

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 536**

51 Int. Cl.:
G02C 7/08 (2006.01)
G02C 7/10 (2006.01)
G02F 1/1333 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05783793 .2**
96 Fecha de presentación: **24.06.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1763699**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.03.2007**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE REALIZACIÓN DE UN ELEMENTO ÓPTICO TRANSPARENTE, COMPONENTE ÓPTICO QUE INTERVIENE EN ESTE PROCEDIMIENTO Y ELEMENTO ÓPTICO ASÍ OBTENIDO.**

30 Prioridad:
02.07.2004 FR 0407387
17.12.2004 FR 0413537

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.01.2012

73 Titular/es:
**ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE
GENERALE D'OPTIQUE)**
147, RUE DE PARIS
94220 CHARENTON-LE-PONT, FR

72 Inventor/es:
CANO, Jean-Paul y
BOVET, Christian

74 Agente: **Veiga Serrano, Mikel**

ES 2 371 536 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

Procedimiento de realización de un elemento óptico transparente, componente óptico que interviene en este procedimiento y elemento óptico así obtenido

Sector de la técnica

La presente invención se refiere a la realización de elementos transparentes que incorporan funciones ópticas. Se aplica concretamente en la realización de cristales oftálmicos que tienen diversas propiedades ópticas.

Estado de la técnica

Los cristales correctores de ametropía se fabrican tradicionalmente dando forma a un material transparente de índice de refracción más alto que el del aire. La forma de los cristales se elige de manera que la refracción en las superficies de contacto entre el material y el aire provoca una focalización adecuada sobre la retina del usuario. El cristal se recorta generalmente para adaptarse a una montura, con un posicionamiento adecuado con respecto a la pupila del ojo corregido.

Se conoce el hecho de variar el índice de refracción en el interior del material de una lente oftálmica, lo que puede limitar las restricciones geométricas (véase por ejemplo el documento EP-A-O 728 572). Este método se ha propuesto sobre todo para lentes de contacto. El gradiente de índice se obtiene por ejemplo por difusión, irradiación selectiva o calentamiento selectivo durante la fabricación del objeto sólido que constituye la lente. Si se prevé una fabricación para cada caso de ametropía tratable, el método no sirve para una industrialización a gran escala. En cambio, pueden fabricarse industrialmente series de objetos con gradiente de índice, seleccionar el que esté más próximo a lo que le conviene a un ojo que va a corregirse y darle forma mediante mecanizado y pulido para adaptarlo a ese ojo. En este caso, la necesidad de dar forma a los cristales hace que el método pierda mucho atractivo con respecto a métodos tradicionales.

En la solicitud de patente US 2004/0008319, se propone realizar una modulación de índice de refracción en paralelo a la superficie de una lente, tal como un cristal de gafas, con ayuda de cabezales de proyección de tinta del tipo empleado en las impresoras. Estos cabezales se controlan para depositar gotas de disoluciones de polímeros de índices diferentes sobre la superficie del objeto de manera que se obtiene una variación deseada del índice a lo largo de la superficie. Los polímeros se solidifican a continuación por irradiación o eliminación de disolvente. El control de los fenómenos físicos de interacción entre las gotas y el sustrato durante el depósito y la solidificación hace que este método sea muy difícil de poner en práctica. Además, su puesta en práctica a gran escala es problemática porque, en este caso también, la modulación de índice se obtiene durante la fabricación del objeto sólido que constituye la lente y la personalización posterior supone tener que dar forma al cristal.

Otro campo de aplicación de la invención es el de los cristales fotocromáticos. La estructura de un cristal de este tipo incorpora una capa cuyo espectro de absorción luminosa depende de la luz recibida. El colorante fotocromático de esta capa es habitualmente sólido, aunque se sabe que los líquidos o los geles presentan propiedades superiores, particularmente en cuanto a rapidez de reacción a las variaciones de luminosidad.

Se conocen igualmente cristales en los que el colorante fotosensible es un líquido o un gel, previéndose separadores en el espesor de la capa para definir el volumen ocupado por el colorante entre las capas transparentes adyacentes, con una barrera estanca sobre la periferia de este volumen. Un cristal de este tipo se fabrica para una montura de gafas específica. No es posible recortarlo para adaptarlo a otra montura. También es difícil adaptarlo a la ametropía de un ojo que va a corregirse.

También puede ser interesante variar la absorción luminosa en paralelo a la superficie del cristal, y/o hacer que esta absorción dependa de la polarización de la luz.

Entre los otros tipos de cristales oftálmicos a los que puede aplicarse la invención, pueden citarse los sistemas activos, en los que una variación de una propiedad óptica es resultado de un estímulo eléctrico. Éste es el caso de los cristales electrocromáticos, o incluso de los cristales con propiedades refractivas modulables (véase por ejemplo el documento US A-5 359 444 o WO 03/077012). Estas técnicas recurren generalmente a cristales líquidos o a sistemas electroquímicos.

Entre estos diferentes tipos de cristales, u otros no necesariamente limitados a la óptica oftálmica, sería deseable poder proponer una estructura que permita poner en práctica una o varias funciones ópticas de manera flexible y modular, al tiempo que se conserva la posibilidad de recortar el elemento óptico obtenido con el fin de integrarlo en una montura impuesta o elegida por otro lado, o en cualquier otro medio de mantenimiento de dicho elemento óptico.

Una finalidad de la presente invención es responder a esta necesidad. Otra finalidad es que el elemento óptico pueda industrializarse en buenas condiciones.

Objeto de la invención

La invención propone así un procedimiento de realización de un elemento óptico transparente según la reivindicación 1 y un elemento óptico según la reivindicación 31.

