. Por lo tanto, estas estructuras HARM son muy adecuadas para las capas conductoras transparentes empleadas en las pantallas táctiles. Además, las redes de CNT o CNB poseen un índice de refracción bajo, lo que aumenta su aplicabilidad potencial a las pantallas táctiles con un grosor óptico pequeño. Las redes de CNT o CNB presentan, asimismo, una alta capacidad de almacenamiento de carga. Esta ventaja adicional, junto con la buena conductividad eléctrica, se puede utilizar en pantallas táctiles capacitivas y capacitivas proyectivas, para permitir tiempos de respuesta más cortos para registrar un toque en la pantalla táctil.

En una realización de la invención, la pantalla táctil comprende una capa de sustrato más alta en la primera capa, para proteger la primera capa, del entorno. En condiciones de funcionamiento severas, en las que la pantalla táctil queda expuesta, por ejemplo, a grandes variaciones de temperatura, a un entorno químicamente agresivo o a una tensión mecánica repetida, se puede utilizar una capa de sustrato más alta para proporcionar una protección adicional para la primera capa, incluso cuando la primera capa está incrustada en el sustrato superior del dispositivo de visualización.

Las realizaciones de la invención descritas anteriormente en el presente documento pueden ser utilizadas en cualquier combinación entre sí. Varias de las realizaciones pueden ser combinadas entre sí para formar una realización adicional de la invención. Un producto o un procedimiento, al que hace referencia la invención, puede comprender, como mínimo, una de las realizaciones de la invención descritas anteriormente en el presente documento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

A continuación, la presente invención se describirá con más detalle con realizaciones a modo de ejemplo, haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que

la figura 1 es una ilustración esquemática de un visualizador táctil de la técnica anterior;

la figura 2 es una ilustración esquemática de una pantalla táctil en un visualizador, según un ejemplo;

la figura 3 es una ilustración esquemática de una pantalla táctil en un visualizador, según una realización de la invención;

la figura 4 es una ilustración esquemática de una pantalla táctil en un visualizador, según otra realización más de la invención;

la figura 5 es una ilustración de diagrama de flujo de un procedimiento para integrar la primera capa en el sustrato superior, según una realización de la invención;

la figura 6 es una ilustración esquemática de una pantalla táctil en un visualizador, según un ejemplo;

la figura 7 es una ilustración esquemática de una pantalla táctil en un visualizador, según otra realización más de la invención; y

la figura 8 es una ilustración esquemática de una pantalla táctil en un visualizador, según otro ejemplo.

El visualizador táctil capacitivo proyectivo habitual de la figura 1 comprende un módulo de visualización 1 y un módulo de pantalla táctil 13, laminado en el módulo de visualización 1. El módulo de visualización 1 comprende un soporte posterior 2, que proporciona, por ejemplo, electrónica de control y un sustrato para el módulo de visualización 1. El módulo de visualización 1 comprende, además, primeros electrodos 4 en el soporte posterior 2, elementos de imagen 6 para generar la imagen del módulo de visualización 1, segundos electrodos 8 que son transparentes, en los elementos de imagen 6, una fuente de energía eléctrica conectada a los elementos de imagen 6, y un primer cable de control 10, para suministrar la señal de control de la imagen a los segundos electrodos 8, con el fin de activar selectivamente los elementos de imagen 6. Los segundos electrodos 8, que pueden comprender una red de HARM y/o una película conductora transparente, están cubiertos con un sustrato superior 12 protector, que puede ser, por ejemplo, de vidrio o polímero.

El módulo de pantalla táctil capacitiva proyectiva 13 habitual de la figura 1 comprende dos sustratos 14, 20 transparentes (por ejemplo, vidrio) que están laminados juntos, teniendo sustrato 14, 20 un recubrimiento conductor transparente modelado que, juntos, forman una primera capa 16 transparente conductora entre los dos sustratos 14, 20 transparentes. Esta primera capa 16 es el elemento sensible al tacto del módulo de pantalla táctil 13, y está conectada a una unidad de control (no mostrada) a través de un segundo cable de control 18.

La sensibilidad de la primera capa 16 a un toque en la superficie de la capa de sustrato más alta 20 se consigue mediante los recubrimientos conductores (electrodos) modelados de la primera capa 16 sensible al tacto. Estos recubrimientos modelados están fabricados a partir de una película delgada, modelando un material conductor transparente, tal como, por ejemplo, ITO (óxido de indio y estaño), FTO (óxido de flúor y estaño) o ATO (óxido de antimonio y estaño). Trazas conductoras (por ejemplo, plata, cobre u oro) se utilizan habitualmente para acoplar la película de ITO, FTO o ATO modelada a la unidad de control por medio del segundo cable de control 18. La parte inferior de la capa de sustrato más alta 20 puede tener, por ejemplo, electrodos de medición en Y, horizontales, mientras que la superficie más alta del sustrato inferior 14 tiene electrodos de medición en X, verticales. Los electrodos X e Y, juntos, forman la primera capa 16. Los electrodos de medición en Y pueden estar modelados, por

ejemplo, de tal manera que se minimice el apantallamiento de los electrodos X de un elemento de toque (por ejemplo, la punta de un dedo) que toca el módulo de pantalla táctil 13 en la superficie de la capa de sustrato más alta 20. De este modo, en esta configuración, los electrodos X e Y están contenidos dentro del mismo plano. En la técnica anterior se conocen diversos modos de modelar los electrodos en la primera capa 16 sensible al tacto. En la pantalla táctil capacitiva proyectiva de la figura 1, cuando una superficie conductora, tal como la punta de un dedo, se acerca o entra en contacto con la capa de sustrato más alta 20, se produce una perturbación que depende de la posición, en las capacitancias de un circuito RC que comprende los electrodos X e Y, y una señal eléctrica correspondiente a la ubicación del toque es transmitida a la unidad de control (no mostrada) por medio del segundo cable de control 18.

