

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 697**

51 Int. Cl.:

G02B 1/11 (2015.01)

G02B 5/28 (2006.01)

G02C 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2013** **E 13306288 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016** **EP 2851713**

54 Título: **Artículo óptico con fotocromatismo con gradiente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.05.2017

73 Titular/es:

**ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE
GÉNÉRALE D'OPTIQUE) (100.0%)
147, rue de Paris
94220 Charenton le Pont, FR**

72 Inventor/es:

**ANG, KER CHIN DAVE;
PELAYO, ANDREW y
DE AYGUAVIVES, FRANCISCO**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 612 697 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

Artículo óptico con fotocromatismo con gradiente

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención está dirigida a un artículo óptico que comprende: (a) un sustrato fotocromático que comprende al menos un tinte fotocromático, y (b) un revestimiento de interferencia que tiene un grosor de gradiente específico que proporciona una reflectancia de gradiente. También pertenece a un proceso para producir tal artículo fotocromático.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los artículos ópticos fotocromáticos, tales como las lentes para gafas, son conocidos desde hace tiempo. Incluyen tintes fotocromáticos que son capaces de oscurecerse y así proteger al ojo de la luz intensa cuando está expuesto a luz ultravioleta. Las longitudes de onda a las que estos tintes fotocromáticos son activados oscilan usualmente desde 315 a 420 nm. Comparadas con las lentes tintadas permanentemente, estas lentes fotocromáticas no tienen el inconveniente de proporcionar un bajo nivel de transmisión de luz en un entorno oscuro, lo que es perjudicial para una visión clara, y así son más adecuadas para conducir, por ejemplo. Entre estas lentes fotocromáticas, algunas tienen un perfil con gradiente. Son así más oscuras en la parte superior de la lente mientras que tienen un tono más ligero en la parte inferior, lo que es ventajoso debido a que permiten que se transmita más luz a la parte inferior para actividades que impliquen la visión de cerca, tal como la lectura. Estas lentes fotocromáticas con gradiente son también consideradas de estilo atractivo por muchas personas.

Con el fin de obtener tales lentes con gradiente, se han propuesto en la técnica varios métodos. El método descrito, por ejemplo, en el documento US 2008/0187760, consiste en aplicar a la lente una capa de una matriz polimérica orgánica reticulada que contiene un tinte fotocromático en una concentración con gradiente.

Otro método descrito por ejemplo en el documento GB-1.520.099 y en el documento US-4.289.497, utiliza una capa uniforme de tinte fotocromático revestido con una capa no uniforme de absorbentes de UV que o bien tiene un grosor variable o contiene una concentración variable de absorbente. Como el absorbente de UV inhibe el efecto fotocromático, el último es variado localmente, lo que da como resultado un gradiente de tinte. La variación en el grosor de la capa absorbente puede ser obtenida por inmersión gradual de la lente en un baño que contiene el absorbente, o ajustando la velocidad de retirada de la lente del baño.

Otro enfoque para producir una lente oftálmica con propiedades fotocromáticas no uniformes espacialmente ha sido descrito en el documento US 2012/0218512. Este método comprende depositar una capa de una película plástica, cuya capa es capaz de transferir, cuando es calentada, el absorbente impreso en ella a la película, eliminando a continuación la capa absorbente por lavado con un disolvente para obtener una película que contiene un absorbente de UV distribuido en ella de una manera no uniforme, correspondiente al patrón previamente impreso. La película puede ser fijada a continuación a un sustrato óptico fotocromático.

Estos procesos no son totalmente satisfactorios.

Además, sería útil proporcionar un sistema óptico que comprenda tanto una capa fotocromática con gradiente como una capa antirreflectante. Esto es debido a que los revestimientos antirreflectantes han probado ser útiles para proporcionar al usuario un contraste mejorado y un campo de visión agrandado bajo los efectos del deslumbramiento. Estos revestimientos antirreflectantes consisten típicamente en un apilamiento de dieléctricos depositados en condiciones bajo vacío. Sin embargo, un revestimiento antirreflectante es usualmente considerado como incompatible con un revestimiento fotocromático, ya que los revestimientos antirreflectantes convencionales rechazan una parte significativa de la luz ultravioleta, inhibiendo por tanto los efectos fotocromáticos. Se han desarrollado compromisos de modo que se proporcionen lentes antirreflectantes con elevada transparencia bajo condiciones de UV bajas, y simultáneamente fotocromaticidad bajo condiciones de UV altas (véanse por ejemplo los documentos US- 7.633.681 y US- 6.175.450). Sin embargo, estos compromisos producen lentes tintadas de una manera uniforme, lo que así no proporciona ningún gradiente de efecto fotocromático, y que algunas veces no se aclaran en su totalidad en ausencia de luz UV.