Las células pueden rellenarse con sustancias diversas elegidas por sus propiedades ópticas, por ejemplo asociadas a su índice de refracción, a su capacidad de absorción luminosa o de polarización, a su respuesta a estímulos eléctricos o luminosos, etc.

La estructura sirve por tanto para numerosas aplicaciones, en particular las que recurren a funciones evolucionadas. Implica una discretización por píxeles de la superficie del elemento óptico, lo que ofrece una gran flexibilidad en la concepción pero también en la puesta en práctica del elemento.

En particular, es notable que el componente óptico pueda recortarse según formas esféricas deseadas, que permitan su integración y su adaptación a diversos soportes de mantenimiento tales como, por ejemplo, una montura o un casco. El procedimiento también puede comprender, sin afectar a la integridad de la estructura, una etapa de perforación a través del componente óptico, para la fijación del elemento óptico sobre su soporte de mantenimiento.

La capa constituida por el conjunto de células tendrá ventajosamente una altura inferior a 100 μm. Según diferentes modos de realización de la invención, esta altura está comprendida preferiblemente entre 10 μm y 50 μm, o comprendida entre 1 μm y 10 μm. En particular, puede ser igual a 5 μm aproximadamente.

En el marco de la invención, el conjunto de células yuxtapuestas está configurado preferiblemente de manera que el factor de relleno τ, definido como la superficie ocupada por las células rellenas por la sustancia, por unidad de superficie del componente, sea superior al 90%. En otras palabras, las células del conjunto ocupan al menos el 90% de la superficie del componente, al menos en una región del componente dotada del conjunto de células. De una manera ventajosa, el factor de relleno está comprendido entre el 90% y el 99,5% inclusive, y aún más preferiblemente el factor de relleno está comprendido entre el 96% y el 98,5% inclusive.

Para que la estructura de píxeles no provoque fenómenos no deseables de difracción, es posible dimensionar las células de manera adaptada con respecto a las longitudes de onda del espectro de la luz considerada. La geometría de la red de células se caracteriza por parámetros dimensionales que pueden mantenerse generalmente en las dimensiones de las células en paralelo a la superficie del componente óptico, a su altura correspondiente a la altura h de las paredes que las separan, y al espesor d de estas paredes, medida en paralelo a la superficie del componente. Las dimensiones de las células en paralelo a la superficie definen el área σ de una célula. En el caso simple en el que las células son cuadradas con lados de longitud D (figura 4), esta área viene dada por σ= D², y el

$$\tau = \frac{D^2}{(D+d)^2}.$$

factor de relleno es del orden de . Las expresiones de σ y τ se obtienen fácilmente para cualquier otra organización espacial de las células.

La principal fuente de defectos presente en una red de células puede estar constituida por la red de paredes. Estas paredes están en el origen de un defecto de transparencia del componente óptico. En el sentido de la invención, se entiende que un componente óptico es transparente cuando la observación de una imagen a través de este componente óptico se percibe sin pérdida significativa de contraste, es decir cuando la formación de una imagen a través del componente óptico se obtiene sin perjudicar la calidad de la imagen. Así, las paredes que separan las células del componente óptico interactúan con la luz, difractándola. En el sentido de la invención, la difracción se define como el fenómeno de dispersión de la luz que se observa cuando una onda luminosa se limita materialmente ("Optique - Fondement et applications"- J.P. Pérez - Dunod – 7ª edición – París 2004 – página 262). Más específicamente, la energía de la luz que se encuentra con una pared se concentra en un ángulo sólido. De este modo, la percepción de un punto luminoso ya no es un punto a través de un componente óptico que comprende tales paredes. Esta difracción microscópica se traduce macroscópicamente por la difusión. Esta difusión macroscópica, o difusión incoherente, se traduce por un efecto lechoso de la estructura pixelada del componente óptico, y por tanto por una pérdida de contraste de la imagen observada a través de la estructura. Esta pérdida de contraste es asimilable a una pérdida de transparencia, tal como se definió anteriormente. Tal efecto de difusión macroscópica no es aceptable para un elemento óptico realizado a partir de un componente óptico pixelado en el sentido de la invención, particularmente para una lente oftálmica que debe ser transparente y no comprender ningún defecto cosmético que pueda perjudicar la visión del portador de esta lente. Un dimensionamiento razonable de las células puede reducir la energía difractada por las paredes.

Así, en el marco de la invención, se podrá dar a las células dimensiones superiores a 1 μm en paralelo a la superficie del componente. En particular, estas dimensiones de células en paralelo a la superficie del componente pueden estar comprendidas entre 5 μm y 100 μm. En la aplicación a la óptica oftálmica, puede desearse evitar células demasiado grandes que den lugar a una textura visible a la superficie de los cristales. De manera ventajosa, las células podrán presentar una dimensión comprendida entre 10 μm y 40 μm.

5 En paralelo a la superficie del componente, las células estarán preferiblemente separadas por paredes de espesor comprendido entre $0,10\ \mu\text{m}$ y $5\ \mu\text{m}$. En un primer modo de realización de la invención, las paredes tienen un espesor comprendido entre $0,10\ \mu\text{m}$ y $5\ \mu\text{m}$, y preferiblemente comprendido entre $0,10\ \mu\text{m}$ y $0,35\ \mu\text{m}$, de manera que tampoco producen apenas efectos difractivos no deseables en el espectro visible. Tales paredes finas pueden procurar un factor de relleno τ muy elevado de la superficie óptica por la sustancia con propiedad óptica interesante.

