



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 311 666**

⑤1 Int. Cl.:
G06F 3/033 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **03027566 .3**

⑨6 Fecha de presentación : **01.12.2003**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1538514**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **08.06.2005**

⑤4 Título: **Sustrato transparente, con electrodos invisibles y dispositivos que lo incorporan.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2009

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2009

⑦3 Titular/es: **ASULAB S.A.**
rue des Sors 3
2074 Marin, CH

⑦2 Inventor/es: **Poli, Gian-Carlo;**
Grupp, Joachim y
Baroni, Pierre-Yves

⑦4 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 311 666 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

Sustrato transparente, con electrodos invisibles y dispositivos que lo incorporan.

5 La presente invención tiene como objeto un sustrato transparente que tiene como mínimo una cara dotada de electrodos transparentes, cuya estructuración es tal que sus contornos no pueden ser percibidos por un observador en el campo de las longitudes de onda de lo visible.

10 La invención se refiere igualmente a dispositivos, generalmente aparatos electrónicos, que comportan uno o varios sustratos transparentes con electrodos invisibles en los que los electrodos tienen funciones de instrucciones o de recogida de energía y más particularmente dispositivos colocados por debajo de la pantalla de un aparato electrónico sobre la que se deben poder leer las informaciones de dicha pantalla sin tener inconvenientes producidos por la estructuración y disposición de los electrodos.

15 La invención se refiere igualmente a un procedimiento que permite efectuar de manera económica y con una gran precisión la estructuración de los electrodos sobre un sustrato transparente cualquiera, produciendo una compensación óptica entre los electrodos que permite hacer sus contornos invisibles.

20 Se han propuesto ya soluciones para que el interfaz constituido por electrodos dispuestos entre una pantalla y un observador permanezca lo más discreto posible y que no perjudique el aspecto estético del aparato electrónico, en especial en el caso de una pieza de relojería. Se conocen, por ejemplo, relojes de pulsera cuya cara interior del cristal presenta electrodos que permiten un control táctil de las funciones horarias o no horarias por efecto capacitivo o resistivo, como ya se describe de manera no limitativa en las patentes US 4.228.534, EP 0 674 247 y EP 1 207 439. El cristal puede ser igualmente sustituido o completado por una célula formada por dos sustratos con electrodos transparentes entre los que está situado un material activo, por ejemplo para formar una célula fotovoltaica que constituye la fuente de energía tal como se describe en el documento WO 93/19479, o para formar una célula con cristales líquidos que puede tener un estado transparente y un estado que permite indicar según deseo informaciones complementarias o distintas de las indicadas sobre una pantalla subyacente, tal como se describe en el documento WO 99/32945.

30 Para realizar los electrodos se utilizan, de manera conocida, óxidos conductores transparentes (TCO), es decir materiales que son simultáneamente buenos conductores y transparentes en lo visible, tales como óxido de estaño y de indio (ITO), In_2O_3 o SnO_2 dopado con antimonio. Igualmente se puede utilizar como película conductora que sirve para la estructuración de los electrodos, polímeros conductores transparentes que son compuestos orgánicos con dobles enlaces conjugados cuya conductividad puede ser mejorada por dopado químico o electroquímico. Se trata por ejemplo de un poliacetileno o de polianilinas tales como Ormecon[®]. Estos depósitos del orden de 50 a 100 nm, son efectuados directamente sobre el sustrato transparente o sobre una capa intermedia por un gran número de técnicas conocidas tales como pulverización, evaporación, técnica sol-gel así como técnicas de depósito en fase de vapor (CVD), de las que se utilizará particularmente el depósito asistido por láser (LICVD).

40 En lo que respecta a la estructuración de los electrodos, existen igualmente diferentes métodos conocidos utilizando como mínimo una máscara o pantalla de protección que corresponde al contorno de los electrodos, en el momento del depósito del TCO por cristalización localizada de una película sol-gel por irradiación con un láser UV o bien efectuando sobre una película continua de TCO un ataque químico o una ablación localizada irradiando con un láser UV a una fluencia suficiente o ablación mecánica tal como se describe en la patente US 6 225 577. La naturaleza del sustrato transparente, cristal o plástico, es evidentemente determinante desde el punto de vista técnico y económico para la elección del proceso a aplicar. La cristalización localizada de una película sol-gel por láser UV no es, por ejemplo, prácticamente aplicable a un sustrato plástico tal como PMMA puesto que se origina de un proceso fototérmico.