El documento US-6.674.587 muestra un modo de depositar una película absorbente gradual sobre un sustrato plástico bajo vacío utilizando una máscara sobre la fuente de evaporación. El material absorbente absorbe la radiación en las regiones de UV e IR del espectro. La película absorbente es a continuación revestida con un revestimiento antirreflectante para obtener un artículo óptico anti-deslumbramiento. El método descrito en este documento no es aplicable a artículos ópticos tales como lentes oftálmicas debido a que requiere demasiadas operaciones para ser utilizado industrialmente. Además, el artículo óptico así obtenido quedaría expuesto a un riesgo de desestratificación, que no es aceptable.

Los inventores han encontrado ahora que un artículo óptico que tiene un efecto fotocromático con gradiente y posiblemente una elevada transparencia en el intervalo visible, al tiempo que exhibe propiedades antirreflectantes, podría ser obtenido por tecnología bajo vacío convencional en unas pocas operaciones, a escala industrial, por medio de un proceso que no utiliza absorbentes de UV sino un diseño de revestimiento de interferencia específico que refleja las

longitudes de onda en el intervalo UV de modo que proporcione un tinte fotocrómico con gradiente. Este proceso puede ser llevado a cabo con un equipo de producción en serie convencional.

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención está dirigida a un artículo óptico que comprende:

- 5 (a) un sustrato fotocrómico que tiene dos lados opuestos y que comprende al menos un tinte fotocrómico, en el que dicho sustrato fotocrómico tiene una primera parte de superficie y una segunda parte de superficie que están situadas en extremos opuestos del mismo lado de dicho sustrato fotocrómico,
 - (b) un revestimiento de interferencia que tiene un grosor gradual, de tal modo que su grosor disminuye desde una región de mayor grosor situada en dicha primera parte de superficie a una región de menor grosor situada en dicha segunda
 - 10 parte de superficie, en donde la diferencia entre el factor de reflexión medio de la parte de mayor grosor y el factor de reflexión medio de la parte de menor grosor, en el intervalo de longitudes de onda de desde 330 a 380 nm, oscila desde un 15 a un 80% y preferiblemente desde un 20% a un 60%.
- Preferiblemente, el menor grosor oscila desde un 80% a 90% del mayor grosor. Más preferiblemente, oscila desde un 85% al 90% del mayor grosor.
- 15 Preferiblemente el revestimiento de interferencia también tiene a lo largo de toda su superficie un factor de reflexión medio, en el orden de longitudes de onda de desde 400 a 700 nm, que es menor de un 3% y preferiblemente menor de un 2%.

La invención también pertenece a un proceso para fabricar un artículo óptico, que comprende las operaciones sucesivas de:

- 20 - proporcionar un sustrato fotocrómico que comprende al menos un tinte fotocrómico,
- colocar dicho sustrato en una cámara de depósito bajo vacío equipada con un dispositivo de evaporación alimentado con un material fuente, en el que dicho dispositivo de evaporación produce vapor a partir de dicho material fuente y orienta el vapor hacia el sustrato sobre el que se condensa el vapor,
- 25 - interponer una máscara entre dicho dispositivo de evaporación y dicho sustrato, sobre el recorrido de dicho vapor, en donde la máscara intercepta de manera no uniforme una fracción de vapor para crear un grosor gradual del vapor condensado sobre dicho sustrato,
- hacer funcionar dicha cámara de depósito bajo vacío hasta que consiga el grosor gradual requerido.

Se ha demostrado que el revestimiento de interferencia específico de esta invención permite inhibir el fotocromatismo de una manera gradual al tiempo que proporciona propiedades antirreflectantes en el intervalo visible del espectro.

- 30 Además, el proceso anterior utiliza tecnología de vacío convencional con máscaras y es así aplicable industrialmente y viable comercialmente.

DESCRIPCION DETALLADA

Definiciones

- 35 En esta descripción, el término "grosor gradual" se refiere a un grosor que es mayor en una parte de extremidad seleccionada del revestimiento de interferencia que en la parte de extremidad opuesta del revestimiento de interferencia, cambiando el grosor entre ellas de una manera gradual. Generalmente, cuando el artículo óptico es una lente oftálmica, el grosor cambia desde la parte inferior de la lente a la parte superior de la misma, según se mira hacia la cara de la lente, es decir a lo largo de un eje vertical. Los grosores de todas las capas del revestimiento de interferencia pueden cambiar en las mismas proporciones, es decir de una manera homotética. Además, la disminución de grosor desde la
- 40 región de mayor grosor a la región de menor grosor puede ser lineal o no y puede ser continua o no.

