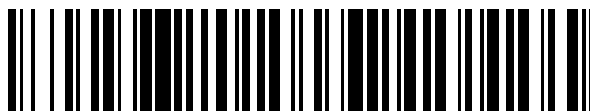


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 373**

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 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2005** **E 11153684 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2015** **EP 2312376**

54 Título: **Componente óptico fotocrómico**

30 Prioridad:

02.07.2004 FR 0407387

17.12.2004 FR 0413537

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

27.11.2015

73 Titular/es:

**ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE
GÉNÉRALE D'OPTIQUE) (100.0%)**

**147, rue de Paris
94220 Charenton le Pont, FR**

72 Inventor/es:

**CANO, JEAN-PAUL y
BOVET, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 552 373 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

Componente óptico fotocromático

El presente invento se refiere a la realización de elementos transparentes que incorporan funciones ópticas. Se aplica en particular a la realización de cristales oftálmicos que tienen diversas propiedades ópticas.

5 Los cristales correctores de ametropía son tradicionalmente fabricados mediante la conformación de un material transparente con un índice de refracción mayor que el aire. La forma de los cristales es elegida de manera que la refracción en las interfaces entre el material y el aire provoque una focalización apropiada sobre la retina del portador. El cristal es generalmente cortado para ser adaptado a una montura, con un posicionamiento apropiado con relación a la pupila del ojo corregido.

10 Es conocido el hecho de hacer variar el índice de refracción en el seno del material de una lente oftálmica, lo que puede limitar las tensiones geométricas (véase, por ejemplo, el documento EP-A-0 728 572). Este método ha sido propuesto sobre todo para lentes de contacto. El gradiente de índice es obtenido, por ejemplo, por difusión, irradiación selectiva o calentamiento selectivo en el curso de la fabricación del objeto sólido que constituye la lente. Si se prevé una fabricación para cada caso de ametropía tratable, el método no se presta bien a una gran industrialización. Si no, se pueden fabricar industrialmente series de objetos con gradiente de índice, seleccionar el que está más cerca de lo que conviene a un ojo a corregir y volver a conformarle por mecanización y pulido para adaptarle a este ojo. En este caso, la necesidad de volver a conformar los cristales hace perder gran parte del atractivo del método con respecto a los métodos tradicionales.

20 En la solicitud de patente Norteamericana US 2004/0008319, se ha propuesto realizar una modulación de índice de refracción paralelamente a la superficie de una lente tal como un cristal de gafas, con ayuda de cabezas de proyección de tinta del tipo empleado en las impresoras. Estas cabezas son mandadas o controladas para depositar gotas de soluciones de polímeros de índices diferentes sobre la superficie del objeto de manera que se obtenga una variación deseada del índice a lo largo de la superficie. A continuación, los polímeros son solidificados por irradiación o eliminación del disolvente. El dominio de los fenómenos físicos de interacción entre las gotas y el sustrato durante el depósito y de la solidificación hace este método muy difícil de poner en práctica. Además, su puesta en práctica a gran escala es problemática pues, allí también, la modulación de índice es obtenida en el curso de la fabricación del objeto sólido que constituye la lente y la personalización ulterior supone una nueva conformación de la lente.

30 Otro dominio de aplicación del invento es el de los cristales fotocromáticos. La estructura de tal cristal 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 términos de capacidad de reacción a las variaciones de luminosidad.

35 Se conocen, igualmente, cristales en los que el colorante fotosensible es un líquido o un gel, estando previstos espaciadores en el grosor 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. Tal cristal es fabricado para una montura de gafas específica. No es posible cortarle para adaptarle a otra montura. Además, resulta difícil adaptarle a la ametropía de un ojo a corregir (véase, por ejemplo, el documento GB 969754).

También puede ser interesante hacer variar la absorción luminosa paralelamente a la superficie del cristal, y/o hacer esta absorción dependiente de la polarización de la luz.