50 Por otra parte, la utilización de compuestos químicos muy agresivos en los procedimientos de grabado selectivo puede conducir a una degradación del sustrato o de una capa intermedia interpuesta entre dichos sustrato y la película de TCO, tal que los espacios no conductores entre los electrodos pueden continuar siendo perceptibles a ojo desnudo, cualquiera que sea la forma de ocupar dichos espacios no conductores. Estos espacios no conductores pueden ser visibles igualmente en razón de la dificultad de ocuparlos sin formar rebordes ni depresiones susceptibles de desviar los rayos luminosos, teniendo en cuenta que es necesario utilizar dos máscaras complementarias respectivamente para el grabado y para el acabado o barnizado.

60 Para paliar el inconveniente que se ha indicado, el procedimiento propuesto en la solicitud de patente europea EP 1 457 865 a nombre de la solicitante consiste en utilizar una máscara única utilizando una radiación láser cuyas características (fluencia, número de impulsos, frecuencia) se ajustan según dos modos diferentes para dos etapas sucesivas. La primera etapa consiste en eliminar totalmente el TCO en los espacios no conductores en la segunda etapa consiste en provocar el depósito de un material con índice de refracción y de espesor apropiados en los mencionados espacios. Parecía, en efecto, bastante evidente que dos electrodos próximos uno al otro no podían ser aislados eléctricamente más que suprimiendo cualquier trazo de material conductor en el espacio que le separa.

65 No obstante se ha descubierto de manera sorprendente que la conductividad eléctrica podía ser reducida a un nivel tan bajo que dos electrodos próximos uno a otro estén aislados eléctricamente sin eliminar por ello el TCO, lo que permite mantener las características ópticas iniciales y hacer por lo tanto invisibles los contornos de los electrodos, cualquiera que sea el ángulo bajo el cual se observa un sustrato transparente que comporta los mencionados electrodos.

A estos efectos la invención tiene por objeto un sustrato transparente con electrodos invisibles que comprende un soporte transparente sobre el que está depositada una película transparente conductora en la que se han estructurado electrodos con contornos separados por espacios no conductores. El sustrato se caracteriza por el hecho de que la película conductora que se encuentra en el emplazamiento de dichos espacios no conductores presenta nanofisuras en las que la mayor parte atraviesa todo el grosor de la película conductora permitiendo interrumpir la conductividad eléctrica entre electrodos adyacentes y modificar la trayectoria de un radio luminoso de manera perceptible a ojo desnudo. Los bordes de estas nanofisuras están como máximo separadas en algunas micras y no pueden ser observadas por un observador cuya agudeza visual no le permita distinguir en visión próxima (20-30 cm) objetos distantes en menos de 1/10 milímetros.

La película conductora puede ser un óxido conductor transparente TCO pero también puede ser un polímero conductor transparente. No obstante, a continuación en la descripción, se hará referencia esencialmente a los TCO que son los productos más conocidos para realizar electrodos transparentes.

En una forma de realización preferente, previamente el depósito de la película de TCO, el soporte transparente es revestido de una capa de un material duro transparente no conductor (Hard coating) que contribuye a la formación de las nanofisuras.

Según otra forma de realización preferente, después de la estructuración de los electrodos, toda la superficie del sustrato, es decir los electrodos en los espacios no conductores, eventualmente con excepción de las zonas de contacto de los electrodos, es recubierta de una película protectora que puede igualmente tener características antirreflejo y que contribuye a estabilizar las nanofisuras a lo largo del tiempo.

Las nanofisuras en la capa de TCO se obtienen por irradiación UV por medio de una fuente de rayos láser. Para ello el procedimiento consiste en:

- Colocar el sustrato, formado por el soporte y la película de TCO eventualmente depositada sobre una capa intermedia, en una envolvente cerrada que tiene una conducción de fluido gaseoso y una salida de bombeo;
- Interponer entre la fuente de radiación UV y el sustrato una mascara que comporta ventanas transparentes de la radiación UV, cuyas ventanas reproducen los contornos deseados de los espacios no conductores; y
- En función de los materiales utilizados para formar el sustrato, de sus espesores y de la elección de la fuente emisora, ajusta las características de radiación para provocar la nanofisuración de la película de TCO sin retirada de material.

En lo que respecta a la elección de la fuente, se utiliza preferentemente un rayo láser excimer pulsante que emite principalmente en la zona de ultravioleta y cuya utilización es conocida para efectuar la fotoablación o el marcado. Se trata por ejemplo de un excimer KrF ($\lambda = 248$ nm) con impulsos cortos (20 ns) o de un excimer Xef ($\lambda = 308$ nm) con impulsos largos (250 ns). Por "características de radiación" se comprende en la afuencia, el número de impulsos y su frecuencia.