10 En un segundo modo de realización, las paredes tienen un espesor comprendido entre $0,40\ \mu\text{m}$ y $2,00\ \mu\text{m}$. Este espesor puede ser igual a $1,00\ \mu\text{m}$ por ejemplo. En un tercer modo de realización, las paredes tienen un espesor comprendido entre $2,00\ \mu\text{m}$ y $3,5\ \mu\text{m}$, pudiendo ser, por ejemplo, igual a $3,0\ \mu\text{m}$. El material que constituye las paredes de las células se elegirá de tal manera que las células ya no sean discernibles del material de relleno de dichas células. Por no discernible, se entiende sin difusión visible, sin difracción visible, y sin reflexiones parásitas. En particular, esto puede realizarse en la práctica mediante un ajuste conveniente del índice de refracción y de absorción.

15 El conjunto de células puede formarse directamente sobre un soporte transparente rígido, o en el interior de una película transparente flexible transferida a continuación sobre un soporte transparente rígido. Dicho soporte transparente rígido puede ser convexo, cóncavo, o plano en el lado que recibe el conjunto de las células.

20 En un modo de realización del procedimiento, la sustancia con propiedad óptica contenida en al menos algunas de las células es en forma de líquido o de gel. Dicha sustancia puede presentar en particular al menos una de las propiedades ópticas elegidas de entre coloración, fotocromismo, polarización e índice de refracción.

25 En particular puede ser en forma de líquido o de gel e incorporar un colorante fotocromico, lo que permite realizar cómodamente un elemento fotocromico de respuesta muy rápida.

30 Para la aplicación en la fabricación de lentes correctoras, es conveniente que células diferentes del componente óptico contengan sustancias de índice de refracción diferente. El índice de refracción estará normalmente adaptado para variar a lo largo de la superficie del componente en función de la ametropía estimada de un ojo que va a corregirse.

35 Para la aplicación en la fabricación de lentes ópticas que presentan una propiedad óptica de polarización, las células del componente óptico encerrarán en particular cristales líquidos asociados o no a colorantes.

40 Un objeto de la presente invención es también un procedimiento de producción de un componente óptico tal como se definió anteriormente, que comprende la formación sobre un sustrato de una red de paredes para delimitar las células en paralelo a dicha superficie del componente, un relleno colectivo o individual de las células con la sustancia con propiedad óptica en forma de líquido o de gel, y el cierre de las células en el lado opuesto al sustrato.

45 El conjunto de células del componente óptico puede incluir varios grupos de células que contienen sustancias diferentes. Asimismo cada célula puede rellenarse con una sustancia que presenta una o varias propiedades ópticas tales como las descritas anteriormente. También es posible apilar varios conjuntos de células sobre el espesor del componente. En este modo de realización, los conjuntos de células pueden tener propiedades idénticas o diferentes en el interior de cada capa, o las células dentro de cada conjunto de células pueden presentar también propiedades ópticas diferentes. Así, es posible concebir tener una capa en la que el conjunto de células contiene una sustancia que permite obtener una variación del índice de refracción y otra capa en la que el conjunto de células contiene una sustancia con propiedad fotocromica.

50 Otro aspecto de la invención se refiere a un componente óptico, utilizado en el procedimiento anterior. Este componente óptico comprende al menos un conjunto transparente de células yuxtapuestas en paralelo a una superficie del componente. Cada célula está herméticamente cerrada y contiene una sustancia con propiedad óptica. Las células están preferiblemente separadas por paredes de altura inferior a $100\ \mu\text{m}$, ventajosamente inferior a $50\ \mu\text{m}$, y pueden tener dimensiones superiores a $1\ \mu\text{m}$, en paralelo a la superficie del componente.

55 Otro aspecto más de la invención se refiere a un elemento óptico transparente, en particular un cristal de gafas, realizado recortando un componente óptico de este tipo.

60 Descripción de las figuras

Otras particularidades y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto en la descripción siguiente de ejemplos de realización no limitativos, en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

65 - la figura 1 es una vista frontal de un componente óptico según la invención;

- la figura 2 es una vista frontal de un elemento óptico obtenido a partir de este componente óptico;

- la figura 3 es una vista esquemática en corte de un componente óptico según la invención;

5 - las figuras 4 y 5 son esquemas que muestran dos tipos de malla que pueden utilizarse para disponer las células en un componente óptico según la invención;

10 - las figuras 6 y 7 son vistas esquemáticas en corte que muestran este componente óptico en dos etapas de su fabricación;

- la figura 8 es una vista esquemática en corte que ilustra otro modo de fabricación de un componente óptico según la invención.

Descripción detallada de la invención

15 El componente (10) óptico representado en la figura 1 es una pieza en bruto del cristal de gafas. Un cristal de gafa comprende una lente oftálmica. Por lente oftálmica, se entiende las lentes que se adaptan a una montura de gafa para proteger el ojo y/o corregir la vista, eligiéndose estas lentes de entre las lentes afocales, unifocales, bifocales, trifocales y progresivas.

20 Si la óptica oftálmica es un campo de aplicación preferido de la invención, se entenderá que esta invención es aplicable a elementos ópticos transparentes de otras naturalezas, como por ejemplo lentes para instrumentos de ópticas, filtros, lentes de puntería óptica, visores oculares, ópticas de dispositivos de iluminación, etc. En el marco de la invención, se incluye en la óptica oftálmica las lentes oftálmicas, pero también las lentes de contacto y los implantes oculares.

25 La figura 2 muestra un cristal (11) de gafa obtenido recortando la pieza (10) en bruto siguiendo un contorno predefinido, representado en trazo discontinuo en la figura 1. Este contorno es, a priori, arbitrario, mientras se inscriba en la extensión de la pieza en bruto. Las piezas en bruto fabricadas en serie pueden utilizarse así para obtener cristales adaptables a una gran variedad de monturas de gafas. El borde del cristal recortado puede afinarse sin problema, de manera clásica, para conferirle una forma adaptada a la montura y al modo de fijación del cristal en esta montura y/o por motivos estéticos. También es posible perforar en el mismo orificio (14), por ejemplo para alojar tornillos que sirven para su fijación en la montura.