- El "factor de reflexión medio", o R_m , es como se ha definido en la Norma ISO 13666:1998 y puede ser medido de acuerdo con la Norma ISO 8980-4 (en un ángulo de incidencia de entre 0° y 17° y típicamente de 15°). Corresponde en esta invención al promedio de reflectancia espectral sobre el intervalo de longitudes de onda de desde 330 a 380 nm, expresado como un porcentaje. Una "diferencia en el factor de reflexión medio" es así también expresada como
- 45 porcentaje, en valor absoluto.

Como se ha utilizado en este documento, un "(co)polímero" pretende significar un copolímero o un polímero. Además, (meta)acrílico y (meta)acrilato pretenden respectivamente significar acrílico o meta acrílico y acrilato o metacrilato.

El artículo óptico de esta invención es preferiblemente una lente oftálmica que puede ser una lente correctora o no correctora y podría ser seleccionada por ejemplo a partir de una lente semi-acabada, una lente acabada, una lente

progresiva, una lente afocal, una lente plana, una lente unifocal, y una lente multifocal.

Incluye un sustrato fotocromico. La expresi3n "sustrato fotocromico" cubre tanto un sustrato 3ptico transparente revestido sobre al menos una de sus superficies con una capa fotocromica como un sustrato 3ptico transparente que contiene tintes fotocromicos. Mediante "tinte fotocromico" se pretende significar un compuesto que, cuando es activado por luz UV-A a cualquier longitud de onda entre 315 y 420 nm, es capaz de oscurecerse en tal magnitud que el factor de transmisi3n de luz visible disminuye en al menos un 15%. Los tintes fotocromicos utilizados de acuerdo con esta invenci3n pueden ser compuestos org3nicos. Ejemplos de tintes fotocromicos suelen ser seleccionados del grupo que consiste de: cromenos, derivados de oxazina tales como espiroxazinas, naftopiranos, espiropiranos, fulgidas, fulgimidas, derivados 3rganos met3licos de ditizonato, y sus mezclas. Ejemplos de cromenos est3n descritos en los documentos US-3.567.605, US-5.066.818, WO-93/17071, WO-94/20869, FR-2.688.782, FR-2.718.447, EP-0 401 958 y EP-0 562 915. Ejemplos de espiroxazinas est3n descritos en los documentos US-5.114.621, EP-0 245 020, JP-A-03-251 587, WO-96/04590 y FR-2 763 070. Ejemplos de naftopiranos est3n descritos en los documentos US-A-5.066.818, WO 93/17071, y FR-A-2.688.782. Puede utilizarse una mezcla de varios tintes fotocromicos, que tiene diferentes longitudes de onda de activaci3n.

El sustrato fotocromico puede tambi3n incluir tintes y/o pigmentos convencionales.

El sustrato fotocromico puede ser obtenido de acuerdo con diferentes m3todos. Un primer m3todo implica calentar un sustrato 3ptico revestido con una pel3cula que contiene tintes fotocromicos de modo que transfiera los tintes al sustrato (v3anse por ejemplo los documentos US- 4.286.957 y US- 4.880.667). Un segundo m3todo es el proceso de "colada in situ", en el que los tintes fotocromicos son mezclados con los mon3meros utilizados para formar el sustrato 3ptico, antes de que sean colados en un molde y polimerizados en 3l. Un tercer m3todo comprende aplicar los tintes fotocromicos al sustrato 3ptico bien por revestimiento por centrifugaci3n de modo que se forme una pel3cula que contiene los tintes fotocromicos sobre el sustrato, o bien mediante inmersi3n del sustrato en un ba3o que comprende dichos tintes de modo que se impregne el sustrato con dichos tintes. Sustratos fotocromicos preferidos son lentes Transitions® de Transitions Optical, especialmente Transitions® Signature™ VI o Transitions® Signature™ VII.