El ajuste de estas características se debe efectuar entre un límite inferior en la que se pueden observar fisuras pero sin reducción suficiente de la conductividad eléctrica y un límite superior que provoca la ablación de la capa de TCO que hace los contornos de los electrodos visibles, dado que el espacio aislante usual entre los electrodos es del orden de algunas decenas de milímetro. Evidentemente es posible, tal como se ha indicado en la citada solicitud europea N° 03005615.4 cubrir estos espacios con un material dieléctrico transparente que permita obtener una compensación óptica.

El procedimiento según la invención presenta por lo tanto la ventaja de no requerir la etapa anteriormente indicada y por lo tanto de ser más económico. No impone la elección delicada de un material dieléctrico que tenga un índice de refracción y un espesor adaptados para obtener una compensación óptica satisfactoria teniendo en cuenta las características propias de la película de TCO (índice de refracción y espesor).

Después de la estructuración de los electrodos puede ser ventajoso dejar el sustrato dentro de la envolvente, sustituir la mascara anterior por otra mascara cuya ventana transparente a los UV permite efectuar el deposito de una película protectora transparente sobre todo el sustrato, es decir, los electrodos y los espacios no conductores, con excepción eventualmente de las zonas de contacto de los electrodos, introduciendo un gas precursor dentro de la envolvente. Se escoge preferentemente para formar la película protectora un material cuya naturaleza y grosor permiten tener propiedades antirreflejantes. La película presenta igualmente la ventaja de estabilizar las nanofisuras a lo largo del tiempo.

Por lo tanto, un sustrato transparente con electrodos invisibles es utilizable en todas las aplicaciones citadas en el preámbulo ofreciendo características de transparencia y de uniformidad superiores a la de los productos conocidos en la técnica anterior.

Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán en la descripción siguiente a título ilustrativo y no limitativo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

ES 2 311 666 T3

- La figura 1 es una representación esquemática de un dispositivo que permite obtener un sustrato transparente con electrodos invisibles de acuerdo con la invención;

- Las figuras 2 y 3 representan etapas de fabricación de una primera forma de realización;

- Las figuras 4, 5 y 6 representan etapas de fabricación de una segunda forma de realización;

- La figura 7 representa el esquema de montaje que permite efectuar mediciones eléctricas;

- La figura 8 es una vista de una zona dieléctrica nanofisurada según la invención;

- La figura 9 corresponde a la figura 8 cuando las características de radiación UV son insuficientes;

- La figura 10 corresponde a la figura 8 cuando las características de radiación UV son por lo contrario excesivas;

- La figura 11 es una imagen AFM de una nanofisura indicada en la figura 8.

La figura 1 representa esquemáticamente el dispositivo, que comprende fundamentalmente una fuente de radiación UV (14) constituida por una fuente de rayos láser, una óptica de tipo telescópico que comprende una lente convergente (16) y una lente divergente (18) permitiendo disminuir la sección del haz láser con la finalidad de aumentar su fluencia, una pantalla o máscara (10) que presenta zonas (12) transparentes a la radiación UV y una envolvente (2). La envolvente (2) presenta una ventana (8) transparente a la radiación UV, una entrada de gas (4) y una salida (6) de bombeo. La envolvente (2) puede igualmente comportar una entrada suplementaria (no representada) de un gas vector de un gas precursor. En el interior de la envolvente (2) se ha colocado un sustrato que en el ejemplo representado presenta una base transparente que está dotada de una película de revestimiento (5) de TCO. Sería evidentemente posible, formar la película de TCO directamente en la envolvente (2) por ejemplo mediante LICVD pero sería de un interés económico más reducido, dado que el consumo de energía sería 100 veces superior.

La fuente de radiación UV está constituida por un láser excimer tal como un láser Xef (308 nm) con impulsos largos (250 ns) que facilita una energía máxima de 150 mJ por impulso con un haz rectangular de $1,9 \times 2,4 \text{ cm}^2$ o un láser KrF (248 nm) con impulsos cortos (20 ns) que facilita una energía máxima de 180 mJ por impulso con un haz rectangular de $1,5 \times 4 \text{ cm}^2$. Otros tipos de láser, por ejemplo un láser Nd:YAG triplicado o cuadruplicado pueden ser evidentemente utilizados a condición de ajustar las características al objetivo perseguido.