40 Entre los otros tipos de cristales oftálmicos a los que se puede aplicar el invento, se pueden citar los sistemas activos, en los que una variación de una propiedad óptica resulta de un estímulo eléctrico. Este es el caso de los cristales electrocromáticos, o aún de los cristales con propiedades refractivas modulables (véanse, por ejemplo, el documento US-A-5 359 444 o el documento WO 03/077012). Estas técnicas recurren generalmente a cristales líquidos o a sistemas electroquímicos.

45 Entre estos diferentes tipos de cristales, o de 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, conservando el mismo tiempo la posibilidad de cortar 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.

Un propósito del presente invento es responder a esta necesidad. Otro propósito es que el elemento óptico sea industrializable en buenas condiciones.

El invento propone así un componente óptico según la reivindicación 1.

50 La estructura se presta por tanto a numerosas aplicaciones, particularmente recurren a funciones ópticas 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, debe destacarse que el componente óptico pueda ser cortado según formas periféricas deseadas,

permitiendo su integración y su adaptación sobre 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 operación o etapa de perforación a través del componente óptico, para la fijación del elemento óptico sobre su soporte de fijación.

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

- 10 En el marco del invento, el conjunto de células yuxtapuestas es configurado de preferencia de manera que el factor de llenado τ , definido como la superficie ocupada por las células llenadas por la sustancia, por unidad de superficie del componente, sea superior al 90%. En otros términos, las células del conjunto ocupan al menos el 90% de la superficie del componente, por lo menos en una región del componente provista del conjunto de células. De manera ventajosa el factor de llenado está comprendido entre el 90% y el 99,5% incluido, y aun más preferentemente el factor de llenado está comprendido entre el 96% y 98,5% incluido.

- 15 Para que la estructura de píxeles no provoque fenómenos indeseables de difracción, es posible dimensionar las células de manera adaptada con relación a las longitudes de onda del espectro de la luz considerada. La geometría de la red de células se caracteriza por parámetros dimensionales que generalmente pueden llevarse a las dimensiones de las células paralelamente a la superficie del componente óptico, con su altura correspondiente a la altura h de las paredes que les separan, y con el grosor d de estas paredes, medido paralelamente a la superficie del componente. Las dimensiones de las células paralelamente a la superficie definen el área σ de una célula. En el caso simple en el que las células son
20 cuadradas con lados de longitud D (fig. 4) este área viene dada por $\sigma = D^2$, y el factor de llenado es del orden de $\tau = \frac{D^2}{(D+d)^2}$. Las expresiones de σ y τ son fácilmente obtenidas para cualquier otra organización espacial de células.

- La principal fuente de defectos presente en una red de células puede estar constituida por la red de paredes. Estas paredes son el origen de un defecto de transparencia del componente óptico. En el sentido del invento, se entiende que un componente óptico es transparente cuando la observación de una imagen a través de este componente óptico es
25 percibida sin pérdida significativa de contraste, es decir cuando la formación de una imagen a través de este componente óptico es obtenida sin perturbación de la calidad de la imagen. Así, las paredes que separan las células del componente óptico interactúan con la luz, difractándola. En el sentido del invento, la difracción se ha definido como el fenómeno de la dispersión de la luz que se observa cuando una onda luminosa está materialmente limitada ("Óptica – Fundamentos y Aplicaciones" J.P. Pérez – Dunod – 7ª edición – París 2004 – Página 262). Más específicamente, la energía de la luz
30 que encuentra una pared está concentrada en un ángulo sólido. De hecho, la percepción de un punto luminoso no es más que un punto a través de un componente óptico que comprende tales paredes. Esta difracción microscópica se traduce macroscópicamente por difusión. Esta difusión macroscópica, o difusión incoherente, se traduce por un efecto lechoso de la estructura compuesto a base de píxeles del componente óptico, y por tanto por una pérdida de contraste de una imagen observada a través de la estructura. Esta pérdida de contraste es asimilable a una pérdida de
35 transparencia, tal como se ha definido precedentemente. Tal efecto de difusión macroscópica no es aceptable para un elemento óptico realizado a partir de un componente óptico compuesto a base de píxeles en el sentido del invento, en particular para una lente oftálmica que debe ser transparente y no incluir ningún defecto cosmético que pueda incomodar a la visión del portador de esta lente. Un dimensionamiento juicioso de las células puede reducir la energía difractada por las paredes.