El sustrato 3ptico puede ser un vidrio transparente o un material org3nico. El sustrato org3nico puede comprender materiales termoendurecibles o termopl3sticos. Entre los materiales adecuados para el sustrato han de mencionarse el policarbonato, la poliamida, la poliimida, la polisulfona, cop3meros de poli(etilen tereftalato) y policarbonato, poliolefinas, en particular polinorborno, homopol3meros y cop3meros de bis(alilcarbonato) de dietilenglicol, homopol3meros y cop3meros de 3steres alilo que pueden ser derivados a partir de los 3cidos Bisfenol A o ft3lico y alil arom3ticos tales como estireno, pol3meros y cop3meros (meta)acr3licos, en particular pol3meros y cop3meros de derivados (meta)acr3licos con bisfenol A, pol3meros y cop3meros de tio(meta)acr3licos, homopol3meros y cop3meros de poliuretano y politiouretano, pol3meros y cop3meros epoxi y pol3meros y cop3meros de episulfuro. Sustratos preferidos de acuerdo con esta invenci3n comprenden los basados en policarbonatos o en (co)pol3meros de bis(alilcarbonato) de dietilenglicol tal como el vendido bajo el nombre registrado CR-39® por PPG Industries (lentes ORMA® de ESSILOR) o cop3meros de (meta)acr3licos que tiene un 3ndice de refracci3n de entre 1,54 y 1,58.

De acuerdo con la invenci3n, el revestimiento de interferencia aplicado sobre el sustrato fotocromico tiene un grosor gradual con una regi3n de grosor mayor situada sobre una primera parte de superficie del sustrato y una regi3n de grosor menor situada sobre una segunda parte de superficie del sustrato, en donde la diferencia entre el factor de reflexi3n medio de la parte de mayor grosor y el factor de reflexi3n medio de la parte de menor grosor, en el intervalo de longitud de onda de 330-380 nm, oscila desde 15 a 80%.

El revestimiento de interferencia comprende usualmente desde 2 a 12 capas, preferiblemente desde 4 a 8 capas. Estas capas generalmente comprenden al menos una capa, preferiblemente al menos dos capas, con un 3ndice de refracci3n bajo (o capa LI) y al menos una capa, preferiblemente al menos dos capas, con un 3ndice de refracci3n alto (o capa HI). Una capa HI tiene un 3ndice de refracci3n de m3s de 1,6, por ejemplo m3s de 1,65 o incluso m3s de 1,7 o m3s de 1,8, mientras que una capa LI tiene un 3ndice de refracci3n de como m3ximo 1,6, por ejemplo menos de 1,5 o incluso menos de 1,48, cuando es medido a 25 3C a una longitud de onda de 550 nm. Las capas HI y LI no est3 necesariamente dispuestas alternadas, aunque pueden estarlo en la realizaci3n preferida de esta invenci3n. El grosor total del revestimiento de interferencia puede oscilar entre 150 y 600 nm, preferiblemente entre 250 y 600 nm.

Ejemplos de capas LI son las que comprenden, y preferiblemente consisten de, al menos un 3xido elegido de SiO₂ opcionalmente mezclado con como m3ximo un 20%, preferiblemente como m3ximo un 10% y m3s preferiblemente como m3ximo un 5% de Al₂O₃. Pueden tener un grosor individual que oscila desde 10 a 100 nm, preferiblemente desde 20 a 80 nm y m3s preferiblemente desde 30 a 75 nm. Ejemplos de capas HI son las que comprenden, y preferiblemente consisten de, al menos un 3xido elegido de entre: ZrO₂, TiO₂, Al₂O₃, Ta₂O₅, Nd₂O₅, Pr₂O₃, PrTiO₃, La₂O₃, Nb₂O₅, Y₂O₃, y sus mezclas, opcionalmente mezclados con SiO₂. Materiales preferidos son TiO₂, PrTiO₃, ZrO₂, Al₂O₃, Y₂O₃ y sus mezclas. Pueden tener un grosor individual que oscila desde 10 a 100 nm, preferiblemente desde 15 a 80 nm y m3s preferiblemente desde 20 a 70 nm.

El revestimiento de interferencia puede tambi3n incluir al menos una capa antiest3tica que est3 generalmente interpuesta entre dos capas HI y/o LI, y que comprende, o consiste de, un 3xido met3lico conductor seleccionado de

entre óxido de estaño, óxido de indio, óxido de estaño dopado con indio (ITO) y sus mezclas. Esta capa puede tener un grosor de desde 5 a 15 nm.

Alternativamente o además de la capa antiestática, el revestimiento de interferencia puede comprender una capa de adhesión, que puede ser la capa de este revestimiento que está más próxima al sustrato. Esta capa de adhesión comprende preferiblemente al menos un 80%, o incluso consiste, de sílice, que generalmente tiene un grosor que oscila desde 100 a 150 nm.