Las figuras 2 y 3 corresponden al modo de realización más simple en el que un soporte (1) de un material transparente está dotado del revestimiento de una película continua de TCO tal como un óxido de estaño y de indio (ITO) que tiene en este ejemplo un espesor de 70 nm. Sería evidentemente posible utilizar otro TCO tal como In_2O_3 o SnO_2 dopado por Sb y tener un espesor distinto comprendido por ejemplo entre 50 y 100nm, preferentemente entre 65 y 75nm. Tal como se ha representado en la figura 3, después de la radiación UV en la envolvente (2), se forman espacios no conductores (9) creados por nanofisuras (11) que atraviesan la película de ITO y que separan eléctricamente los electrodos (7) y las zonas de contacto (15). Para obtener esas fisuras y no la ablación del ITO en esos espacios eléctricos (9) es necesario ajustar las características de radiación UV dentro de límites tales que la profundidad de las nanofisuras provoca una interrupción de la conductividad suficiente para aislar eléctricamente electrodos adyacentes, sin provocar por ello la ablación de la capa de ITO, tal como ya ha sido explicado de manera más detallada por la segunda forma de realización que corresponde a las figuras 4 a 6.

En la figura 4 se observa que el sustrato está constituido por el soporte (1) que en este ejemplo es de PMMA, sobre el que está depositada una capa intermedia (3) de un material duro y transparente no conductor (hardcoating). Esta capa intermedia que protege el PMMA y que contribuye a estabilizar la base del ITO después de la nanofisuración está compuesta por ejemplo por una resina que incorpora SiO_2 y su espesor es del orden de $20 \mu\text{m}$. Este sustrato está situado dentro de la envolvente (2) y a continuación es sometido a través de la pantalla (10) a radiación UV de una fuente (14). En los ejemplos siguientes la fuente está constituida por un láser excimer XeF ($\lambda = 308 \text{ nm}$) con impulsos largos (250 ns) teniendo como características de iluminación 20 impulsos de 5Hz con una superficie iluminada de $3 \times 4 \text{ mm}^2$ haciendo variar la fluencia.

La figura 5 representa esquemáticamente la formación de nanofisuras (11) que crean espacios no conductores (9) separando los electrodos (7) y las zonas de contacto (15).

La figura 6 representa una etapa opcional en la que el sustrato queda dentro de la envolvente (2) pero se ha remplazado la máscara (10) por otra máscara cuya ventana transparente a la radiación delimita el contorno útil del sustrato transparente. Se introduce entonces en la envolvente por el conducto de entrada (4) un gas precursor que permite el depósito de una película protectora (13) efectuando una nueva regulación de las características de radiación UV. La película (13) está constituida por ejemplo por un depósito de espesor uniforme de SiO_2 y TiO_2 eventualmente modificado para tener características antirreflejantes. La película (13) permite también por una parte estabilizar las nanofisuras (11) en el tiempo y por otra parte hacer que los electrodos sean todavía menos visibles cubriendo los espacios entre las nanofisuras.

ES 2 311 666 T3

Las figuras 7 a 11 muestran en ejemplos la forma como conviene ajustar las características de radiación UV. Para ello se han tomado tres muestras idénticas que presentan una capa intermedia que tiene un espesor de 20 μm sobre la que se ha depositado una película de ITO de 70 nm de espesor y se ha iluminado una superficie de 3 x 4 mm con un láser excimer de 308 nm con impulsos largos con 20 impulso de 5 Hz haciendo variar la fluencia.

El esquema de la figura 7 corresponde a un montaje que permite medir las características eléctricas de las muestras en la zona iluminada. Un generador (17) suministra la tensión sinusoidal de 1,77 V a un circuito que comprende en serie una resistencia (19) calibrada entre 2,2 k Ω y 570 k Ω y una parte de la muestra (23) lo que permita deducir valores de corriente comprendidos entre 0,7 mA y 0,2 μA midiendo por medio de un voltímetro (21) la tensión en los bornes de la resistencia (19) ($R_{\text{ech}} = (V_{\text{gen}} - V)/I$). La "parte de muestra (23)" es tomada entre dos puntos (24) distantes de 0,3 a 0,5 mm a un lado y otro de una nanofisura, tal como se ha representado en la figura 8. Se puede igualmente utilizar un extremo en forma de bucle (no representado), es decir tener un contacto suavizado para evitar el deterioro de la película de ITO por las puntas.

Cuando la muestra no ha sufrido ninguna irradiación UV, la resistencia entre puntas es de 180 Ω para una corriente que atraviesa la muestra de 1,5 mA con una resistencia calibrada de 670 Ω .