30 La forma general de la pieza (10) en bruto puede ser conforme a los estándares de la industria, con por ejemplo un contorno circular de diámetro de 60 mm, una cara (12) delantera convexa y una cara (13) trasera cóncava (figura 3). Las herramientas tradicionales de recorte, de afilado y de perforación pueden utilizarse así para obtener el cristal (11) a partir de la pieza (10) en bruto.

35 En las figuras 1 y 2, un arranque parcial de las capas superficiales hace aparecer la estructura pixelada de la pieza (10) en bruto y del cristal (11). Esta estructura consiste en una red de células o micropocillos (15) formados en una capa (17) del componente transparente (figura 3). En estas figuras, las dimensiones de esta capa (17) y de las células (15) se han exagerado con respecto a las de la pieza (10) en bruto y de su sustrato (16) con el fin de facilitar la lectura del dibujo.

40 Las dimensiones laterales (D) de las células (15) (en paralelo a la superficie de la pieza 10 en bruto) son superiores a la micra para evitar los fenómenos de difracción en el espectro visible. En la práctica, estas dimensiones están comprendidas entre 10 μm y 100 μm . De ello se desprende que la red de células puede realizarse con tecnologías bien controladas en el campo de la microelectrónica o los dispositivos micromecánicos.

45 Es por tanto posible que la red de células no sea visible sobre el cristal (11) o sobre la pieza (10) en bruto.

50 Según la invención, la altura h de la capa (17) que incorpora la red de células (15) es preferiblemente inferior a 100 μm , y más preferiblemente comprendida entre 1 μm y 10 μm inclusive. Ventajosamente, esta altura h es de aproximadamente 5 μm .

55 Las paredes (18) que separan las células (15) garantizan su estanqueidad mutua. Tienen un espesor d comprendido entre 0,10 μm y 5,00 μm inclusive, que permite en particular obtener un factor de relleno elevado del componente óptico. Este espesor de paredes puede ser igual, por ejemplo, a 0,35 μm aproximadamente. Un factor de relleno elevado procura una buena eficacia de la función óptica buscada, proporcionada por la sustancia contenida en las células (15). Este factor de relleno está comprendido entre el 90% y el 99,5% inclusive, ventajosamente comprendido entre el 96% y el 98,5% inclusive. Una combinación razonable de los parámetros de dimensión lateral (D) de las células y de espesor (d) y de altura (h) de las paredes que separan las células, permite obtener un componente óptico que presenta una tasa de relleno elevada, no visible en función de la o las propiedades ópticas de las sustancias contenidas en dichas células.

5 Por ejemplo, con células dispuestas según una malla cuadrada (figura 4) o hexagonal (figura 5), paredes (18) de espesor $d = 2 \mu\text{m}$ y píxeles de dimensión $D = 100 \mu\text{m}$, sólo un 4% de la superficie es absorbente ($\tau \approx 96\%$). Para paredes (18) de espesor $d = 1 \mu\text{m}$ y píxeles de dimensión $D = 40 \mu\text{m}$ (o $d = 0,5 \mu\text{m}$ y $D = 20 \mu\text{m}$), sólo aproximadamente un 5% de la superficie es absorbente ($\tau \approx 95\%$). Será posible limitarse a descender hasta aproximadamente $\tau = 90\%$.

10 La malla de tipo hexagonal, o en nido de abejas, según la figura 5 es una disposición preferida porque optimiza la resistencia mecánica de la red de células para una relación de aspecto dado. No obstante, en el marco de la invención son concebibles todas las posibilidades de malla que respete una geometría cristalina. Así puede realizarse una malla de geometría rectangular, triangular, u octogonal. En el marco de la invención, también es posible tener una combinación de diferentes formas geométricas de mallas para formar la red de células, al tiempo que se respetan las dimensiones de las células tal como se definió anteriormente.

15 La capa (17) que incorpora la red de células (15) puede recubrirse por un determinado número de capas (19, 20) adicionales (figura 3), como es usual en óptica oftálmica. Estas capas tienen por ejemplo funciones de resistencia a los choques, de resistencia al rayado, de coloración, de antirreflejo, de antisuciedad, etc. En el ejemplo representado, la capa (17) que incorpora la red de células se coloca inmediatamente encima del sustrato (16) transparente, aunque se entenderá que pueden encontrarse una o varias capas intermedias entre ellos, tales como capas que presenten funciones de resistencia a los choques, de resistencia al rayado, de coloración.

20 Por otro lado, es posible que estén presentes varias redes de células en el apilado de capas formado sobre el sustrato. Es así posible, por ejemplo, que el apilado de las capas comprenda en particular una capa de redes de células que contienen una sustancia que permite conferir al elemento funciones fotocromáticas, otra capa que permite conferir al elemento funciones de variaciones de índice de refracción. Estas capas de redes de células también pueden alternarse con capas adicionales tales como las descritas anteriormente.

25 Las diversas combinaciones son posibles gracias, en particular, a la gran flexibilidad del procedimiento de realización del elemento óptico transparente. Así, en el marco de la invención, el componente óptico puede comprender una red de células en el que cada célula se rellena con una sustancia que presenta una o varias propiedades ópticas, o bien en el que el conjunto de células 15 incluye varios grupos de células que contienen sustancias diferentes. El componente óptico también puede estar constituido por un apilamiento que comprende al menos dos capas de conjunto de células, presentando cada conjunto de células propiedades ópticas idénticas, o presentando cada conjunto de células propiedades ópticas diferentes, o presentando las células dentro de cada conjunto de células propiedades ópticas diferentes.