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

- 45 Paralelamente a la superficie del componente, las células estarán de preferencia separadas por paredes de grosor comprendido entre 0,10 μm y 5 μm . En un primer modo de realización del invento, las paredes tienen un grosor comprendido entre 0,10 μm y 5 μm , y preferiblemente comprendido entre 0,10 μm y 0,35 μm , de manera que tampoco produzcan apenas efectos de difracción indeseables en el espectro visible. Tales finas paredes pueden proporcionar un factor de llenado τ muy elevado de la superficie óptica por la sustancia con propiedad óptica interesante.

- 50 En un segundo modo de realización, las paredes tienen un grosor comprendido entre 0,40 μm y 2,00 μm . Éste grosor puede ser igual a 1,00 μm por ejemplo. En un tercer modo de realización, las paredes tienen un grosor comprendido entre 2,00 μm y 3,5 μm , pudiendo ser, por ejemplo, igual a 3,0 μm . El material que constituye las paredes de las células será elegido de tal manera que las células no serán discernibles del material de llenado de dichas células. Por no discernible, se entiende sin difusión visible, sin difracción visible, y sin reflexiones parásitas. En particular, esto puede ser
55 realizado prácticamente por un ajuste conveniente del índice de refracción y de la absorción.

El conjunto de células puede ser formado directamente sobre un soporte transparente rígido, o en el seno de una

película transparente flexible colocada a continuación sobre un soporte transparente rígido. Dicho soporte transparente rígido puede ser convexo, cóncavo, o plano sobre el lado que recibe el conjunto de las células.

5 En un modo de realización del procedimiento, la sustancia con propiedad óptica contenida en al menos algunas de las células está en forma de líquido o de gel. Dicha sustancia puede presentar en particular al menos una de las propiedades ópticas elegidas entre la coloración, el foto-cromatismo, la polarización y el índice de refracción.

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

10 Para la aplicación a la fabricación de lentes correctoras, conviene que células diferentes del componente óptico contengan sustancias de índice de refracción diferente. El índice de refracción estará típicamente adaptado para variar a lo largo de la superficie del componente en función de la ametropía estimada de un ojo a corregir.

Para la aplicación a 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 con colorantes.

15 Un objeto del presente invento es igualmente un procedimiento de producción de un componente óptico tal como se ha definido precedentemente, que comprende la formación sobre un sustrato de una red de paredes para delimitar las células paralelamente a dicha superficie del componente, un llenado colectivo o individual de las células con la sustancia con propiedad óptica en forma líquida o de gel, y el cierre de las células sobre el lado opuesto al sustrato.

20 El conjunto de células del componente óptico puede incluir varios grupos de células que contienen sustancias diferentes. Igualmente, cada célula puede ser llenada con una sustancia que presenta una o varias propiedades ópticas tales como las descritas precedentemente. Es igualmente posible apilar varios conjuntos de células sobre el grosor del componente. En este modo de realización los conjuntos de células pueden tener propiedades idénticas o diferentes en el seno de cada capa, o las células en el seno de cada conjunto de células pueden presentar igualmente propiedades ópticas diferentes. Así es posible considerar 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 o el conjunto de células contiene una sustancia con propiedad fotocromica.

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

30 Aún otro aspecto del invento se refiere a un elemento óptico transparente, en particular un cristal de gafas, realizado cortando tal componente óptico.