Convencionalmente, cuando se utiliza una pantalla táctil en un visualizador, el módulo de pantalla táctil 13 se coloca sobre el módulo de visualización 1, sobre el sustrato superior 12 a través del cual se emite luz, y los dos módulos 1, 13 se mantienen juntos mediante un medio de montaje mecánico (por ejemplo, mediante una construcción en forma de marco). El módulo de visualización 1 en la figura 1 puede ser, por ejemplo, un visualizador LCD, un visualizador de plasma, un visualizador OLED, un visualizador electroforético o cualquier otro visualizador que sea capaz de soportar una pantalla táctil e interactuar con la misma. El soporte posterior 2 del módulo de visualización 1 comprende, por lo tanto, los componentes necesarios para controlar el tipo de visualizador específico, por ejemplo, los convertidores de potencia, las fuentes de retroiluminación y las estructuras de soporte.

El grosor y los materiales de los sustratos 12, 14, 20 y la primera capa 16 pueden degradar la calidad de la imagen a medida que pasa a través de la estructura hacia el espectador. Cuando la luz pasa de los elementos de imagen 6 subyacentes a través del módulo de pantalla táctil 13, las experiencias de luz cambian según el índice de refracción. Parte de la luz se absorbe, parte de la luz se refracta, parte de la luz se transmite y parte de la luz se refleja. Esto degrada la capacidad de lectura, el brillo, la nitidez y otras propiedades ópticas de la imagen generada por los elementos de imagen 6, en la pantalla táctil de la técnica anterior presentada en la figura 1.

Por razones de simplificación, los números de los elementos se mantendrán en las siguientes realizaciones a modo de ejemplo, en el caso de componentes repetidos.

La figura 2 presenta un visualizador táctil según un ejemplo, donde la primera capa 16 sensible al tacto es una red de estructuras HARM, por ejemplo, CNT, nanocables, nanocintas o CNB, que ha sido modelada para incorporar los electrodos X e Y. Tal como se explicó, las estructuras HARM, tales como los CNT o los CNB, no se desarrollan como una película de material sobre un sustrato, sino más bien como una red de moléculas y, por lo tanto, no imponen limitaciones específicas al material del sustrato sobre el que se deposita la red, o al grosor de la red de estructuras HARM. Por lo tanto, la primera capa 16 puede ser depositada directamente sobre el sustrato superior 12 del módulo de visualización 1 con el grosor de capa deseado, lo que da como resultado un pequeño grosor óptico para la estructura de la pantalla táctil. Esto es contrario a las estructuras de pantalla táctil de la técnica anterior, donde las películas ITO, FTO o ATO, depositadas, por ejemplo, mediante los procedimientos habituales de depósito de películas delgadas, tales como CVD, PVD o ALD, deben ser desarrolladas sobre un sustrato de material específico para que las películas tengan una buena calidad óptica y eléctrica.

El módulo de pantalla táctil 13 delgado de la figura 2 es menos visible para el usuario y, por lo tanto, mejora el rendimiento de la combinación de visualizador / pantalla táctil. Las redes de CNT y CNB tienen, además, un bajo índice de refracción, lo que se suma a la ventajosa reducción del grosor óptico del módulo de pantalla táctil 13.

El visualizador táctil de la figura 2, según un ejemplo, se puede fabricar depositando y modelando los primeros electrodos 4 sobre el soporte posterior 2 de un visualizador electroforético (EPD). Esto se puede realizar mediante procedimientos convencionales de deposición de película fina y litográficos. A continuación, se deposita una capa de polímero líquido que contiene cápsulas de tinta electrónica sobre los primeros electrodos, para formar los elementos de imagen 6, y se forman segundos electrodos 8 transparentes sobre los elementos de imagen 6. Los primeros 4 y los segundos 8 electrodos están conectados a una fuente de energía eléctrica que genera un campo eléctrico entre los electrodos. El campo eléctrico sobre cada elemento de imagen individual es controlado por el primer cable de control 10, que está conectado a la unidad de control (no mostrada) que controla la tensión de cada segundo electrodo 8 individual. Un sustrato superior 12 protector fabricado de polímero es ensamblado sobre los segundos electrodos 8. La primera capa sensible al tacto 16 del módulo de pantalla táctil 13 puede ser depositada directamente y modelada sobre el sustrato superior 12 en muchas etapas alternativas del flujo del proceso. La primera capa 16 puede ser depositada, por ejemplo, antes o después de que el sustrato superior 12 sea ensamblado sobre el módulo de visualización 1. En consecuencia, la capa de sustrato superior 20 puede ser ensamblada sobre la primera capa 16 antes o después de que el sustrato superior 12 sea ensamblado en el módulo de visualización 1. En otro ejemplo, la primera capa 16 también puede ser depositada primero sobre la capa de sustrato más alta 20 y, posteriormente, la primera capa 16 que reside en la capa de sustrato 20 puede ser depositada en contacto con el sustrato superior 12 que ya está ensamblado en el módulo de visualización 1. La capa de sustrato más alta 20 se utiliza para soportar mecánicamente la estructura subyacente y proteger la primera capa 16, por ejemplo, mecánica y químicamente, del entorno.