30 El sustrato (16) transparente puede ser de vidrio o de diferentes materiales poliméricos actualmente utilizados en óptica oftálmica. Entre los materiales poliméricos que pueden utilizarse, pueden citarse a título indicativo y no limitativo, los materiales policarbonatos, poliamidas, poliimididas, polisulfonas, copolímeros de poli(tereftalato de etileno) y policarbonato, poliolefinas, en particular polinorborenos, polímeros y copolímeros de dietilenglicol bis(alilcarbonato), polímeros y copolímeros (met)acrílicos, en particular polímeros y copolímeros (met)acrílicos derivados de bisfenol-A, polímeros y copolímeros tio(met)acrílicos, polímeros y copolímeros de uretano y tiouretano, polímeros y copolímeros epoxídicos, y polímeros y copolímeros de episulfuro.

35 La capa (17) que incorpora la red de células está situada preferiblemente en su cara (12) delantera convexa, quedando la cara (13) trasera cóncava libre para darle forma eventualmente mediante mecanizado y pulido en caso necesario. No obstante, en el caso en el que el elemento óptico transparente sea un cristal corrector, la corrección de ametropía puede realizarse modulando espacialmente el índice de refracción de las sustancias contenidas en las células (15), lo que permite prescindir del retoque de la cara trasera, y por consiguiente disponer de una mayor flexibilidad en la concepción y/o la puesta en práctica de las diferentes capas y revestimientos de los que debe dotarse al cristal. El componente óptico también puede estar situado en la cara cóncava de una lente. Por supuesto, el componente óptico también puede estar integrado en un elemento óptico plano.

40 Las figuras 6 y 7 ilustran una primera manera de realizar la red de células sobre el sustrato (16). La técnica es en este caso similar a las utilizadas para fabricar dispositivos de visualización electrónicos. Tales técnicas se describen, por ejemplo, en los documentos WO 00/77570, WO 02/01281, US 2002/0176963, US 6 327 072 o US 6 597 340. La red de células también puede realizarse utilizando procedimientos de fabricación, procedentes de la microelectrónica, ampliamente conocida por el experto en la técnica. Pueden citarse a título ilustrativo y no limitativo, procedimientos tales como la impresión en caliente, el embutido en caliente, la fotolitografía (dura, blanda, positiva, negativa), la microdeposición, tal como la impresión por microcontacto, la serigrafía, o incluso la impresión por chorro de tinta.

45 En el ejemplo considerado, se deposita en primer lugar sobre el sustrato (16) una película de una solución de monómeros polimerizables bajo la acción de una radiación, por ejemplo ultravioleta. Esta película se somete a una radiación ultravioleta a través de una máscara que oculta cuadrados o hexágonos distribuidos en red y que corresponden a las posiciones de los micropocillos (15). La polimerización selectiva deja en su sitio las paredes (18)

levantadas por encima de una capa (21) de soporte. La solución de monómeros se evacua entonces y el componente está en el estado representado en la figura 6.

5 Para obtener una estructura análoga, otra posibilidad es recurrir a una técnica de fotolitografía. Se comienza por depositar sobre el sustrato (16) una capa de material, por ejemplo polímero, sobre un espesor del orden de la altura prevista para las paredes (18), por ejemplo 5 μm o 20 μm . Se deposita a continuación sobre esta capa una película de resina fotosensible que se expone a través de una máscara según un motivo en rejilla. Las zonas no expuestas se eliminan en el desarrollo de la resina fotosensible para dejar una máscara alineada sobre las posiciones de las paredes, a través de la cual, la capa de material se somete a un grabado anisótropo. Este grabado, que forma los micropocillos 15, continúa hasta la profundidad deseada, después de lo cual se elimina la máscara mediante ataque químico.

15 A partir del estado representado en la figura 6, los micropocillos (15) se rellenan con la sustancia con propiedad óptica, en estado de líquido o de gel. Un tratamiento previo de la cara delantera del componente puede aplicarse eventualmente para facilitar el mojado en superficie del material de las paredes y del fondo de los micropocillos. La disolución o suspensión que forma la sustancia con propiedad óptica puede ser la misma para todos los micropocillos de la red, en cuyo caso puede introducirse simplemente mediante inmersión del componente en un baño apropiado, mediante un procedimiento de tipo serigráfico, mediante un procedimiento de revestimiento por centrifugación (*spin process*), mediante un procedimiento de exposición de la sustancia con ayuda de un rodillo o de una rasqueta, o incluso mediante un procedimiento de pulverización. También es posible inyectarla localmente en los micropocillos individuales con ayuda de un cabezal de proyección de tinta.

20 Este último método será el elegido normalmente cuando la sustancia con propiedad óptica se diferencie de un micropocillo a otro, desplazándose varios cabezales de proyección a lo largo de la superficie para rellenar sucesivamente los micropocillos.

25 No obstante, en el caso en particular en el que los micropocillos se hayan formado por grabado selectivo, otra posibilidad es vaciar en primer lugar un grupo de micropocillos, rellenarlos conjuntamente con una primera sustancia y después obturarlos, quedando el resto de la superficie del componente oculta durante estas operaciones. Se repite a continuación el grabado selectivo a través de una máscara de material fotosensible que recubre al menos las zonas de micropocillos ya rellenas además de las zonas de pared, y se procede a un rellenado de los nuevos micropocillos con una sustancia diferente y después a su obturación. Este proceso puede repetirse una o varias veces si se desea distribuir sustancias diferenciadas a lo largo de la superficie del componente.

