

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 178**

51 Int. Cl.:

C09D 201/00 (2006.01)

G02B 5/23 (2006.01)

G02B 5/30 (2006.01)

G02B 1/10 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.01.2008 PCT/US2008/050384**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.08.2008 WO08094722**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.01.2008 E 08727379 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.08.2018 EP 2122391**

54 Título: **Elementos ópticos que comprenden revestimientos compatibles y métodos para fabricarlos**

30 Prioridad:

26.01.2007 US 627688

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

31.10.2018

73 Titular/es:

**TRANSITIONS OPTICAL, INC. (100.0%)
9251 Belcher Road
Pinellas Park, FL 33782, US**

72 Inventor/es:

**SEYBERT, KEVIN W.;
KING, ERIC M. y
KUMAR, ANIL**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 688 178 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

Elementos ópticos que comprenden revestimientos compatibles y métodos para fabricarlos

5 **Antecedentes**

La presente invención se refiere en general a elementos ópticos, tales como elementos oftálmicos, que comprenden un sustrato, un revestimiento compatibilizador y un revestimiento orgánico funcional en al menos una parte de una superficie del sustrato. La presente invención también se refiere a composiciones de revestimiento compatibilizador que pueden usarse para formar revestimientos compatibilizadores en la superficie de un elemento óptico, y a métodos para fabricar elementos ópticos que comprenden revestimientos compatibilizadores.

Los elementos ópticos, tales como, por ejemplo, los elementos oftálmicos, pueden adaptarse para su uso en ciertas aplicaciones mediante la aplicación de uno o más revestimientos orgánicos funcionales al elemento. Por ejemplo, es posible adaptar un elemento óptico, tal como un elemento oftálmico, para usarse en aplicaciones de gafas fotocromáticas aplicando un revestimiento fotocromático a la superficie del elemento. Los elementos oftálmicos con revestimientos fotocromáticos, tales como lentes fotocromáticas para aplicaciones de gafas, pueden proporcionar al usuario un nivel apropiado de radiación transmitida dependiendo de las condiciones ambientales.

Además, es posible adaptar un elemento óptico, tal como un elemento oftálmico, para usarse en aplicaciones de polarización formando un revestimiento polarizante que comprende un material de cristal líquido alineado y un colorante dicróico en la superficie del elemento. Los elementos oftálmicos con revestimientos polarizantes, tales como lentes polarizantes para aplicaciones de gafas, pueden proporcionar al usuario un deslumbramiento por luz reflejada reducido polarizando linealmente cierto porcentaje de la radiación transmitida a través del elemento.

También es posible adaptar un elemento óptico para mostrar propiedades tanto fotocromáticas como dicróicas bajo ciertas condiciones formando un revestimiento que comprende un material de cristal líquido alineado y un colorante fotocromático-dicróico en la superficie del elemento. Los elementos ópticos con revestimientos dicróicos-fotocromáticos pueden cambiar de un primer estado, por ejemplo, un estado claro, no polarizante, a un segundo estado, por ejemplo, un estado polarizante coloreado, en respuesta a la radiación actínica, y pueden volver al primer estado en ausencia de radiación actínica y en respuesta a la energía térmica. Por ejemplo, los elementos oftálmicos con revestimientos dicróicos-fotocromáticos, tales como lentes para aplicaciones de gafas, pueden hacer la transición entre un estado claro y no polarizante y un estado de polarización de color para proporcionar al usuario tanto un nivel apropiado de radiación transmitida como un deslumbramiento por luz reflejada reducido dependiendo de las condiciones ambientales.

Sin embargo, si la interacción entre el revestimiento orgánico funcional y la superficie a la que se aplica es insuficiente, el revestimiento orgánico funcional (o partes del mismo) puede no adherirse adecuadamente a la superficie. Por ejemplo, si un revestimiento de cristal líquido (tal como los descritos anteriormente) y la superficie del sustrato carecen de suficiente compatibilidad, el revestimiento puede no adherirse a la superficie y puede retirarse fácilmente de la superficie, por ejemplo, por pelado. En el contexto de lentes para aplicaciones oftálmicas, el pelado del revestimiento polarizante de la superficie de la lente degradará el rendimiento general de la lente al permitir que la luz no polarizada pase a través de aquellas porciones de la lente de la que se ha eliminado el revestimiento.