Otras particularidades y ventajas del presente invento aparecerán en la descripción siguiente de ejemplos de realización no limitativos, en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La fig. 1 es una vista de frente de un componente óptico según el invento;

35 La fig. 2 es una vista de frente de un elemento óptico obtenido a partir de este componente óptico;

La fig. 3 es una vista esquemática en corte de un componente óptico según el invento;

Las figs. 4 y 5 son esquemas que muestran dos tipos de mallado utilizables para disponer las células en un componente óptico según el invento;

40 Las figs. 6 y 7 son vistas esquemáticas en corte que muestran este componente óptico en dos operaciones o etapas de su fabricación;

La fig. 8 es una vista esquemática en corte que ilustra otro modo de fabricación de un componente óptico según el invento.

45 El componente óptico 10 representado en la fig. 1 es una pieza elemental para un cristal de gafas. Un cristal de gafas comprende una lente oftálmica. Por lente oftálmica, se entienden las lentes que se adaptan a una montura de gafas para proteger el ojo y/o corregir la vista, siendo elegidas estas lentes entre las lentes afocales, unifocales, bifocales, trifocales y progresivas.

50 Si la óptica oftálmica es un dominio de aplicación preferido del invento, se comprenderá que este invento es aplicable a elementos ópticos transparentes de otras naturalezas, como por ejemplo lentes para instrumentos ópticos, filtros, lentes de mira o puntería óptica, viseras oculares, ópticas de dispositivos de alumbrado o iluminación, etc. En el seno del invento, se incluyen en la óptica oftálmica las lentes oftálmicas, pero también las lentes de contacto y los implantes oculares.

La fig. 2 muestra un cristal de gafas 11 obtenido cortando la pieza elemental 10 según un contorno predefinido, representado en líneas discontinuas en la fig. 1. Este contorno es a priori arbitrario, a partir del momento en que está inscrito en la extensión de la pieza elemental. Piezas elementales fabricadas en serie son así utilizables para obtener cristales adaptables a una gran variedad de monturas de gafas. El borde del cristal cortado puede sin problemas ser rebordeado, de manera clásica, para conferirle una forma adaptada a la montura y al modo de fijación del cristal en la montura y/o por razones estéticas. Es igualmente posible perforar agujeros 14 en él, por ejemplo para recibir tornillos que sirven para su fijación sobre la montura.

La forma general de la pieza elemental 10 puede ser conforme a las normas de la industria, con por ejemplo un contorno circular de diámetro de 60 mm, una cara anterior convexa 12 y una cara posterior cóncava 13 (fig. 3). Las herramientas tradicionales de recorte, de rebordeado y de perforación pueden así ser utilizadas para obtener el cristal 11 a partir de la pieza elemental 10.

En las figs. 1 y 2, una arranque parcial de las capas superficiales hace aparecer la estructura compuesta a base de píxeles de la pieza elemental 10 y de la lente 11. Esta estructura consiste en una red de células o micro-depósitos 15 formados en una capa 17 del componente transparente (fig. 3). En estas figuras, las dimensiones de esta capa 17 y de las células 15 han sido exageradas con relación a las de la pieza elemental 10 y de su sustrato 16 a fin de facilitar la lectura del dibujo.

Las dimensiones laterales D de las células índice 15 (paralelamente a la superficie de la pieza elemental 10) son superiores al micrón para evitar los fenómenos de difracción en el espectro visible. En la práctica, estas dimensiones están comprendidas entre 10 μm y 100 μm . Resulta de ello que la red de células se puede realizar con tecnologías bien dominadas en el campo de la microelectrónica o de los dispositivos micro-mecánicos.

Es entonces posible que la red de células no sea visible sobre el cristal 11 o sobre la pieza elemental 10.

Según el invento, la altura h de la capa 17 que incorpora la red de células 15 es de preferencia inferior a 100 μm , y más preferiblemente comprendida entre 1 μm y 10 μm incluidos. Ventajosamente, esta altura h es de aproximadamente 5 μm .