Los detalles de un proceso de síntesis en fase gaseosa para estructuras HARM y un proceso que puede ser

utilizado para depositar una red de CNT (o CNB) sobre un sustrato se dan a conocer, por ejemplo, en las publicaciones de Patente WO2005/085130, WO2007/101906 y WO2007/101907 que se incluyen como referencias en el presente documento. Los detalles de un proceso de modelado para modelar una red de estructuras HARM se dan a conocer en la publicación de Patente WO2009/000969 que se incluye como referencia en el presente documento.

Según algunas realizaciones de la presente invención, los procesos dados a conocer en las referencias anteriores se pueden emplear para fabricar los electrodos en X y los electrodos en Y modelados que comprenden las estructuras HARM en la primera capa 16. La conexión eléctrica del segundo cable de control 18 a las estructuras HARM de la primera capa 16 (formada, por ejemplo, de CNT o CNB), se puede conseguir con procedimientos conocidos de la técnica anterior, y estos procedimientos son obvios para un experto en la materia. Dichos procedimientos se explican, por ejemplo, en la publicación de Patente US2005/0148174, que se incluye como referencia en el presente documento.

Como ejemplo de cómo depositar la red de estructuras HARM en el sustrato superior 12, según una realización de la invención, se sintetizaron SWCNT (nanotubos de carbono de pared simple, Single Walled Carbon Nanotubes) en un reactor de flujo laminar (catalizador flotante) de aerosoles, utilizando monóxido de carbono y ferroceno como fuente de carbono y precursor de catalizador, respectivamente. A continuación, se recogieron las mallas de SWCNT directamente de la fase gaseosa más abajo del reactor, mediante filtración a través de filtros de disco de nitrocelulosa (o plata) de 2,45 cm de diámetro (comercializados por la firma Millipore Corp, EE. UU.). El filtro, en esta realización, realiza la función de sustrato preliminar. Se midió que la temperatura del depósito en la superficie del filtro (sustrato preliminar) era de 45 °C. El grosor de capa de las redes de SWCNT formadas sobre el sustrato preliminar se controló mediante el tiempo de deposición, que podría ser modificado desde unos pocos minutos hasta varias horas, dependiendo del grosor de la red deseado. De esta manera, se obtuvieron redes de SWCNT de diferentes grosores sobre el sustrato preliminar, y los resultados de las mediciones mostraron que los depósitos eran redes de SWCNT orientadas aleatoriamente. Posteriormente, en esta realización de la invención, se utilizó compresión física y calentamiento (termocompresión) para transferir las redes de SWCNT desde el sustrato preliminar al sustrato superior 12. La termocompresión se llevó a cabo aplicando una fuerza entre dos placas paralelas calentadas entre las cuales se colocaron el sustrato preliminar y el sustrato superior 12, de tal manera que la red de SWCNT fue intercalada entre el sustrato preliminar y el sustrato superior 12. Las placas de compresión calentadas de manera natural también causaron el calentamiento del sustrato preliminar, de la red de SWCNT y del sustrato superior 12.

Como ejemplo, las redes de SWCNT fueron transferidas a películas de polímero de polietileno (PE) de densidad media de 10 µm de grosor (comercializadas por la firma Metsä Tissue Ltd, Finlandia), que sirvieron como el sustrato superior 12. Este material es flexible, ópticamente esencialmente transparente, tiene una temperatura de fusión t_m de aproximadamente 125 °C y una temperatura de transición vítrea t_g de aproximadamente -125 °C. Después de la termocompresión, el sustrato preliminar fue retirado del contacto con la red de SWCNT. Finalmente, la red de SWCNT transferida se densificó sobre el sustrato superior 12 mediante un material de intercalación (etanol o agua), para formar la primera capa 16.

Para evaluar la transparencia óptica de las redes de SWCNT, se utilizó como referencia una película de polímero sin recubrimiento. La transparencia de las redes de SWCNT depositadas sobre la película de polímero varió entre aproximadamente el 60 % y el 95 % para una red de CNT que tiene un grosor comprendido entre 500 y 24 nm, respectivamente.

En la realización de la invención que se presenta en la figura 3 la primera capa 16 sensible al tacto está incrustada en un sustrato superior 12 (fabricado de polímero) del módulo de visualización 1. La incrustación de la primera capa 16 disminuye la necesidad de tener una capa de sustrato más alta 20 protectora adicional o una capa de encapsulación separada, para proteger la primera capa 16 sensible al tacto, puesto que los electrodos sensibles al tacto de la primera capa 16 están protegidos y encapsulados en esta realización de la invención por el sustrato superior 12. Esta estructura da como resultado una disminución adicional del grosor óptico de la pantalla táctil y, por lo tanto, mejora la legibilidad y la capacidad de utilización del visualizador táctil. Aunque la primera capa 16 está bien protegida por el sustrato superior 12 en el que está incrustada la primera capa 16, en condiciones de funcionamiento severas todavía puede existir la necesidad de una protección adicional. Donde la pantalla táctil queda expuesta, por ejemplo, a grandes variaciones de temperatura, a un entorno químicamente agresivo o a una tensión mecánica repetida, se puede depositar una capa de sustrato más alta 20 sobre la primera capa 16, para proporcionar una protección adicional para la primera capa 16. Esta realización de la invención se presenta esquemáticamente en la figura 4. La estructura incrustada de la figura 3 o la figura 4 es difícil de conseguir con materiales conductores transparentes distintos de una red de estructuras HARM en la primera capa 16 sensible al tacto. Ejemplos de estos otros materiales incluyen polímeros conductores y las películas de óxidos metálicos mencionadas anteriormente.