Es posible aplicar un revestimiento compatibilizador a la superficie de un sustrato para mejorar la compatibilidad entre el sustrato y un revestimiento fotocromático aplicado al mismo. Sin embargo, el revestimiento compatibilizador que se usa junto con una combinación de revestimiento/superficie puede no proporcionar una compatibilidad adecuada entre la misma superficie y un revestimiento diferente. Por lo tanto, diferentes combinaciones de revestimiento/superficie pueden requerir el uso de diferentes revestimientos compatibilizadores.

El documento EP 1 593 990 se refiere a un artículo polarizado y resistente a la abrasión que comprende:

- a) una capa polarizada aplicada a un sustrato, dicha capa polarizada que incluye una capa de polímero de cristal líquido orientado que comprende uno o más colorantes, al menos uno es un colorante dicróico y opcionalmente aditivos, dicha capa de cristal líquido que está colocada en una capa de orientación por luz y
- b) una monocapa o multicapa resistente a la abrasión que recubre la capa polarizada,

en la que no está presente ningún adhesivo entre la capa polarizada y el sustrato.

El documento EP 1 496 087 describe composiciones de revestimiento en polvo curables por calor y su uso.

El documento US 2005/0014004 describe una composición de revestimiento adaptada para mejorar la adhesión sobre un revestimiento o película a un sustrato. La composición de revestimiento incluye al menos un agente de acoplamiento, hidrolizados parciales de los mismos o mezclas de los mismos en una concentración superior al 25 por ciento en peso basado en el peso de la composición total y una cantidad que mejora la adhesión de un material epoxídico que tiene al menos dos grupos epoxi.

El documento US 2006/0141171 se refiere a un elemento óptico capaz de mejorar la adhesión entre la capa que proporciona la propiedad de alineación y la capa anisotrópica de índice de refracción, así como de mejorar la durabilidad de cada capa.

5 El documento US 2006/0210727 describe una película antirreflectante que comprende un soporte transparente, al menos una capa funcional y una capa de baja refracción, en el que al menos una de dicha capa funcional comprende un hidrolizado y/o condensado parcial de un compuesto de organosilano.

10 El documento WO 2006/008120 describe una dispersión acuosa que está compuesta de partículas de polímero a nanoescala hechas de aglutinantes orgánicos que contienen nanopartículas como una fase altamente dispersa, así como agua y/o una solución acuosa de óxido de metal coloidal como una fase continua.

15 El documento WO 2006/098676 se refiere a una composición de resina que es curable mediante luz UV que comprende un compuesto epoxi cicloalifático o resina epoxi, éter vinílico y/o oxetano o una mezcla de los mismos, un policarbonato diol, triol o poliol y un fotoiniciador catiónico.

20 El documento US 2005/0196617 describe un artículo de plástico fotocromático que comprende un sustrato rígido, un revestimiento polimérico fotocromático unido a al menos una superficie del sustrato y una capa de acrilato de poliéster dendrítico adherida de manera coherente al revestimiento fotocromático.

El documento DE 103 43 704 describe pigmentos para revestimientos que pueden grabarse por láser.

25 Sin embargo, la necesidad de utilizar diferentes revestimientos compatibilizadores en relación con diferentes combinaciones de revestimiento/superficie puede dar lugar, entre otras cosas, a ineficiencias de fabricación y mayores costes. Por consiguiente, sería ventajoso desarrollar revestimientos compatibilizadores que puedan usarse para mejorar la compatibilidad de varias combinaciones de revestimiento/superficie para proporcionar una compatibilidad satisfactoria entre los revestimientos y las superficies.

30 **Breve resumen de la divulgación**

La presente invención se refiere a una composición de revestimiento compatibilizador que comprende:

- un polímero dendrítico que comprende un grupo funcional terminal;
- un material epoxídico que comprende al menos dos grupos epoxi; y
- 35 – al menos uno de: un agente de acoplamiento, un hidrolizado al menos parcial del mismo, o una mezcla de los mismos; y
- opcionalmente al menos uno de un iniciador y un catalizador.

La presente divulgación también proporciona un elemento óptico que comprende:

- 40 – un sustrato;
- un revestimiento compatibilizador formado a partir de una composición de revestimiento compatibilizador como se ha definido anteriormente sobre al menos una parte de una superficie del sustrato; y
- 45 – un revestimiento orgánico funcional, que no sea un revestimiento resistente a la abrasión, en contacto con al menos una parte del revestimiento compatibilizador opuesto al sustrato.