30 Para cerrar herméticamente un conjunto de micropocillos rellenos, se aplica por ejemplo una película plástica pelada, soldada térmicamente o laminada en caliente sobre la parte superior de las paredes 18. También puede depositarse sobre la zona que va a obturarse un material polimerizable en disolución, no miscible con la sustancia con propiedad óptica contenida en los micropocillos, y después polimerizar este material, por ejemplo en caliente o por irradiación.

35 Una vez que la red de micropocillos (15) se ha completado (figura 7), el componente puede recibir las capas o revestimientos (19, 20) suplementarios para terminar su fabricación. Componentes de este tipo se fabrican en serie y después se almacenan para recuperarse más tarde y recortarse individualmente según las necesidades de un cliente.

40 Si la sustancia con propiedad óptica no está destinada a mantenerse en el estado de líquido o de gel, se le puede aplicar un tratamiento de solidificación, por ejemplo una secuencia de calentamiento y/o de irradiación, en una fase apropiada a partir del momento en el que se ha depositado la sustancia.

45 En una variante representada en la figura 8, el componente óptico constituido por una red de micropocillos (25) se construye en forma de una película (27) transparente flexible. Una película (27) de este tipo puede realizarse mediante técnicas análogas a las descritas anteriormente. En este caso, la película (27) puede realizarse sobre un soporte plano y no convexo o cóncavo.

50 La película (27) se fabrica por ejemplo industrialmente sobre una extensión relativamente grande, para ahorrar en la ejecución agrupada de las etapas del procedimiento, y después se recorta en las dimensiones adecuadas para transferirse sobre el sustrato (16) de una pieza en bruto. Esta transferencia puede efectuarse mediante pegado de la película flexible, mediante termoconformación de la película, incluso mediante un fenómeno físico de adherencia a vacío. La película (27) puede recibir a continuación diversos revestimientos, como en el caso anterior, o bien transferirse sobre el sustrato (16) revestido a su vez de una o varias capas adicionales, tal como se ha descrito anteriormente.

55 En un campo de aplicación de la invención, la propiedad óptica de la sustancia introducida en los micropocillos (15) se refiere a su índice de refracción. Se modula el índice de refracción de la sustancia a lo largo de la superficie del componente para obtener una lente correctora. En una primera variante de la invención, la modulación puede realizarse introduciendo sustancias de índices diferentes durante la fabricación de la red de micropocillos (15).

- 5 En otra variante de la invención, la modulación puede realizarse introduciendo en los micropocillos (15) una sustancia cuyo índice de refracción puede regularse posteriormente bajo irradiación. La inscripción de la función óptica correctora se efectúa entonces exponiendo la pieza (10) en bruto o el cristal (11) a la luz, cuya energía varía a lo largo de la superficie para obtener el perfil de índice deseado con el fin de corregir la visión de un paciente. Esta luz es normalmente la producida por un láser, siendo el equipo de escritura similar al utilizado para grabar CD-ROM u otros soportes ópticos de memoria. La exposición mayor o menor de la sustancia fotosensible puede ser resultado de una modulación de la potencia del láser y/o de la elección del tiempo de exposición.
- 10 Entre las sustancias que pueden utilizarse en esta aplicación, pueden citarse, por ejemplo, los materiales mesoporosos o los cristales líquidos. Estos cristales líquidos pueden cuajarse mediante una reacción de polimerización, inducida por ejemplo por irradiación. Pueden cuajarse de este modo en un estado elegido para introducir un retardo óptico determinado en las ondas luminosas que los atraviesan. En el caso de un material mesoporoso, el control del índice de refracción del material se realiza a través de la variación de su porosidad.
- 15 Otra posibilidad es utilizar fotopolímeros, de los que una propiedad bien conocida es cambiar de índice de refracción en el transcurso de la reacción de polimerización inducida por irradiación. Estos cambios de índice se deben a una modificación de la densidad del material y a un cambio de la estructura química. Se utilizarán preferiblemente fotopolímeros que sólo experimentan una variación de volumen muy reducida durante la reacción de polimerización.
- 20 La polimerización selectiva de la disolución o suspensión se realiza en presencia de una radiación diferenciada espacialmente con respecto a la superficie del componente, con el fin de obtener la modulación de índice deseada. Esta modulación se determina previamente en función de la ametropía estimada del ojo de un paciente que va a corregirse.
- 25 En otra aplicación de la invención, la sustancia introducida en forma de líquido o de gel en los micropocillos tiene una propiedad fotocromática. Entre las sustancias utilizadas en esta aplicación pueden citarse a título de ejemplo los compuestos fotocromáticos que contienen un motivo central tal como un núcleo de espirooxazina, espiroindolin[2,3']benzoxazina, cromeno, espiroxazina homoazaadamantano, espirofluoreno-(2H)-benzopirano, nafto[2,1-b]pirano tales como los descritos en particular en las solicitudes de patente y las patentes FR 2763070,
- 30 EP0676401, EP 0489655, EP 0653428, EP 0407237, FR2718447, US 6.281.366 o EP 1204714.
- En el marco de la invención, la sustancia con propiedad óptica puede ser también un colorante, o un pigmento adecuado para aportar una modificación de la tasa de transmisión.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de realización de un elemento (11) óptico transparente, que comprende las etapas siguientes:
- 5 - producir un componente (10) óptico que tiene al menos un conjunto transparente de células (15; 25) yuxtapuestas en paralelo a una superficie del componente, estando cada célula herméticamente cerrada y conteniendo una sustancia con propiedad óptica; y
- 10 - recortar el componente óptico a lo largo de un contorno definido sobre dicha superficie, correspondiendo a una forma determinada para el elemento óptico,
- caracterizado porque el conjunto de células (15; 25) incluye varios grupos de células que contienen sustancias diferentes.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el conjunto de células constituye una capa que tiene, en perpendicular a dicha superficie, una altura inferior a 100 μm .
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la capa constituida por el conjunto de las células tiene una altura comprendida entre 10 μm y 50 μm .
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la capa constituida por el conjunto de células tiene una altura comprendida entre 1 μm y 10 μm .
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque la capa constituida por el conjunto de células tiene una altura de aproximadamente 5 μm .
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende además una etapa de perforación a través del componente (10) óptico, para la fijación del elemento (11) óptico sobre un soporte de mantenimiento.
- 30 7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la producción del componente (10) óptico comprende la formación del conjunto de células (15) sobre un soporte (16) transparente rígido.
8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la producción del componente (10) óptico comprende la formación del conjunto de células (25) en el interior de una película (27) transparente flexible y después la transferencia de dicha película sobre un soporte (16) transparente rígido.
- 35 9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque el soporte (16) transparente rígido es convexo, cóncavo o plano en el lado que recibe el conjunto de células (15; 25).
10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la sustancia con propiedad óptica contenida en al menos algunas de las células (15; 25) está en forma de líquido o de gel.
- 40 11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque la producción del componente (10) óptico comprende la formación sobre un sustrato de una red de paredes (18) para delimitar las células (15) en paralelo a dicha superficie del componente, un relleno colectivo o individual de las células con la sustancia con propiedad óptica en forma de líquido o de gel, y el cierre de las células en el lado opuesto al sustrato.
- 45 12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la propiedad óptica se elige de entre una propiedad de coloración, de fotocromismo, de polarización, y de índice de refracción.
13. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque células (15; 25) diferentes contienen sustancias de índice de refracción diferente.
- 50 14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado porque las sustancias de índice de refracción diferente comprenden fotopolímeros, cristales líquidos, o materiales mesoporosos.
15. Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado porque la producción del componente (10) óptico comprende la formación sobre un sustrato (16) de una red de paredes (18) para delimitar las células (15) en paralelo a dicha superficie del componente, un relleno colectivo de las células con una solución o una suspensión de monómeros o de cristales líquidos, el cierre de las células en el lado opuesto al sustrato, y la polimerización selectiva de dicha solución o suspensión en presencia de una radiación electromagnética diferenciada en paralelo a dicha superficie del componente.
- 55 16. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, caracterizado porque se adapta el índice de
- 60
- 65