La primera capa 16 que comprende la red de estructuras HARM, por ejemplo, los CNT o las CNB, puede ser incrustada directamente en el sustrato superior 12 del módulo de visualización EPD (o cualquier otro módulo de visualización adecuado), por ejemplo, mediante termocompresión. Los detalles de un procedimiento de termocompresión se explicaron anteriormente y también se pueden encontrar en la publicación de Patente

WO2009/000969 que se incluye como referencia en el presente documento.

Para permitir la integración de la primera capa 16 en el sustrato superior 12 según la figura 3 o la figura 4, la primera capa 16 se deposita primero sobre el sustrato superior 12 desde el sustrato preliminar, por ejemplo, tal como se explicó anteriormente. Después de retirar el sustrato preliminar del contacto con la primera capa 16, se utiliza de nuevo la termocompresión para presionar la primera capa 16 que reside en el sustrato superior 12, hacia el sustrato superior 12. Esta vez se aumenta la temperatura de las placas de compresión explicadas anteriormente hasta cerca de la temperatura de fusión del material del sustrato superior 12. Esto hará que la viscosidad del sustrato superior disminuya, y la fuerza de compresión aplicada presionará la primera capa 16 hacia el sustrato superior 12, para integrar la primera capa 16 en el material polimérico del sustrato superior 12, es decir, en una matriz polimérica. Los detalles de los parámetros del proceso necesarios para realizar la integración están interrelacionados y dependerán, por ejemplo, de la composición del sustrato superior 12. Los expertos en la materia pueden encontrar fácilmente los parámetros de proceso adecuados a la luz de esta memoria descriptiva. Un procedimiento para integrar la primera capa 16 en el sustrato superior 12, según una realización de la invención, se presenta como un diagrama de flujo en la figura 5.

En una realización de la presente invención, la primera capa 16 es incrustada en el sustrato superior 12 mediante compresión mecánica. En esta realización, la primera capa 16 depositada sobre el sustrato superior 12 se presiona contra el sustrato superior sin la utilización de calor para incrustar la primera capa 16 en el sustrato superior 12.

La estructura de pantalla sensible al tacto mostrada esquemáticamente en la figura 6, según un ejemplo, comprende una segunda capa 22 transparente eléctricamente conductora en la capa de sustrato superior 20. La segunda capa 22, al igual que la primera capa 16, es una red de estructuras HARM. La estructura comprende, asimismo, un recubrimiento superior 24 opcional sobre la segunda capa 22, para proteger la segunda capa 22 del entorno. La estructura de la figura 6 se puede fabricar tal como se dio a conocer anteriormente, y fabricando las capas conductoras eléctricamente transparentes que comprenden una red de estructuras HARM, es decir, la primera capa 16 y la segunda capa 22, a cada lado de la capa de sustrato superior 20 transparente. El módulo de pantalla táctil 13 de "dos capas" de la figura 6, que comprende la primera capa 16 en un lado de la capa de sustrato superior 20; la segunda capa 22 en el otro lado de la capa de sustrato superior 20; opcionalmente, el recubrimiento superior 24 sobre la segunda capa 22; y la capa de sustrato superior 20 entre la primera capa 16 y la segunda capa 22, se pueden ensamblar sobre el sustrato superior 12 del módulo de dispositivo de visualización 1, de tal manera que la primera capa 16 se deposite en contacto con el sustrato superior 12. El recubrimiento protector 24, que puede ser, por ejemplo, PET u otro polímero, se puede depositar sobre la segunda capa 22 antes o después de que el módulo de pantalla táctil 13 mencionado anteriormente se monte sobre el sustrato superior 12.

La segunda capa 22 transparente y eléctricamente conductora adicional en la figura 6 comprende electrodos X e Y, al igual que en la primera capa 16, que están conectados eléctricamente a una unidad de control (no mostrada) por medio de un tercer cable de control 21. Los electrodos de la primera capa 16 se acoplan capacitivamente con los electrodos de la segunda capa 22, y cuando se toca la superficie expuesta (o se está cerca de la misma) del módulo de pantalla táctil 13, la superficie conductora de contacto, por ejemplo, la punta de un dedo, se acopla capacitivamente a los electrodos de la segunda capa 22. Por lo tanto, se forman dos acoplamientos capacitivos en serie, siendo el tercer electrodo una superficie conductora en contacto. Como sabe el experto en la técnica, una conexión en serie de los condensadores, tal como el del módulo de pantalla táctil 13 de la figura 6, se puede utilizar para mejorar la precisión y la sensibilidad del módulo de pantalla táctil 13.

En otra realización de la invención mostrada esquemáticamente en la figura 7, la primera capa 16 está incrustada en el sustrato superior 12 del módulo de dispositivo de visualización 1, y la segunda capa 22 está incrustada en la capa de sustrato superior 20. La incrustación de la primera 16 y la segunda 22 capa se puede conseguir, por ejemplo, mediante el procedimiento de termocompresión dado a conocer anteriormente en el presente documento, y esto será obvio para un experto a la luz de esta memoria descriptiva. El módulo de pantalla táctil 13 de la figura 7 también comprende el recubrimiento protector transparente 24 opcional.