Además, la presente divulgación proporciona un método para fabricar un elemento óptico que comprende:

- 50 – formar un revestimiento compatibilizador a partir de la composición de revestimiento compatibilizador como se ha definido anteriormente sobre al menos una parte de una superficie de un sustrato; y
- formar un revestimiento orgánico funcional, distinto de un revestimiento resistente a la abrasión, sobre al menos una parte del revestimiento compatibilizador de manera que el revestimiento orgánico funcional esté en contacto con al menos una parte del revestimiento compatibilizador opuesto a la superficie del sustrato.

55 **Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos**

Los aspectos de la presente invención se entenderán mejor cuando se lean conjuntamente con las figuras, en las que:

60 Las Figs. 1-3 son dibujos esquemáticos en sección transversal de elementos ópticos de acuerdo con la presente invención.

Descripción de varias realizaciones no limitantes

65 Como se usa en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas, los artículos "un", "una" y "el/la" incluyen los referentes en plural a menos que estén limitados expresamente e inequívocamente a un referente.

Como mínimo, los parámetros numéricos deben leerse a la luz del número de dígitos significativos presentados y la aplicación de técnicas de redondeo ordinarias.

5 Los valores numéricos establecidos en la sección de Ejemplos se presentan de la manera más precisa posible. Sin embargo, debe entenderse que dichos valores numéricos contienen intrínsecamente ciertos errores resultantes, por ejemplo, del equipo de medición y/o la técnica de medición. Además, cuando en el presente documento se exponen intervalos numéricos, estos intervalos incluyen el punto o los puntos finales del intervalo listado.

10 Además, debe apreciarse que en el presente documento se proporcionan listados de posibles grupos sustituyentes usando encabezados o subtítulos, tales como, por ejemplo: (a), (b)...; (1), (2)...; (i), (ii)...; etc., estos encabezados o subtítulos se proporcionan solo por conveniencia de lectura y no están destinados a limitar la elección de los grupos de sustituyentes.

15 Como se ha descrito anteriormente, la presente invención se refiere a elementos ópticos como se define en las reivindicaciones y en particular, a elementos ópticos que comprenden un sustrato, un revestimiento compatibilizador en al menos una parte de una superficie del sustrato y un revestimiento orgánico funcional, que no sea un revestimiento resistente a la abrasión, en contacto con al menos una parte del revestimiento compatibilizador opuesto al sustrato. Es decir, el revestimiento compatibilizador se encuentra entre el sustrato y el revestimiento orgánico funcional.

20 Tal como se usa en la presente memoria, el término "óptico" significa perteneciente a, o asociado con, la luz y/o la visión. Los ejemplos no limitantes de elementos ópticos incluyen elementos oftálmicos, elementos de visualización, ventanas, espejos y células de cristal líquido activos y pasivos. Como se usa en el presente documento, el término "oftálmico" significa perteneciente a o asociado con el ojo y la visión. Ejemplos no limitantes de elementos oftálmicos incluyen lentes correctivas y no correctivas, que incluyen lentes de visión simple o multivisión, que pueden ser lentes multivisión segmentadas o no segmentadas (como, entre otras, lentes bifocales, lentes trifocales y lentes progresivas), así como otros elementos utilizados para corregir, proteger o mejorar (cosméticamente o de otro modo) la visión, incluidas, entre otras, lentes de contacto, lentes intraoculares, lentes de aumento y lentes protectoras o visores.

30 Como se usa en el presente documento, el término "pantalla" significa la representación de información visible o legible por máquinas en palabras, números, símbolos, diseños o dibujos. Los ejemplos no limitantes de elementos de visualización incluyen pantallas, monitores y elementos de seguridad, como marcas de seguridad. Como se usa en este documento, el término "ventana" significa una abertura adaptada para permitir la transmisión de radiación a través de la misma. Los ejemplos no limitantes de ventanas incluyen transparencias para automóviles y aviones, filtros, obturadores e interruptores ópticos. Como se usa en el presente documento, el término "espejo" significa una superficie que refleja especularmente una gran fracción de luz incidente. Como se usa en el presente documento, el término "célula de cristal líquido" se refiere a una estructura que contiene un material de cristal líquido que puede ordenarse. En una célula de cristal líquido típica, un material de cristal líquido está contenido entre dos sustratos que se sellan entre sí para formar una cámara. Las células de cristal líquido activas son células en las que un material de cristal líquido puede conmutarse entre estados ordenados y desordenados o entre dos estados ordenados mediante la aplicación de una fuerza externa, tal como un campo eléctrico o un campo magnético. Las células de cristal líquido pasivas son células en las que el material de cristal líquido mantiene un estado ordenado. Un ejemplo no limitante de un elemento de célula de cristal líquido activa es una pantalla de cristal líquido.