En esta invención, el revestimiento de interferencia es aplicado al sustrato fotocromático por evaporación bajo vacío. De acuerdo con este método, el sustrato fotocromático es colocado en una cámara de depósito bajo vacío equipada con un dispositivo de evaporación alimentado con un material fuente. El dispositivo de evaporación está adaptado para producir vapor a partir de dicho material fuente y está posicionado de tal modo que el vapor es expulsado desde el dispositivo de evaporación al sustrato, sobre el que se condensa el vapor. Preferiblemente, los materiales del revestimiento de interferencia son calentados a una temperatura de entre 1000 y 2200 °C, usualmente mediante un elemento de calentamiento eléctrico (es decir por efecto Joule) o de otro modo mediante un haz de electrones, por ejemplo por un filamento de tungsteno helicoidal o por cualquier otro dispositivo bien conocido por el experto en la técnica. Usualmente, la superficie del sustrato es limpiada antes del depósito de las sucesivas capas del revestimiento de interferencia, por ejemplo mediante tratamiento ultrasónico en un disolvente, que puede ir seguido por una operación de acabado en la cámara de depósito vacío. Esta operación de acabado puede ser llevada a cabo mediante limpieza previa por iones o mediante espalación por iones.

Con el fin de obtener un grosor gradual del revestimiento de interferencia, una máscara es interpuesta entre el dispositivo de evaporación de la cámara de vacío y el sustrato fotocromático, sobre el recorrido del vapor expulsado desde el material fuente, es decir los óxidos metálicos utilizados para formar el revestimiento de interferencia. Pueden utilizarse dos tipos de máscaras para implementar este proceso. El primer tipo de máscara comprende películas de máscara unidas directamente a las lentes situadas en la cámara de vacío. Otro tipo de máscara denominada "máscara giratoria contorneada" está diseñada para interceptar vapor de una manera no uniforme a lo largo de un eje radial de la misma, en la cámara de vacío. La máscara es colocada enfrente de las lentes dispuestas sobre un carrusel giratorio. La relación de la longitud de la máscara a la longitud del círculo de revolución de la máscara define un factor de ocultación. Cuanto mayor es el factor de ocultación, más vapor se intercepta, más delgado es el depósito. Tales máscaras pueden tener la forma de un carrusel provisto con agujeros que tienen un diseño específico, o en forma de un anclaje o cualquier otra cuchilla que tiene la forma diseñada para proteger el depósito del vapor sobre el sustrato. Estas máscaras están adaptadas para ser fijadas en la cámara o para girar en la cámara a una velocidad que difiere de la velocidad giratoria del carrusel. La velocidad de rotación relativa y el diseño de la máscara pueden ser ajustados fácilmente por el experto para obtener el grosor de gradiente requerido a lo largo del radio del carrusel. El grosor de la capa así depositada puede ser vigilado por medio de una micro-balanza, como es bien conocido por el experto.

Por ello, el grosor del revestimiento anti reflexión puede variar de cualquier manera desde la región de mayor grosor a la región de menor grosor. La variación de grosor puede ser monótona.

Preferiblemente, el grosor del revestimiento antirreflectante varía a lo largo de un eje que es vertical en condiciones normales de uso del artículo óptico, es decir, en el caso de una lente oftálmica, cuando el usuario está en la posición erecta.

Además del sustrato motor económico y del revestimiento de interferencia, el artículo óptico de esta invención puede incluir al menos un revestimiento seleccionado de entre: una imprimación o revestimiento o resistente al impacto, un revestimiento anti-abrasión o resistente al rayado, una capa superior antiniebla, y una capa superior anti-suciedad, por ejemplo. La imprimación está usualmente en contacto directo con el sustrato fotocromático. Además, el revestimiento resistente a la abrasión puede ser interpuesto entre el sustrato fotocromático y el revestimiento de interferencia o entre la imprimación y el revestimiento de interferencia. Alternativamente, el revestimiento resistente a la abrasión puede ser revestido directamente sobre el sustrato óptico y constituir la capa fotocromática. Las capas superiores pueden ser aplicadas sobre el revestimiento de interferencia de esta invención.