Otro ejemplo, mostrado esquemáticamente en la figura 8, presenta cómo la primera capa 16 y la segunda capa 22 pueden estar ambas incrustadas en la capa de sustrato superior 20, mientras que la primera capa 16 mantiene el contacto con el sustrato superior 12 ya que no está completamente rodeada por el material de la capa de sustrato superior 20. La segunda capa 22 tampoco está completamente rodeada por el material de la capa de sustrato superior 20, sino que permanece expuesta al entorno o, en caso de que se emplee el recubrimiento protector 24, en contacto con el recubrimiento protector 24. En el ejemplo de la figura 8, la incrustación de la primera 16 y la segunda 22 capa se puede conseguir, por ejemplo, mediante el procedimiento de termocompresión dado a conocer anteriormente, y este procedimiento será obvio para un experto a la luz de esta memoria descriptiva.

Como es obvio para un experto en la materia, también se pueden concebir otros modos de incrustar la primera 16 y la segunda 22 capa en el sustrato superior 12 y/o en la capa de sustrato más alta 20, y las características de las diferentes realizaciones de la invención explicadas anteriormente pueden ser combinadas a la luz de esta memoria descriptiva, para formar otra realización de la invención.

5 Aunque los ejemplos anteriores describen la invención en el contexto de una pantalla táctil capacitiva proyectiva, la misma idea inventiva puede ser utilizada, asimismo, en otros tipos de estructuras de pantalla táctil; por ejemplo, en pantallas táctiles resistivas y en pantallas táctiles capacitivas "normales" no proyectivas. Las modificaciones necesarias para que la invención sea utilizada en estas estructuras de pantalla táctil serán obvias para un experto en la materia a la luz de esta descripción de la invención. Asimismo, el experto en la materia puede concebir otros procedimientos de deposición para depositar o modelar la primera capa 16 y/o la segunda capa 22, que comprenden estructuras HARM, a la luz de esta memoria descriptiva.

10 Como es evidente para un experto en la materia, la invención está limitada únicamente por el alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Producto, que comprende una pantalla táctil (13) en un dispositivo de visualización (1) que tiene un sustrato superior (12) para proteger el dispositivo de visualización (1) del entorno, comprendiendo la pantalla táctil (13) una primera capa (16) eléctricamente conductora transparente, **caracterizado por que** la primera capa (16) comprende una red de estructuras moleculares de alta relación de aspecto (estructuras HARM) eléctricamente conductoras, estando incrustada la primera capa (16) en el sustrato superior (12) del dispositivo de visualización (1).
- 10 2. Producto, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el sustrato superior (12) está fabricado de polímero.
- 15 3. Producto, según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado por que** la pantalla táctil (13) es una pantalla táctil capacitiva.
4. Producto, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la pantalla táctil (13) es una pantalla táctil capacitiva proyectiva.
- 20 5. Producto, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el dispositivo de visualización (1) es papel electrónico.
6. Producto, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** el dispositivo de visualización (1) es una pantalla electroforética.
- 25 7. Producto, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la red de estructuras moleculares de alta relación de aspecto (estructuras HARM) es una red de nanotubos de carbono.
8. Producto, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la red de estructuras moleculares de alta relación de aspecto (estructuras HARM) es una red de moléculas de nanoyemas de carbono que tienen una molécula de un fullereno unida de manera covalente al lado de una molécula de carbono tubular.
- 30 9. Producto, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** la pantalla táctil comprende una capa de sustrato más alta (20) sobre la primera capa (16), para proteger la primera capa (16) del entorno.