refracción de las sustancias contenidas en las células para hacer variar dicho índice a lo largo de la superficie del componente en función de la ametropía estimada de un ojo que va a corregirse.

- 5 17. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la producción del componente (10) óptico comprende la formación sobre un sustrato (16) de una red de paredes (18) para delimitar las células (18) en paralelo a dicha superficie del componente, un relleno diferenciado de las células con las sustancias con propiedad óptica, con ayuda de cabezales de proyección de tintas, y el cierre de las células en el lado opuesto al sustrato.
- 10 18. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque varios conjuntos de células se apilan sobre el espesor del componente.
- 15 19. Procedimiento según la reivindicación 18, caracterizado porque cada conjunto de células presenta propiedades ópticas idénticas, o cada conjunto de células presenta propiedades ópticas diferentes, o las células dentro de cada conjunto de células presentan propiedades ópticas diferentes.
- 20 20. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el factor de relleno τ es superior al 90%, en paralelo a la superficie del componente.
- 25 21. Procedimiento según la reivindicación 20, caracterizado porque el factor de relleno está comprendido entre el 90% y el 99,5% inclusive.
22. Procedimiento según la reivindicación 21, caracterizado porque el factor de relleno está comprendido entre el 96% y el 98,5%.
23. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las células (15; 25) del conjunto se disponen según una malla de tipo hexagonal.
- 30 24. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las células (15; 25) tienen dimensiones superiores a $1 \mu\text{m}$ en paralelo a la superficie del componente.
25. Procedimiento según la reivindicación 24, caracterizado porque las células (15; 25) tienen una dimensión comprendida entre $5 \mu\text{m}$ y $100 \mu\text{m}$, en paralelo a la superficie del componente.
- 35 26. Procedimiento según la reivindicación 25, caracterizado porque las células (15; 25) tienen una dimensión comprendida entre $10 \mu\text{m}$ y $40 \mu\text{m}$, en paralelo a la superficie del componente.
- 40 27. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las células (15; 25) están separadas por paredes (18) de dimensiones comprendidas entre $0,10 \mu\text{m}$ y $5 \mu\text{m}$, en paralelo a la superficie del componente.
28. Procedimiento según la reivindicación 27, caracterizado porque las paredes (18) son de dimensiones inferiores a $0,35 \mu\text{m}$.
- 45 29. Procedimiento según la reivindicación 27, caracterizado porque las células (15; 25) están separadas por paredes (18) de material que no refleja la luz y son de dimensiones comprendidas entre $0,40 \mu\text{m}$ y $3,00 \mu\text{m}$.
30. Procedimiento según la reivindicación 29, caracterizado porque las paredes son de dimensiones comprendidas entre $0,40 \mu\text{m}$ y $1,00 \mu\text{m}$.
- 50 31. Componente óptico, que comprende al menos un conjunto transparente de células (15; 25) yuxtapuestas en paralelo a una superficie del componente, estando cada célula herméticamente cerrada y conteniendo una sustancia con propiedad óptica,
- 55 caracterizado porque el conjunto de células (15; 25) incluye varios grupos de células que contienen sustancias diferentes.
32. Componente óptico según la reivindicación 31, caracterizado porque el conjunto de células constituye una capa que tiene, en perpendicular a dicha superficie, una altura inferior a $100 \mu\text{m}$.
- 60 33. Componente óptico según la reivindicación 32, caracterizado porque la capa constituida por el conjunto de células tiene una altura comprendida entre $10 \mu\text{m}$ y $50 \mu\text{m}$.
- 65 34. Componente óptico según la reivindicación 32, caracterizado porque la capa constituida por el conjunto de células tiene una altura comprendida entre $1 \mu\text{m}$ y $10 \mu\text{m}$.