En la figura 8 se ha rediseñado la imagen observada por microscopio de reflexión con un aumento aproximado de 15 veces, después de irradiación con un haz láser que tiene las características antes citadas y una fluencia de 65 mJ/cm². Se observan que las nanofisuras son numerosas. Efectuando las mismas mediciones eléctricas que para la muestra no iluminada con la misma distancia entre puntas de medición la corriente alterna ya no es medible ($\ll 0,2 \mu\text{A}$) lo que significa que las zonas de ITO situadas a un lado y otro de la fisura (11) están suficientemente aisladas eléctricamente.

Esto queda confirmado por las imágenes AFM realizadas a través de una nanofisura y representadas en la figura 11. Se aprecia que la nanofisura tiene una profundidad máxima de 75 nm, es decir, que la base de dicha nanofisura penetra muy ligeramente en la capa aislante de tipo duro ("hardcoating") (3) haciendo que los bordes inferiores de la nanofisura estén separados eléctricamente aproximadamente en 70 nm. Se aprecia igualmente que en la parte superior la anchura máxima de la nanofisura (11) es del orden de 500 nm, es decir una anchura mucho más reducida para que pueda ser observada a ojo desnudo.

Efectuando en una segunda, muestra la misma irradiación pero con una fluencia más reducida, es decir 60 mJ/cm² se obtiene igualmente fisuras tal como se ha representado en la figura 9 pero con una reducida variación de características eléctricas. Con una resistencia inicial de 670 Ω se observa la resistencia entre puntas de 800 Ω y una corriente de 1,19 mA con el significado de que existe todavía una conductividad importante a nivel de la fisura. Mediante imágenes AFM (no representadas) se puede determinar el efecto que la profundidad máxima de la fisura es de 66nm, es decir, que sigue existiendo una unión de conducción eléctrica en la base de la fisura.

Inversamente, haciendo referencia a la figura 10, se aprecia aumentando la fluencia de 65 mJ/cm² a 70 mJ/cm² se forman zonas (22) en las que la película de ITO es arrancada en una anchura suficiente para hacer la zona en que separa los electrodos visible a ojo desnudo. La conductividad eléctrica está evidentemente interrumpida pero es entonces necesario efectuar una etapa de fabricación complementaria para obtener compensación óptica, por ejemplo según el procedimiento propuesto en la solicitud ya citada EP N° 1 457 865.

Es evidente que el técnico en la materia puede, en función por una parte de la naturaleza de la película de TCO, incluso de la de la capa intermedia y de sus espesores respectivos, definir las características de la radiación UV en función de la fuente de rayos láser utilizada para situarse entre un límite inferior en el que la interrupción de conductividad eléctrica es insuficiente y un límite superior en el que se produce un arrancado del TCO.

De esta manera se puede, en las mismas condiciones de medición que se han descrito con referencia a la figura 8, obtener los mismos resultados referentes a la conductividad eléctrica cuando la zona irradiada tiene una superficie de 1 x 4 mm² con una fluencia de 85 mJ/cm².

Utilizando un láser de 248 nm, con impulsos cortos, se obtiene igualmente el resultado correspondiente a la figura 8 con una muestra de 2 x 8 mm² con 50 impulsos de 5 Hz y una fluencia de 50 mJ/cm².