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

Por ejemplo, con células dispuestas según un mallado cuadrado (fig. 4) o hexagonal (fig. 5), paredes 18 de grosor d = 2 μm y píxeles de dimensión D = 100 μm , solamente el 4% de la superficie es absorbente ($\tau = 96\%$). Para paredes 18 de grosor d = 1 μm y píxeles de dimensión D = 40 μm (o d = 0,5 μm y D = 20 μm), aproximadamente tan solo el 5% de la superficie es absorbente ($\tau = 95\%$). Se podrá limitar a descender hasta aproximadamente $\tau = 90\%$.

El mallado de tipo hexagonal, o en forma de nido de abejas, según la fig. 5 es una disposición preferida pues optimizar la resistencia mecánica de la red de células para una relación de aspecto dada. Sin embargo, en el marco del invento todas las posibilidades de mallado que respetan una geometría cristalina pueden ser consideradas. Así un mallado de geometría rectangular, triangular, u octogonal es realizable. En el marco del invento, es igualmente posible tener una combinación de diferentes formas geométricas de mallados para formar la red de células, respetando al mismo tiempo las dimensiones de las células tales como se han definido precedentemente.

La capa 17 que incorpora la red de células 15 puede estar recubierta por un cierto número de capas adicionales 19, 20 (fig. 3), como es usual en óptica oftálmica. Estas capas tienen por ejemplo funciones de resistencia a los choques, de resistencia al rayado, de coloración, antirreflectantes, anti-suciedad, etc. En el ejemplo representado, la capa 17 que incorpora la red de células es colocada inmediatamente por encima del sustrato transparente 16, pero se comprenderá que una o varias de las capas intermedias pueden encontrarse entre ellos, tales como capas que presentan funciones de resistencia a los choques, de resistencia al rayado, de coloración.

Por otra parte, es posible que varias redes de células estén presentes en el apilamiento de capas formado en el sustrato. Es así posible, por ejemplo, que el apilamiento de las capas incluya en particular una capa de redes de células que contienen una sustancia que permite conferir al elemento funciones fotocromáticas, permitiendo otra capa conferir al elemento funciones de variaciones de índice de refracción. Estas capas de redes de células pueden ser alternadas igualmente con capas adicionales tales como las descritas precedentemente.

Las diversas combinaciones son posibles gracias en particular a la gran flexibilidad del procedimiento de realización del elemento óptico transparente. Así en el marco del invento el componente óptico puede comprender una red de células en la que cada célula es llenada con una sustancia que presenta una o varias propiedades ópticas, o bien en la 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 incluye 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 en el seno de cada conjunto de células propiedades ópticas diferentes.

El sustrato transparente 16 puede ser de vidrio o de diferentes materiales polímeros corrientemente utilizados en óptica oftálmica. Entre los materiales de polímeros utilizables, se pueden citar a título indicativo y no limitativo, los materiales policarbonatos, poliamidas, poliimidas, polisulfonas, copolímeros de tereftalato de polietileno y policarbonato, poliolefinas, en particular polinorbomenos, polímeros y copolímeros de dietilenglicol bis(alilcarbonato), polímeros y copolímeros (meta)acrílicos, en particular polímeros y copolímeros (meta)acrílicos derivados de bisfenol-A, polímeros y copolímeros tio(meta)acrílicos, polímeros y copolímeros de uretano y de tiouretano, polímeros y copolímeros de epoxi, y polímeros y copolímeros episulfuro.

La capa 17 que incorpora la red de células está preferiblemente situada sobre su cara anterior convexa 12, quedando libre la cara posterior cóncava 13 para ser eventualmente vuelta a conformar por mecanización y pulido si es necesario. Sin embargo, en el caso en el que el elemento óptico transparente es 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 liberarse del retoque de la cara posterior, y por consiguiente disponer de una mayor flexibilidad en la concepción y/o en la puesta en práctica de las diferentes capas y revestimientos de los que debe ser provisto el cristal. El componente óptico puede igualmente estar situado sobre la cara cóncava de una lente. Evidentemente, el componente óptico también puede estar integrado sobre un elemento óptico plano.