El revestimiento resistente al impacto puede ser cualquier revestimiento típicamente utilizado para mejorar la resistencia al impacto de un artículo óptico acabado. También, este revestimiento generalmente mejora la adhesión del revestimiento resistente al rayado sobre el sustrato del artículo óptico acabado. Los revestimientos típicos resistentes al impacto son revestimientos a base de (meta)acrílicos y revestimientos a base de poliuretano. Los revestimientos resistentes al impacto a base de (meta)acrílicos son, entre otros, descritos en la patente de los E.E.U.U. Nº 5.015.523 y 6.503.631. La composición del revestimiento resistente al impacto puede ser aplicada sobre el sustrato óptico utilizando cualquier método clásico tal como revestimiento por centrifugación, inmersión, o flujo. Un método para aplicar la composición resistente al impacto sobre el sustrato está dado por ejemplo en el Ejemplo 1 del documento US-5.316.791. El grosor del revestimiento resistente al impacto después de curado, oscila típicamente desde 0,05 a 30 µm, preferiblemente de 0,5 a 20 µm y más particularmente desde 0,6 a 15 µm, e incluso mejor de 0,6 a 5 µm.

La composición del revestimiento resistente a la abrasión y/o rayado puede ser una composición curable mediante UV y/o mediante calor.

Revestimientos típicos resistentes a la abrasión son los obtenidos mediante curado de una solución preparada por un proceso sol-gel a partir de al menos un alcoxilquilepoxisilano tal como γ -glicidoxipropiltrimetoxisilano, γ -glicidoxipropiltriethoxisilano o γ -glicidoxipropilmetildietoxisilano, entre los que se prefieren γ -glicidoxipropiltrimetoxisilano (GLYMO) y/o γ -glicidoxipropilmetildietoxisilano (Metil GLYMO). El alcoxilquilepoxisilano puede ser combinado con al menos un alcoxisilano que no contiene ningún grupo funcional reactivo pero que contiene opcionalmente al menos un grupo orgánico no hidrolizable, tal como dimetildimetoxisilano, dimetildietoxisilano (DMDES), metilfenildimetoxisilano o tetraetilortosilicato (TEOS). El epoxisilano y el alcoxisilano anterior, si están presentes, son usualmente hidrolizados de modo que produzcan el revestimiento resistente a la abrasión, utilizando procesos sol-gel conocidos. Las técnicas descritas en la patente de los E.E.U.U., Nº 4.211.823 pueden ser empleadas. El alcoxilquilepoxisilano puede también ser combinado con un aglutinante inorgánico coloidal, que puede ser elegido a partir de óxidos metálicos, preferiblemente sílice coloidal, es decir, partículas finas de sílice con un diámetro preferiblemente menor de 50 nm, por ejemplo entre 5 y 40 nm, en dispersión en un disolvente, preferiblemente un disolvente de tipo alcohol o alternativamente agua. Un ejemplo de tal sílice coloidal es Nissan Sun Colloid Mast® que contiene un 30% de SiO₂ sólida en suspensión en metanol, o Eka Chemicals' Nyacol® 2034 DI.

Además, la mezcla utilizada para preparar el revestimiento resistente a la abrasión puede comprender un catalizador tal como un quelato de aluminio y/u otros disolventes orgánicos, preferiblemente disolventes de tipo alcohol tal como metanol, que sirven para ajustar la viscosidad de la composición. Pueden incluirse iniciadores de foto-polimerización en las composiciones curables por UV. Además, esta mezcla puede también incluir varios aditivos, tales como surfactantes o agentes humidificadores para mejorar la dispersión de la composición sobre la superficie que ha de ser revestida, agentes de tintado y/o pigmentos. Ejemplos específicos de mezclas utilizadas para preparar el revestimiento resistente a la abrasión pueden ser encontrados en el documento US 2005/0123771.

El revestimiento resistente a la abrasión puede ser aplicado al revestimiento subyacente por cualesquiera medios conocidos por el experto, por ejemplo revestimiento por inmersión, revestimiento por bar, revestimiento por pulverización, o revestimiento por centrifugación. Su grosor oscila generalmente desde 1 a 10 μ m, por ejemplo desde 3 a 5 μ m.

Las capas superiores anti-suciedad utilizadas en esta invención son las que reducen la energía superficial del artículo óptico preferiblemente a menos de 14 mJ/m². La invención tiene un interés particular cuando se utilizan capas superiores anti-suciedad que tienen una energía superficial menor de 13 mJ/m² e incluso mejor menor de 12 mJ/m². Estos valores de energía superficial son calculados de acuerdo con el método de Owens Wendt descrito en el siguiente documento: Owens, D.K.; Wendt, R.G. "Estimación de la energía de fuerza superficial de polímeros", J. Appl. Polym. Sci. 1969, 51, 1741-1747.

La capa superior anti-suciedad de acuerdo con la invención es preferiblemente de naturaleza orgánica, tal como compuestos ampliamente descritos en la técnica anterior, por ejemplo en las patentes US 4.410.563, EP 0 203 730, EP 0 749 021, EP 0 844 265, EP 0 933 377 y US 6.277.485.