En función de la fuente de rayos láser utilizada que no está limitada a un láser excimer, el técnico en la materia puede por lo tanto de manera fácil, mediante algunos ensayos preliminares, determinar las condiciones óptimas que permiten provocar nanofisuras sin levantamiento de materia pero de manera suficiente para interrumpir la conductividad eléctrica entre electrodos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sustrato transparente con electrodos invisibles que comprende un soporte transparente (1) sobre el que se ha depositado la película conductora transparente (5), **caracterizado** porque se incorporan fisuras (11) cuya anchura máxima es inferior a la agudeza visual humana en la película conductora transparente (5), con la finalidad de determinar espacios no conductores (9) apropiados para estructurar de manera no visible en dicha película conductora transparente, electrodos (7) y sus zonas de contacto (15).
- 10 2. Sustrato según la reivindicación 1 **caracterizado** porque la película conductora transparente (5) es un óxido transparente conductor (TCO) escogido entre óxido de estaño y de indio (ITO) In_2O_3 y SnO_2 dopado mediante Sb.
3. Sustrato según la reivindicación 2 **caracterizado** porque la película conductora transparente (5) es una película de ITO que tiene un espesor comprendido entre 50 y 100 nm preferentemente entre 65 y 75 nm.
- 15 4. Sustrato según la reivindicación 1 **caracterizado** porque la película conductora transparente (5) es un polímero conductor dopado con dobles enlaces conjugados escogido entre un poliacetileno y polianilinas.
- 20 5. Sustrato según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque una capa intermedia (3) de material transparente no conductor está interpuesta entre el soporte (1) y la película conductora transparente (5).
6. Sustrato según la reivindicación 5 **caracterizado** porque la capa intermedia (3) está compuesta por una resina que incorpora SiO_2 y que tiene un espesor como mínimo igual a 20 μm .
- 25 7. Sustrato según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque la mayor parte de las fisuras (11) atraviesan la totalidad de la película conductora.
8. Sustrato según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque el soporte (1) está realizado en un material escogido entre polimetilmetacrilato (PMMA) y policarbonato (PC).
- 30 9. Sustrato según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque los electrodos (7) y los espacios no conductores (9) están recubiertos además por una película protectora (13) que puede tener igualmente características antirreflejantes, no recubriendo dicha película protectora (13) las zonas de contacto (15) de los electrodos (7).
- 35 10. Sustrato según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque constituye una pantalla táctil de control de un aparato electrónico en el que está integrado.
- 40 11. Sustrato según una de las reivindicaciones 1 a 9 **caracterizado** por constituir como mínimo una placa de cierre de una célula de marcado de cristales líquidos y de una célula fotovoltaica de un aparato electrónico.
- 45 12. Procedimiento para la fabricación de un sustrato transparente con electrodos invisibles que comprende un soporte (1) transparente sobre el que se ha depositado una película conductora transparente (5) en la que los electrodos (7) están estructurados con contornos separados por espacios no conductores (9) por irradiación UV por medio de una fuente de radiación (14), **caracterizado** por comprender las etapas siguientes:
 - (i) colocar el sustrato, formado por el soporte (1) y la película conductora transparente (5), eventualmente depositada sobre la capa intermedia (3) en un material duro transparente no conductor, en una envolvente (2) cerrada que tiene una entrada de gas fluido (4) y una salida (6) de bombeo;
 - 50 (ii) interponer entre la fuente de radiación UV (14) y el sustrato, una pantalla (10) que presenta ventanas (12) transparentes a la radiación UV, correspondiendo dichas ventas a los espacios no conductores (9); y
 - 55 (iii) ajustar en función de la lección de los materiales del sustrato y de la fuente de emisión (14) las características de la radiación UV para provocar la fisuración de la película conductora transparente (5) cuya anchura máxima es inferior a la agudeza visual humana en la zona irradiada.
- 60 13. Procedimiento según la reivindicación 12 **caracterizado** por comportar una etapa suplementaria que consiste en efectuar el depósito de una película protectora (13), eventualmente antirreflejante, a partir de un gas precursor con la misma fuente de UV (14) pero sustituyendo la pantalla (10) utilizada con otra pantalla correspondiente a la superficie útil deseada para el sustrato transparente, dejando visibles las zona de contacto (15) de los electrodos (7).
- 65 14. Procedimiento según la reivindicación 12 **caracterizado** porque la película conductora transparente (5) es un óxido transparente conductor TCO escogido entre un óxido de estaño y de indio (ITO) In_2O_3 y SnO_2 dopado con Sb.
15. Procedimiento según la reivindicación 12 **caracterizado** porque la película conductora transparente (5) es un polímero conductor dopado escogido entre un poliacetileno y polianilinas.

ES 2 311 666 T3

16. Procedimiento según la reivindicación 12 **caracterizado** porque la fuente UV (14) está constituida por un láser excimer escogido entre los láseres XeF de impulsos largos y KrF de impulsos cortos.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