35. Componente óptico según la reivindicación 34, caracterizado porque la capa constituida por el conjunto de células tiene una altura de aproximadamente $5\ \mu\text{m}$.
- 5 36. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 31 a 35, caracterizado porque comprende un soporte (16) transparente rígido sobre el que se forma el conjunto de células (15).
- 10 37. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 31 a 35, caracterizado porque comprende un soporte (16) transparente rígido sobre el que se transfiere una película (27) transparente que incorpora el conjunto de células (25).
38. Componente óptico según la reivindicación 36 ó 37, caracterizado porque el soporte (16) transparente rígido es convexo, cóncavo o plano en el lado que presenta el conjunto de células.
- 15 39. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 31 a 38, caracterizado porque la sustancia con propiedad óptica contenida en al menos algunas de las células (15; 25) es en forma de líquido o de gel.
- 20 40. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 31 a 39, caracterizado porque la propiedad óptica se elige de entre una propiedad de coloración, de fotocromismo, de polarización, y de índice de refracción.
41. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 31 a 40, caracterizado porque células (15; 25) diferentes contienen sustancias de índice de refracción diferente.
- 25 42. Componente óptico según la reivindicación 41, caracterizado porque las sustancias de índice de refracción diferente son fotopolímeros, cristales líquidos, o materiales mesoporosos.
43. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 31 a 42, caracterizado porque varios conjuntos de células se apilan sobre el espesor de dicho componente.
- 30 44. Componente óptico según la reivindicación 43, caracterizado porque cada conjunto de células presenta propiedades ópticas idénticas, o cada conjunto de células presenta propiedades ópticas diferentes, o las células dentro de cada conjunto de células presentan propiedades ópticas diferentes.
- 35 45. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 31 a 44, caracterizado porque el conjunto de células presenta un factor de relleno τ superior al 90%, en paralelo a la superficie del componente.
46. Componente óptico según la reivindicación 45, caracterizado porque el factor de relleno está comprendido entre el 90% y el 99,5% inclusive.
- 40 47. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 31 a 46, caracterizado porque las células (15; 25) del conjunto se dispone según una malla de tipo hexagonal.
- 45 48. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 31 a 47, caracterizado porque las células (15; 25) tienen dimensiones superiores a $1\ \mu\text{m}$, en paralelo a la superficie del componente.
49. Componente óptico según la reivindicación 48, caracterizado porque las células (15, 25) tienen una dimensión comprendida entre $5\ \mu\text{m}$ y $100\ \mu\text{m}$, en paralelo a la superficie del componente.
- 50 50. Componente óptico la reivindicación 49, caracterizado porque las células (15; 25) tienen una dimensión comprendida entre $10\ \mu\text{m}$ y $40\ \mu\text{m}$, en paralelo a la superficie del componente.
- 55 51. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 31 a 50, caracterizado porque las células (15; 25) están separadas por paredes (18) de dimensiones comprendidas entre $0,10\ \mu\text{m}$ y $5\ \mu\text{m}$, en paralelo a la superficie del componente.
- 60 52. Componente óptico según la reivindicación 51, caracterizado porque las células (15; 25) están separadas por paredes (18) de dimensiones comprendidas entre $0,10\ \mu\text{m}$ y $0,40\ \mu\text{m}$, en paralelo a la superficie del componente.
53. Componente óptico según la reivindicación 52, caracterizado porque las paredes (18) son de dimensiones inferiores a $0,35\ \mu\text{m}$.
- 65 54. Componente óptico según la reivindicación 51, caracterizado porque las células (15; 25) están separadas por paredes (18) de material que no refleja la luz y son de dimensiones comprendidas entre $0,40\ \mu\text{m}$ y $3,00\ \mu\text{m}$.
55. Componente óptico según la reivindicación 54, caracterizado porque las paredes son de dimensiones

comprendidas entre 0,40 μm y 1,00 μm .

5 56. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 31 a 55, caracterizado porque es útil para la fabricación de un elemento óptico transparente elegido de entre lentes oftálmicas, lentes para instrumento de óptica, filtros, lentes de puntería óptica, visores oculares, y ópticas destinadas a dispositivos de iluminación.

10 57. Uso de un componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 31 a 56, en la fabricación de un elemento óptico transparente elegido de entre lentes oftálmicas, lentes de contacto, implantes oculares, lentes para instrumentos de óptica, filtros, lentes de puntería óptica, visores oculares, y ópticas de dispositivos de iluminación.

58. Cristal de gafas, realizado recortando un componente (10) óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 31 a 55.

15 59. Cristal de gafas según la reivindicación 58, caracterizado porque se realiza al menos una perforación a través del componente (10) para la fijación del cristal (11) en una montura.

20 60. Cristal de gafas según la reivindicación 58 ó 59, caracterizado porque la propiedad óptica de la sustancia contenida en las células (15; 25) varía a lo largo de la superficie del cristal en función de la ametropía estimada de un ojo que va a corregirse.

61. Cristal de gafas según la reivindicación 58 ó 59, caracterizado porque la sustancia contenida en las células (15; 25) es una sustancia fotocromática.