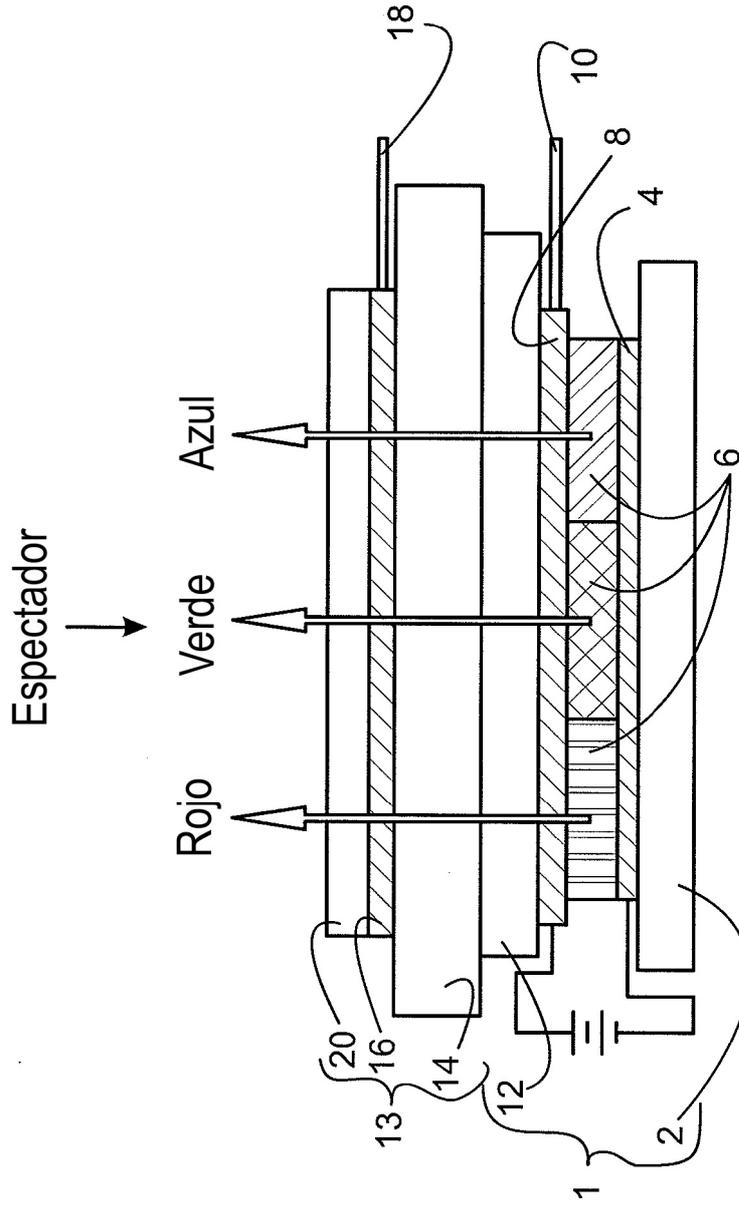


Fig. 1 (técnica anterior)