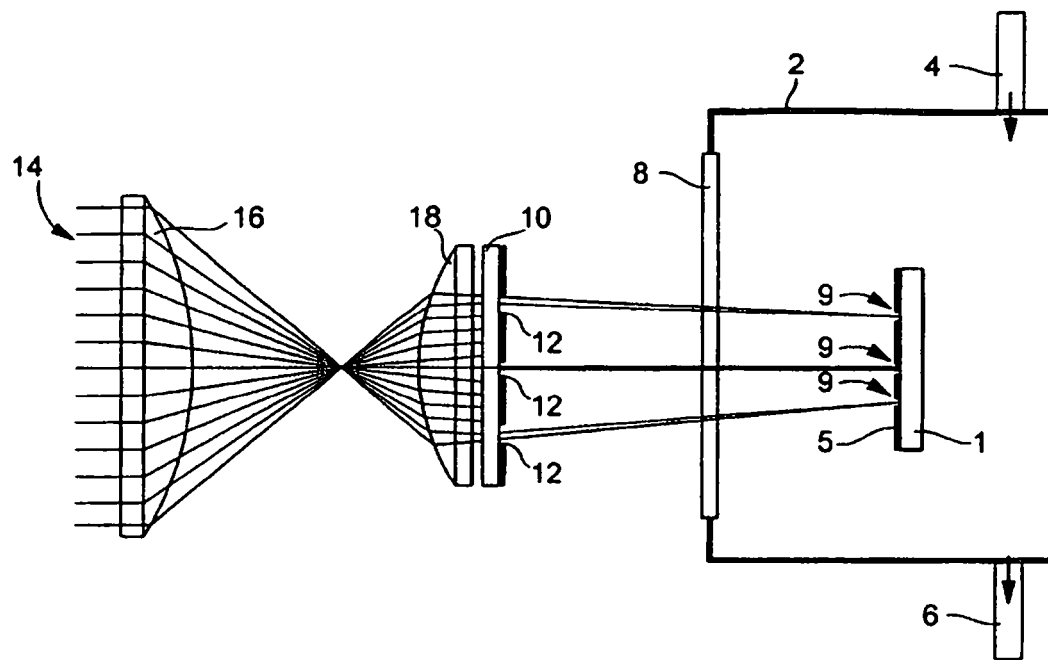


Fig.1

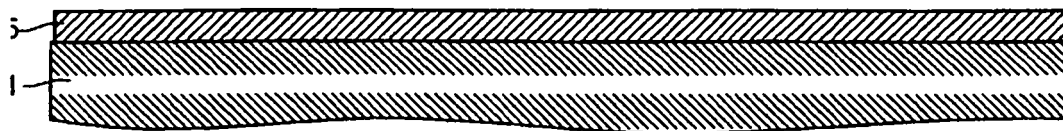


Fig.2

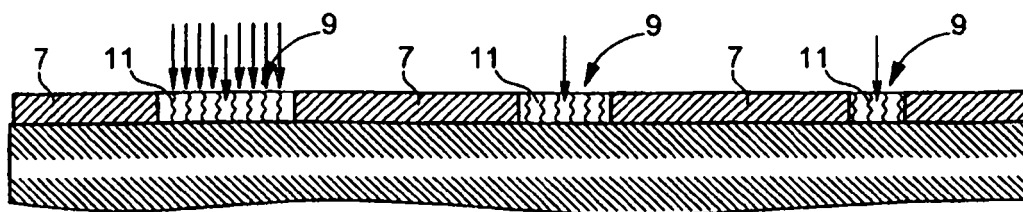


Fig.3

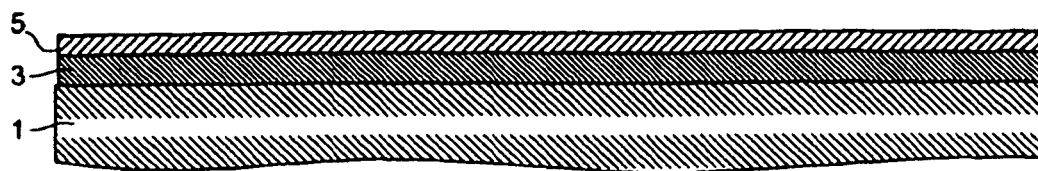


Fig.4

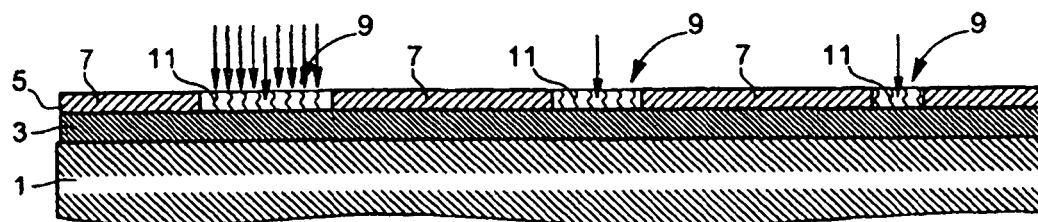


Fig.5

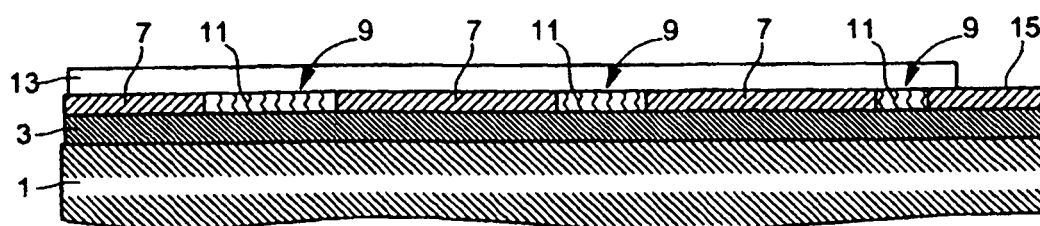