Las figs. 6 y 7 ilustran una primera manera de realizar la red de células sobre el sustrato 16. La técnica es aquí similar a las utilizadas para fabricar dispositivos de visualización electroforéticos. Tales técnicas están descritas 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 es igualmente realizable utilizando procedimientos de fabricación, provenientes de la microelectrónica, bien conocido por el experto en la técnica. Pueden citarse a título ilustrativo y no limitativo, los procedimientos tales como la impresión en caliente, la estampación de relieve en caliente, la foto-litografía (dura, blanda, positiva, negativa), el micro-depósito tal como la impresión por micro-contacto, la serigrafía, o aún la impresión por chorro de tinta.

En el ejemplo considerado, se deposita en primer lugar sobre el sustrato 16 una película de una solución de monómeros poliméricos bajo la acción de una radiación, por ejemplo ultravioleta. Esta película es sometida a una radiación ultravioleta a través de una máscara que oculta cuadrados o hexágonos repartidos en una red y que corresponden a las posiciones de los microdepósitos 15. La polimerización selectiva deja en su sitio las paredes 18 elevadas por encima de una capa de soporte 21. La solución de monómeros es entonces evacuada y el componente está en el estado representado en la fig. 6.

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 grosor del orden de la altura dirigida para las paredes 18, por ejemplo 5 μm o 20 μm . Se deposita a continuación sobre esta capa una película de material fotorresistente que es expuesto a través de una máscara según un motivo en rejilla. Las zonas no expuestas son eliminadas en el desarrollo del material fotorresistente para dejar una máscara alineada sobre las posiciones de las paredes, a través de la cual la capa de material es sometida a un grabado anisotrópico. Éste grabado que forman los microdepósitos 15 es continuado hasta la profundidad deseada, después de lo cual la máscara es eliminada por ataque químico.

A partir del estado representado en la fig. 6, los microdepósitos 15 son llenados con la sustancia con propiedad óptica, en el estado de líquido o de gel. Un tratamiento previo de la cara anterior del componente puede eventualmente ser aplicado para facilitar el mallado en superficie del material de las paredes y del fondo de los microdepósitos. La solución o suspensión que forma la sustancia con propiedad óptica puede ser la misma para todos los microdepósitos de la red, en cuyo caso puede ser introducida simplemente por inmersión del componente en un baño apropiado, por un procedimiento de tipo serigrafía, por un procedimiento de revestimiento por centrifugación (en inglés "spin process"), por un procedimiento de difusión de la sustancia con ayuda de un rodillo o de un rascador, o aún por un procedimiento de pulverización. Es igualmente posible inyectarlo localmente en los microdepósitos individuales con la ayuda de una cabeza de proyección de tinta.

Este último método será típicamente retenido cuando la sustancia con propiedad óptica es diferenciada de un microdepósito a otro, siendo desplazadas varias cabezas de proyección a lo largo de la superficie para llenar sucesivamente los microdepósitos.

Sin embargo, en el caso en particular en el que los microdepósitos son formados por grabado selectivo, otra posibilidad es ahuecar en primer lugar un grupo de microdepósitos, llenarlos colectivamente con una primera sustancia y luego obturarlos, quedando enmascarado el resto de la superficie del componente durante estas operaciones. Se reitera a continuación el grabado selectivo a través de una máscara de resistencia que recubre al menos las zonas de microdepósitos ya llenados además de las zonas de pared, y se procede a un llenado de los nuevos microdepósitos con una sustancia diferente y luego a su obturación. Este proceso puede ser repetido una o varias veces si se desean distribuir sustancias diferenciadas a lo largo de la superficie del componente.

Para cerrar herméticamente un conjunto de microdepósitos llenados, se aplica por ejemplo una película de plástico pegada, soldada térmicamente o estratificada en caliente sobre la parte alta de las paredes 18. También pueden depositarse sobre la zona a obtener un material polimerizable en solución, no miscible con la sustancia con propiedad óptica contenida en los microdepósitos, y luego en hacer polimerizar este material, por ejemplo en caliente o bajo irradiación.