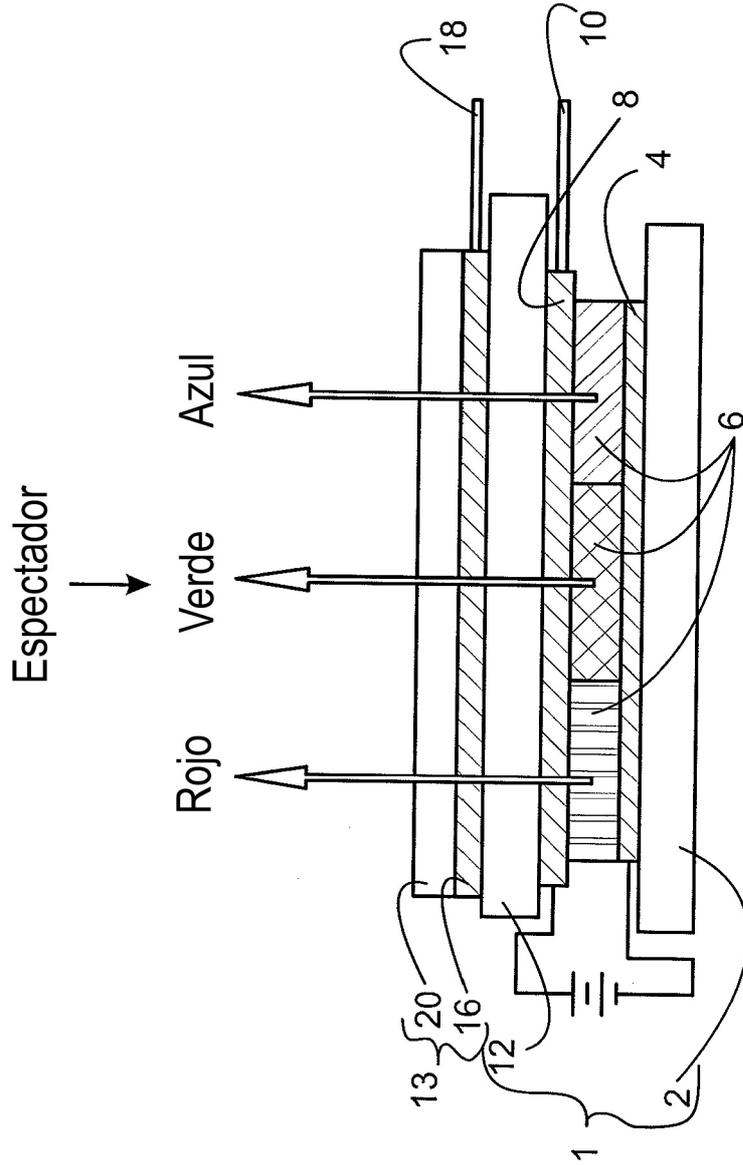


Fig. 2

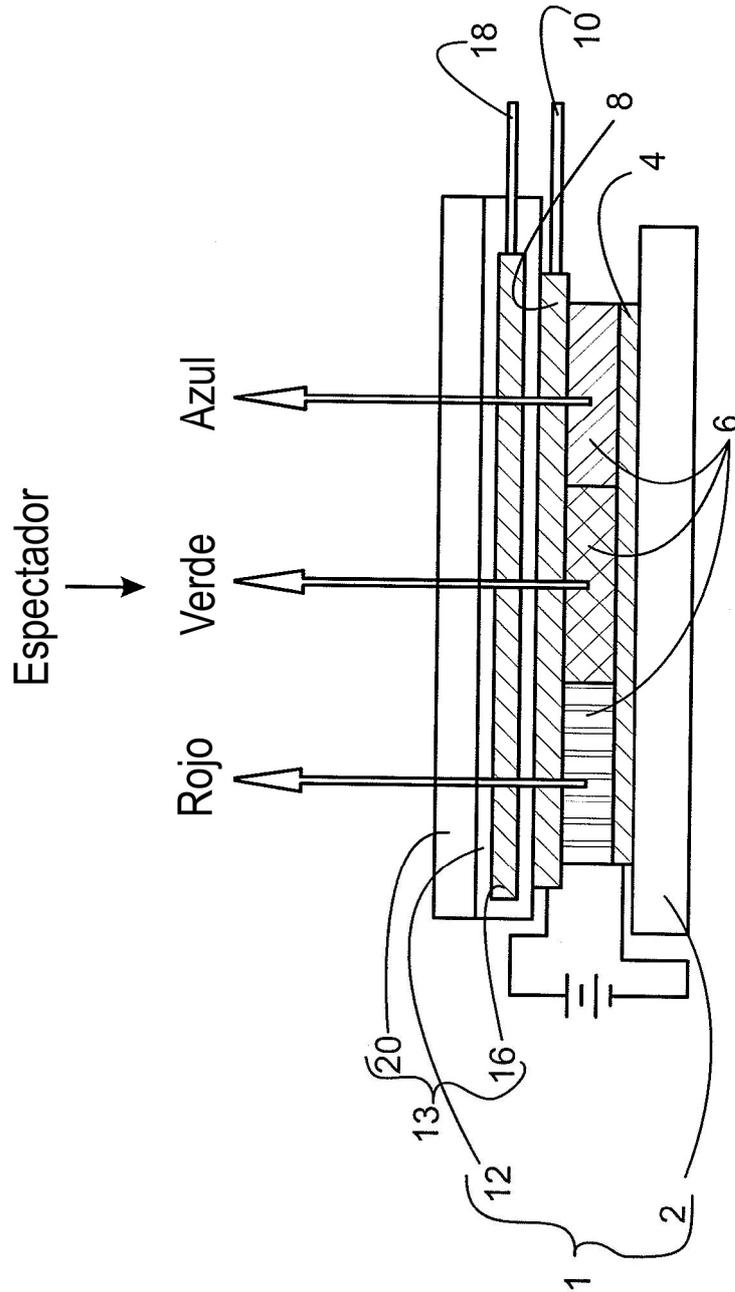


Fig. 4



Fig. 5

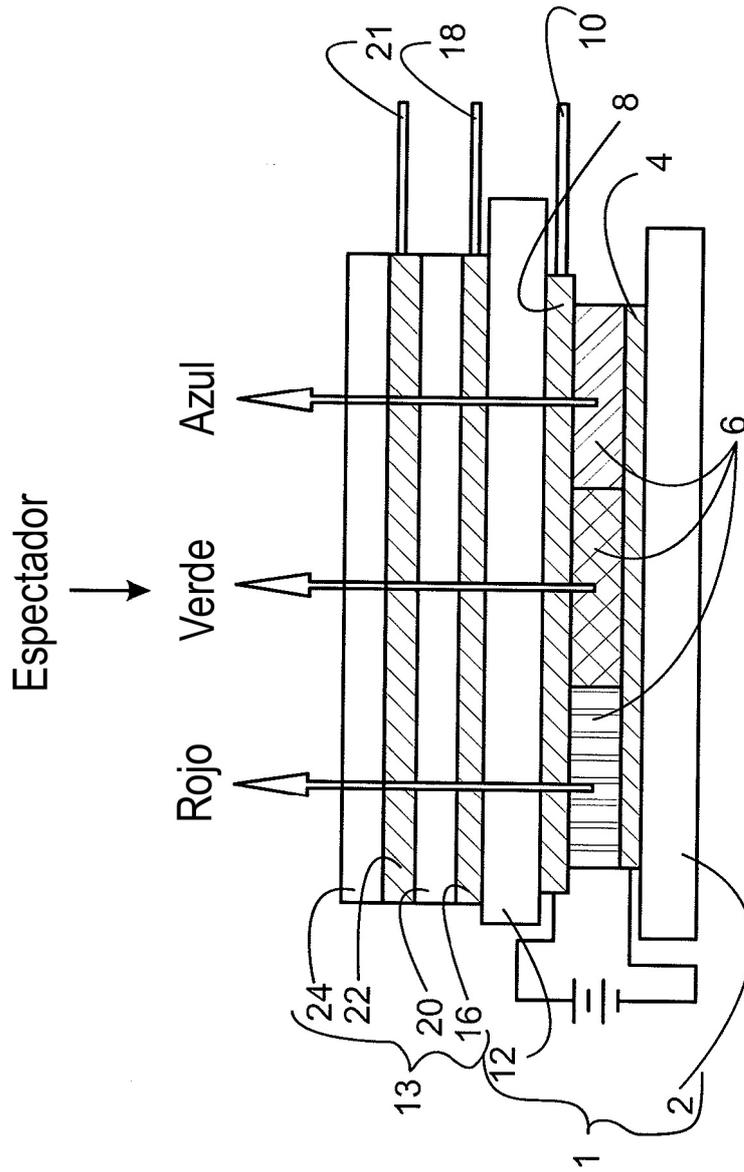


Fig. 6

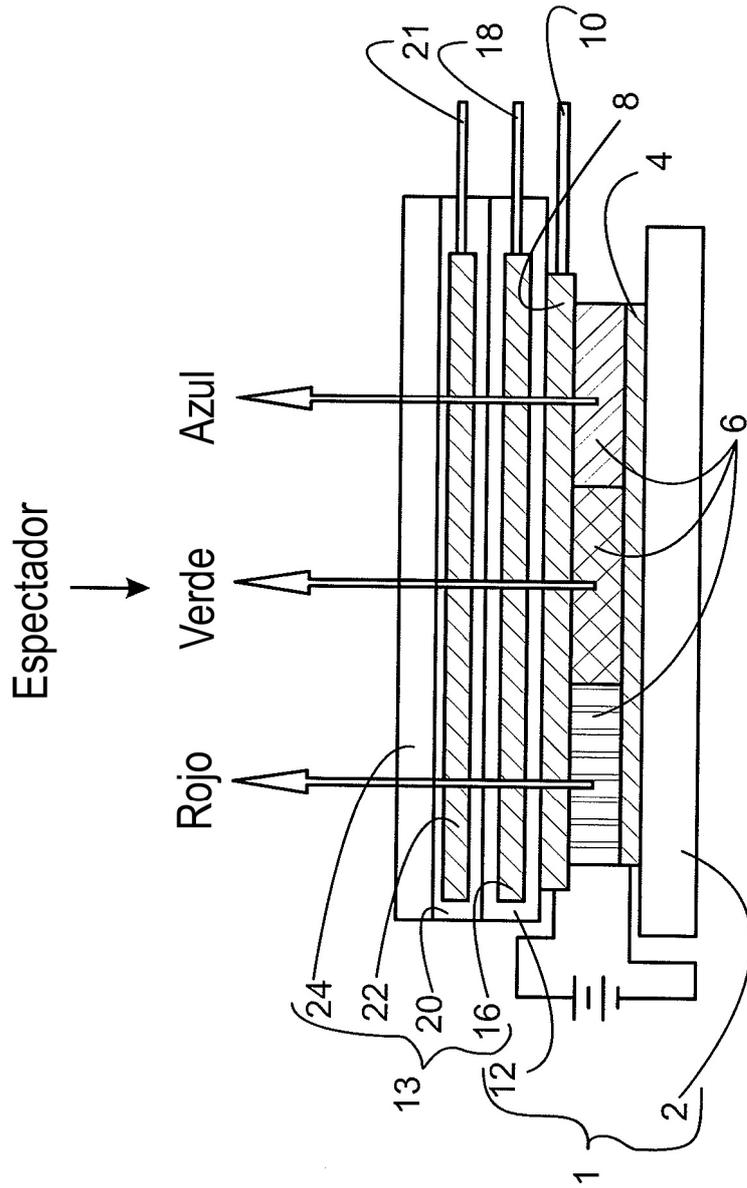


Fig. 7

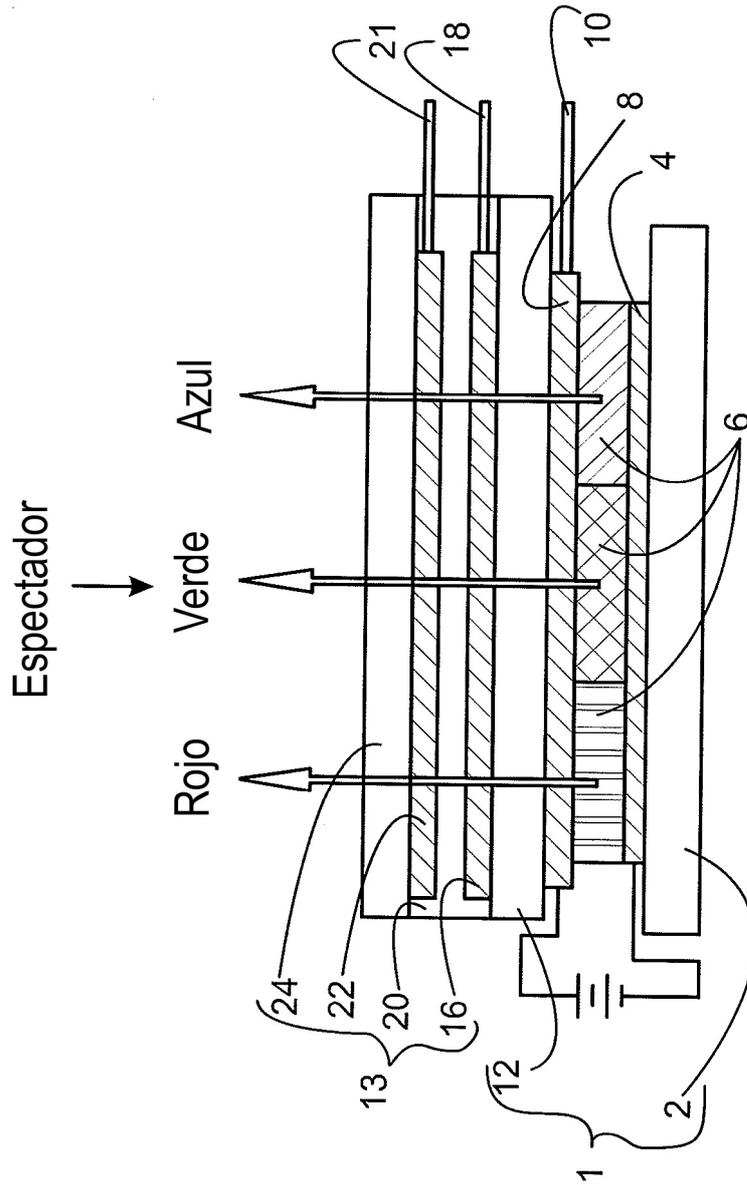


Fig. 8

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.

Documentos de patentes citados en la descripción

- US 5688551 A
- US 5852487 A
- US 6177918 B
- US 2007074316 A1, Alden
- US 2009052029 A1, Dai
- WO 2005085130 A
- WO 2007101906 A
- WO 2007101907 A
- WO 2009000969 A
- US 20050148174 A