45 Los sustratos que son adecuados para su uso junto con diversas formas de realización no limitantes de la presente invención descritas en la presente invención incluyen, pero no se limitan a, sustratos formados a partir de materiales orgánicos, materiales inorgánicos o combinaciones de los mismos, por ejemplo, materiales compuestos. Además, los sustratos descritos en este documento pueden tener cualquier forma adecuada, que incluye, pero no se limita a, plana, cilíndrica, esférica, plano-cóncava (es decir, plana en un lado y cóncava en el otro) y plano-convexa (es decir, plana en un lado y convexa en el otro). Por ejemplo, el sustrato puede ser una lente oftálmica plano-convexa o plano-cóncava que tiene una superficie plana y una superficie curva (convexa o cóncava) que tiene una curvatura correspondiente a cualquiera de las diversas curvas de base usadas para lentes oftálmicas. A continuación se describen con más detalle ejemplos específicos no limitantes de materiales a partir de los cuales se forman los sustratos.

60 Ejemplos no limitantes de materiales orgánicos que pueden usarse para formar los sustratos descritos en la presente memoria incluyen materiales poliméricos, por ejemplo, homopolímeros y copolímeros, preparados a partir de los monómeros y mezclas de monómeros descritos en la patente de Estados Unidos n.º 5.962.617, de la col. 2, línea 9 a la col. 7 a la línea 46, y en la patente de Estados Unidos n.º 5.658.501 de la col. 15, línea 28 a la col. 16, línea 17. Dichos materiales orgánicos pueden ser materiales poliméricos termoplásticos o termoestables, pueden ser transparentes u ópticamente transparentes, y pueden tener cualquier índice de refracción requerido. Por ejemplo, aunque no es limitante en el presente documento, el índice de refracción de materiales poliméricos orgánicos transparentes u ópticamente transparentes a partir de los cuales se pueden formar lentes oftálmicas normalmente varía de 1,48 a 1,74.

Ejemplos específicos, no limitantes de monómeros y polímeros que pueden usarse para formar los sustratos de los elementos ópticos descritos en la presente invención pueden incluir: monómeros de polioli (alil carbonato), por ejemplo, alil diglicol carbonatos tales como dietilenglicol bis (alil carbonato), cuyo monómero se vende bajo la marca comercial CR-39™ por PPG Industries, Inc., Pittsburgh, Pennsylvania; polímeros de poliurea-poliuretano (poliurea-
 5 uretano), que se preparan, por ejemplo, mediante la reacción de un prepolímero de poliuretano y un agente de curado de diamina, una composición para uno de dichos polímeros que se vende con la marca registrada TRIVEX™ por PPG Industries Ohio, Inc., Cleveland Ohio; monómeros funcionales acrílicos, tales como, pero sin limitación, monómero de carbonato terminado con poli (met)acrililo, monómeros de dimetacrilato de dietilenglicol, monómeros de metacrilato de fenol etoxilado, monómeros de triacrilato de trimetilolpropano etoxilado, monómeros de
 10 bismetacrilato de etilenglicol, monómeros de bismetacrilato de poli (etilenglicol), monómeros de uretano acrilato y monómeros de poli (dimetacrilato de bisfenol A etoxilado); monómeros de diisopropenil benceno; acetato de polivinilo; alcohol de polivinilo; cloruro de polivinilo; cloruro de polivinilideno; polietileno; polipropileno; poliuretanos; poliuretanos, que incluyen, pero no se limitan a, materiales tales como las resinas ópticas designadas MR-6, MR-7 y MR-8 de Mitsui Toatsu Chemicals, Inc.; policarbonatos termoplásticos, tales como la resina unida a carbonato derivada de bisfenol A y fosgeno, uno de dichos materiales que se vende con la marca registrada LEXAN®; poliésteres, tales como el material vendido con la marca comercial MYLAR®; tereftalato de polietileno; polivinil
 15 butiral; homopolímeros y copolímeros de norboneno, tales como los materiales vendidos bajo la marca registrada ARTON® de JSR Corp, Saitama, Japón; poli (metacrilato de metilo), tal como el material vendido bajo la marca comercial PLEXIGLAS®, y polímeros preparados haciendo reaccionar isocianatos polifuncionales con monómeros de politolil o poliepisulfuro, ya sea homopolimerizados o co- y/o ter-polimerizados con politioles, poliisocianatos, poliisocianatos, y, opcionalmente, monómeros etilénicamente insaturados o monómeros vinílicos que contienen aromáticos halogenados. También se contemplan copolímeros de dichos monómeros y mezclas de los polímeros y copolímeros descritos con otros polímeros, por ejemplo, para formar copolímeros de bloques o productos de redes interpenetrantes.