Una vez que la red de microdepósitos 15 ha sido completada (fig. 7), el componente puede recibir las capas o revestimientos suplementarios 19, 20 para terminar su fabricación. Componentes de este tipo son fabricados en serie y luego almacenados para ser más adelante retomados y cortados individualmente conforme a las necesidades de un cliente.

Si la sustancia con propiedad óptica no está destinada a permanecer en el estado de líquido o de gel, puede aplicársele un tratamiento de solidificación, por ejemplo una secuencia de calefacción y/o de irradiación, en un estado apropiado a partir del momento en el que la sustancia ha sido depositada.

En una variante representada en la fig. 8, el componente óptico constituido por una red de microdepósitos 25 está construido en forma de una película transparente flexible 27. Tal película 27 se puede realizar por técnicas análogas a las descritas precedentemente. En este caso, la película 27 es realizable sobre un soporte plano y no convexo o cóncavo.

La película 27 es por ejemplo fabricada industrialmente sobre una extensión relativamente grande, para hacer económicas sobre la ejecución agrupada de las operaciones del procedimiento, luego cortada a las dimensiones apropiadas para ser colocada sobre el sustrato 16 de una pieza elemental. Esta colocación puede ser efectuada por pegado de la película flexible, por termoformado de la película, o bien por un fenómeno físico de adherencia bajo vacío. La película 27 puede a continuación recibir diversos revestimientos, como en el caso precedente, o bien ser colocada sobre el sustrato 16 revestido a su vez con una o varias capas adicionales tales como las descritas precedentemente.

Según un ejemplo comparativo, la propiedad óptica de la sustancia introducida en los microdepósitos 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 del invento, la modulación puede realizarse introduciendo sustancias de índices diferentes durante la fabricación de la red de microdepósitos 15.

En otra variante del invento, la modulación puede realizarse introduciendo en los microdepósitos 15 una sustancia cuyo índice de refracción puede ser regulado ulteriormente bajo irradiación. La inscripción de la función óptica correctora es entonces efectuada exponiendo la pieza elemental 10 o el cristal 11 a luz cuya energía varía a lo largo de la superficie para obtener el perfil de índice deseado a fin de corregir la visión de un paciente. Esta luz es típicamente la producida por un láser, siendo el equipo de escritura semejante al utilizado para grabar CDROM u otros soportes ópticos de memoria. La exposición más o menos grande de la sustancia fotosensible puede resultar de una modulación de la potencia del láser y/o de la elección del tiempo de exposición.

Entre las sustancias utilizables en esta aplicación, se pueden citar, por ejemplo, los materiales mesoporosos o los cristales líquidos. Estos cristales líquidos pueden ser congelados por una reacción de polimerización, por ejemplo, inducida por irradiación. Se puede así congelarlos en un estado elegido para introducir un retardo óptico determinado en las ondas luminosas que les atraviesan. En el caso de un material mesoporoso, el control del índice de refracción del material se hace a través de la variación de su porosidad. Otra posibilidad es utilizar los fotopolímeros de los que una propiedad bien conocida es cambiar de índice de refracción en el curso de la reacción de polimerización inducida por irradiación. Estos cambios de índice son debidos a una modificación de la densidad del material y a un cambio de la estructura química. Se utilizarán preferiblemente fotopolímeros que no sufran más que una muy pequeña variación de volumen durante la reacción de polimerización.

La polimerización selectiva de la solución o suspensión es realizada en presencia de una radiación diferenciada espacialmente con relación a la superficie del componente, a fin de obtener la modulación de índice deseada. Esta modulación es determinada previamente en función de la ametropía estimada del ojo de un paciente a corregir.