Composiciones comerciales para hacer capas superiores anti-suciedad son las composiciones KY130 y KP 801 M comercializadas por Shin-Etsu Chemical y la composición OPTOOL DSX (una resina a base de flúor que comprende fracciones de perfluoropropileno) comercializada por Daikin Industries. El OPTOOL DSX es el material de revestimiento más preferido para capas superiores anti-suciedad.

La capa superior antiniebla consiste usualmente de un revestimiento hidrófilo, que proporciona un bajo ángulo de contacto estático con el agua, preferiblemente menor de 50°, más preferiblemente menos de 25°. Tales revestimientos están por ejemplo descritos en los documentos EP 1 324 078, US 6.251.523, US 6.379.776, EP 1 275 624 y WO 2011/080472.

DIBUJOS

La figura adjunta ilustra una máscara que puede ser utilizada para implementar el proceso de esta invención.

La invención será mejor comprendida a la luz de los siguientes ejemplos que están dados con propósitos de ilustración solamente y no pretenden restringir en ningún modo el alcance de las reivindicaciones adjuntas

EJEMPLOS

Ejemplo 1: Fabricación de una lente oftálmica

Los revestimientos de interferencia que consisten de las siguientes capas son depositadas por evaporación bajo vacío sobre sustratos fotocrómicos vendidos como ORMA® Transitions VI gris que son revestidos con un revestimiento anti-abrasión como se ha descrito en el Ejemplo 3 del documento EP-0 614 957. La primera capa de ZrO₂ en la tabla siguiente es depositada directamente sobre el revestimiento anti-abrasión. El dispositivo de evaporación y las condiciones de depósito de las capas son como se ha descrito en el documento WO 2008/107325, excepto en que se utiliza una máscara de modo que se obtenga un grosor gradual como se ha indicado en la tabla siguiente.

La máscara utilizada es una "máscara giratoria contorneada" como se ha mostrado en la figura adjunta.

5 Esta máscara se parece al carrusel sobre el que los sustratos ópticos que han de ser revestidos son depositados. La forma de aberturas define un factor de ocultación. Con el fin de obtener la variación de grosor mencionada en la Tabla siguiente, se ha definido una abertura de anchura máxima W_0 . Esta abertura máxima está situada en el círculo que está enfrente de la parte superior del sustrato óptico que ha de ser revestido. Enfrente de la parte inferior del sustrato óptico, la anchura de abertura es menor: W_1 . La variación de anchura desde W_0 a W_1 a lo largo de un radio es lineal, pero podría tener cualquier forma. Por conveniencia en la realización, hay una abertura para cada sustrato óptico.

En el ejemplo 1, la relación entre W_0 y W_1 es $W_1/W_0=80/90$, de manera que el mayor grosor representa el 90% del grosor nominal y el menor grosor es el 80% del grosor nominal. En los ejemplos 2 a 4 la relación entre W_0 y W_1 es ajustada de acuerdo con los grosores objetivo.

10

ES 2 612 697 T3

		Ej. 1	Grosor nominal	Ej. 2	Grosor nominal	Ej. 3	Grosor nominal	Ej. 4	Grosor nominal
1ª capa		ZrO ₂	20 mm	ZrO ₂	44 mm	ZrO ₂	47 mm	ZrO ₂	47 mm
2ª capa		SiO ₂	75 mm	SiO ₂	45 mm	SiO ₂	50 mm	SiO ₂	50 mm
3ª capa		ZrO ₂	50 mm	ZrO ₂	68 mm	ZrO ₂	54 mm	ZrO ₂	54 mm
4ª capa		SiO ₂	35 mm	SiO ₂	32 mm	SiO ₂	70 mm	SiO ₂	70 mm
5ª capa		ZrO ₂	68 mm	ZrO ₂	66 mm	ZrO ₂	45 mm	ZrO ₂	45 mm
6ª capa		SiO ₂	117 mm	SiO ₂	124 mm	SiO ₂	62 mm	SiO ₂	62 mm
7ª capa						ZrO ₂	53 mm	ZrO ₂	53 mm
8ª capa						SiO ₂	132 mm	SiO ₂	132 mm
Grosor nominal			365 mm		379 mm		513 mm		513 mm
Región de mayor grosor	Grosor	328 mm - 90% de nominal		318 mm - 84% de nominal		410 mm - 80% de nominal		462 mm - 90% de nominal	
	Rm (%) [330 nm 380 nm]	50%		47%		54%		79%	
Región de menor grosor	Grosor	80% de nominal		74% de nominal		70% de nominal		80% de nominal	
	Rm (%) [330 nm 380 nm]	24%		13%		7%		54%	