Fig.6

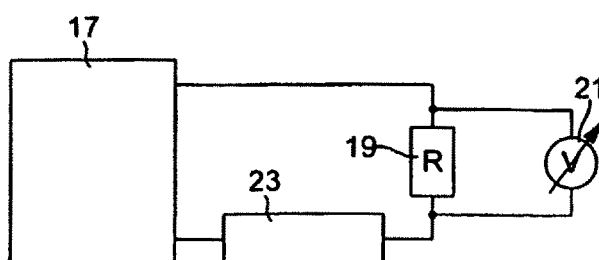


Fig.7

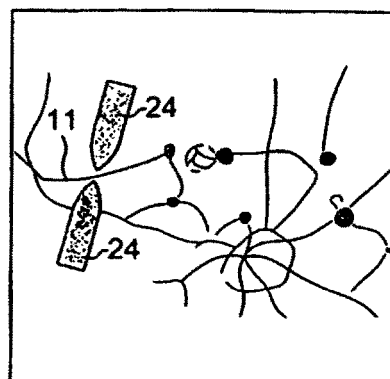


Fig. 8

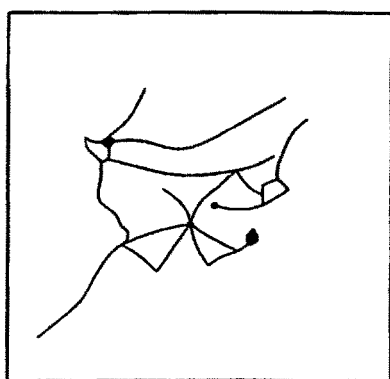


Fig.9

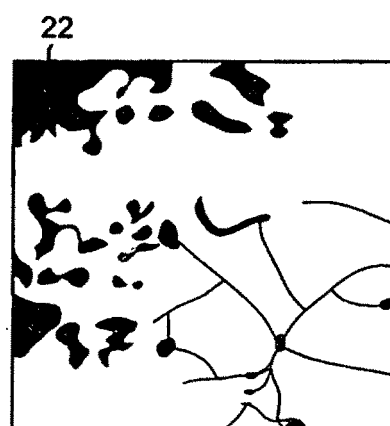


Fig. 10

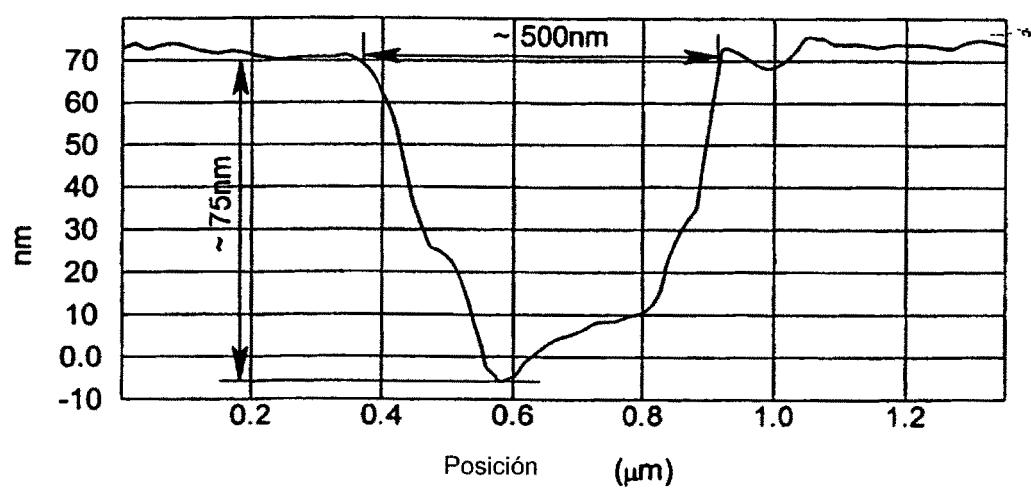


Fig. 11