Según el invento, la sustancia introducida en forma de líquido o de gel en los microdepósitos tiene una propiedad fotocromática. Entre las sustancias utilizadas en esta aplicación se pueden citar a título de ejemplos los compuestos fotocromáticos que contienen un motivo central tal como un núcleo de espirooxacina, espiro-indolina[2,3']benzoxacina, cromeno, espiroxacina homoaza-adamantano, espirofluoreno-(2H)-benzopirano, nafto[2,1-b]pirano tales como los descritos en particular en las solicitudes de patente y patentes FR 2763070, EP 0676401, EP 0489655, EP 0653428, EP 0407237, FR 2718447, US 6.281.366 o EP 1204714.

En el marco del invento, la sustancia con propiedad óptica puede aún ser un colorante, o un pigmento apto para aportar una modificación del índice de transmisión.

REIVINDICACIONES

1. Componente óptico, que comprende al menos un conjunto transparente de células (15; 25) yuxtapuestas paralelamente a una superficie del componente, estando cada célula cerrada herméticamente y conteniendo una sustancia con una propiedad óptica,
- 5 en el que las células (15; 25) están separadas por paredes (18) de grosor comprendido entre 0,10 μm y 5 μm , paralelamente a la superficie del componente, extendiéndose dichas paredes perpendicularmente a la superficie del componente, y
en el que la sustancia contenida en al menos un grupo de las células (15; 25) es una sustancia fotocrómica.
- 10 2. Componente óptico según la reivindicación 1, en el que el conjunto de células constituye una capa que tiene, perpendicularmente a dicha superficie, una altura inferior a 100 μm .
3. Componente óptico según la reivindicación 2, en el que la capa constituida por el conjunto de células tiene una altura comprendida entre 10 μm y 50 μm .
4. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende un soporte rígido transparente (16) sobre el que es formado el conjunto de células (15).
- 15 5. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende un soporte rígido transparente (16) sobre el que es colocada una película transparente (27) que incorpora el conjunto de células (25).
6. Componente óptico según la reivindicación 4 ó 5, en el que el soporte rígido transparente (16) es convexo, cóncavo o plano en el lado que presenta el conjunto de células.
- 20 7. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la sustancia con propiedad óptica contenida en al menos algunas de las células (15; 25) está en forma de líquido o de gel.
8. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el conjunto de células (15; 25) incluye varios grupos de células que contienen sustancias diferentes.
9. Componente óptico según la reivindicación 8, en el que la propiedad óptica es elegida entre una propiedad de coloración, de fotocromatismo, de polarización, y de índice de refracción para las células de al menos otro grupo de células.
- 25 10. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que varios conjuntos de células son apilados sobre el grosor del componente.
11. Componente óptico según la reivindicación 10, en el que cada conjunto de células presenta propiedades ópticas idénticas, o cada conjunto de células presenta propiedades ópticas diferentes, o las células en el seno de cada conjunto de células presentan propiedades ópticas diferentes.
- 30 12. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el factor de llenado está comprendido entre el 90% y el 99,5% incluido.
13. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las células (15, 25) tienen una dimensión comprendida entre 5 μm y 100 μm , paralelamente a la superficie del componente.
- 35 14. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las células (15; 25) están separadas por paredes (18) de material que no refleja la luz y son de dimensiones comprendidas entre 0,40 μm y 3,00 μm .
15. Componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, útil para la fabricación de un elemento óptico transparente elegido entre las lentes oftálmicas, las lentes para instrumento de óptica, los filtros, las lentes de mira óptica, las viseras oculares, y las ópticas destinadas a dispositivos de alumbrado.
- 40 16. Utilización de un componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en la fabricación de un elemento óptico transparente elegido entre las lentes oftálmicas, las lentes de contacto, los implantes oculares, las lentes para instrumentos de óptica, los filtros, las lentes de mira óptica, las viseras oculares, y las ópticas de los dispositivos de alumbrado.
- 45 17. Cristal de gafas, realizado cortando un componente óptico (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que se realiza al menos una perforación a través del componente (10) para la fijación del cristal (11) sobre una montura.