REIVINDICACIONES

1. Artículo óptico que comprende:

(a) un sustrato fotocromico que tiene dos lados opuestos y que comprende al menos un tinte fotocromico, en el que dicho sustrato fotocromico tiene una primera parte de superficie y una segunda parte de superficie que están situadas en lados opuestos del mismo lado de dicho sustrato fotocromico,

(b) un revestimiento de interferencia caracterizado por que dicho revestimiento de interferencia tiene un grosor gradual, de tal modo que su grosor disminuye desde una región de mayor grosor situada en dicha primera parte de superficie a una región de menor grosor situada en dicha segunda parte de superficie, en donde la diferencia entre el factor de reflexión medio de la parte de mayor grosor y el factor de reflexión medio de la parte de menor grosor, en el intervalo de longitudes de onda de desde 330 a 380 nm, oscila desde un 15 a un 80%.

2. Artículo óptico según la reivindicación 1, caracterizado por que el menor grosor oscila desde 80% a 90% del mayor grosor.

3. Artículo óptico según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, que es una lente oftálmica.

4. Artículo óptico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el sustrato fotocromico está basado en policarbonato o en un (co)polímero de bis(alilcarbonato) de dietilenglicol o en copolímeros (meta)acrílicos que tienen un índice de refracción de entre 1,54 y 1,58.

5. Artículo óptico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el revestimiento de interferencia comprende de 4 a 8 capas, comprendiendo al menos dos capas con un índice de refracción bajo y al menos dos capas con un índice de refracción alto que están dispuestas alternativamente.

6. Artículo óptico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el artículo óptico incluye además al menos un revestimiento seleccionado de entre: una imprimación, un revestimiento anti-abrasión, una capa antiestática, una capa superior antiniebla y una capa superior anti-suciedad.

7. Artículo óptico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el revestimiento de interferencia tiene a lo largo de toda su superficie un factor de reflexión medio, en el orden de longitudes de onda de desde 400 a 700 nm, que es menor de un 3% y preferiblemente menor de un 2%.

8. Artículo óptico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el grosor del revestimiento anti-reflectante varía, preferiblemente de forma monótona, desde la región de mayor grosor a la región de menor grosor, a lo largo de un eje que es vertical en condiciones normales de uso del artículo óptico.

9. Proceso para fabricar un artículo óptico, que comprende las operaciones sucesivas de:

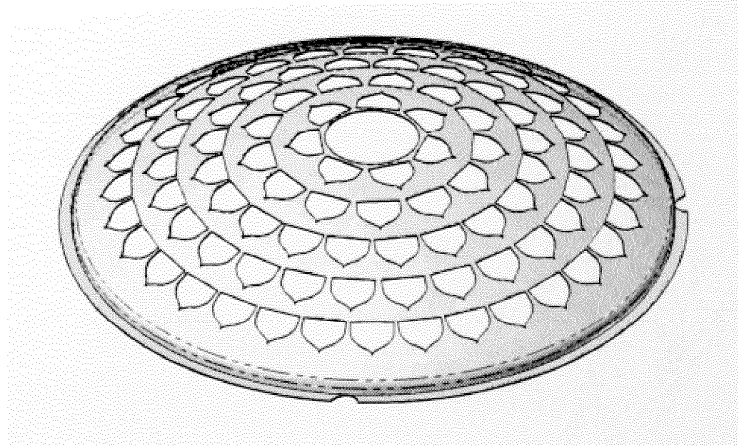
- proporcionar un sustrato fotocromico que comprende al menos un tinte fotocromico,

- colocar dicho sustrato en una cámara de depósito bajo vacío equipada con un dispositivo de evaporación alimentado con un material fuente, en el que dicho dispositivo de evaporación produce vapor a partir de dicho material fuente y orienta el vapor hacia el sustrato sobre el que se condensa el vapor,

- interponer una máscara entre dicho dispositivo de evaporación y dicho sustrato, sobre el recorrido de dicho vapor, en donde la máscara intercepta de manera no uniforme una fracción de vapor para crear un grosor gradual del vapor condensado sobre dicho sustrato,

- hacer funcionar dicha cámara de depósito bajo vacío hasta que consiga el grosor gradual requerido.

10. Gafas que comprenden lentes oftálmicas según se ha definido en las reivindicaciones 3 a 8.



FIGURA