Como se ha mencionado anteriormente, el sustrato puede ser un sustrato oftálmico. Tal como se usa en el presente documento, el término "sustrato oftálmico" se refiere a lentes, lentes parcialmente formadas y piezas en bruto para lentes. Los ejemplos no limitantes de materiales orgánicos a partir de los cuales pueden formarse sustratos oftálmicos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes descritas en la presente memoria incluyen, aunque
 25 sin limitación, polímeros reconocidos en la técnica que son útiles para formar piezas fundidas transparentes u ópticamente transparentes para aplicaciones ópticas.

Otros ejemplos no limitantes de materiales orgánicos adecuados para su uso en la formación de los sustratos descritos en la presente invención pueden incluir materiales orgánicos sintéticos y naturales, que incluyen, sin
 35 limitación: materiales poliméricos opacos o translúcidos, textiles naturales y sintéticos y materiales celulósicos. Los ejemplos no limitantes de materiales inorgánicos adecuados para su uso en la formación de sustratos que se pueden usar junto con diversas formas de realización no limitantes descritas en este documento incluyen vidrios, minerales, materiales cerámicos y metales a base de óxido inorgánico. Por ejemplo, el sustrato puede comprender un vidrio a base de óxido inorgánico. Además, el sustrato puede comprender un sustrato cerámico, metálico o mineral, que opcionalmente puede pulirse sobre al menos un lado para formar una superficie reflectante. Cuando se desee tener una superficie de sustrato reflectante, se puede depositar o aplicar de otro modo un revestimiento o capa reflectante a una superficie de un sustrato inorgánico u orgánico para hacerlo reflectante o para mejorar su reflectividad.

Además, los sustratos pueden estar sin teñir, teñidos y/o ser fotocromáticos. Como se usa en el presente documento, el término "sustrato(s) sin teñir" significa sustratos que están esencialmente libres de adiciones de agentes colorantes (tales como, pero sin limitación, colorantes convencionales). Como se usa en este documento, el término "radiación actínica" significa radiación electromagnética, tal como, pero sin limitación, radiación ultravioleta y visible, que es capaz de provocar una respuesta. Además, el término "sustrato(s) teñido(s)" significa sustratos que tienen una adición de agente colorante (tal como, pero sin limitación, colorantes convencionales), en el que el agente colorante tiene un espectro de absorción para la radiación visible que no varía significativamente en respuesta a radiación actínica. Como se usa en el presente documento, el término "sustrato(s) fotocromático(s)" significa sustratos que tienen una adición de material fotocromático. Además, los sustratos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes descritas en este documento pueden estar tanto teñidos como ser fotocromáticos, es decir,
 45 los sustratos pueden comprender un agente colorante convencional (que tiene un espectro de absorción para radiación visible que no varía significativamente en respuesta a la radiación actínica) y un material fotocromático.

Aún más, los sustratos de los elementos ópticos pueden tener un revestimiento protector, tal como, pero no limitado a, un revestimiento resistente a la abrasión (también denominado "revestimiento duro") en una o más de sus superficies. Por ejemplo, los sustratos de lentes oftálmicas de policarbonato termoplástico disponibles en el mercado a menudo se venden con un revestimiento resistente a la abrasión aplicado a sus superficies, debido a que las superficies de estos sustratos tienden a rayarse, desgastarse o raspase fácilmente. Un ejemplo de uno de dichos sustratos de lentes de policarbonato se vende bajo la marca comercial GENTEX® (por Gentex Optics, Inc., Dudley, Massachusetts).

Tal como se usa en el presente documento, el término "revestimiento protector" se refiere a un revestimiento, tal como revestimientos transitorios, revestimientos resistentes a la abrasión (o revestimientos duros), revestimientos de barrera al oxígeno y revestimientos protectores frente a los rayos UV. Ejemplos no limitantes de revestimientos resistentes a la abrasión incluyen revestimientos resistentes a la abrasión que comprenden silanos, revestimientos resistentes a la abrasión que comprenden películas delgadas a base de acrilato curadas por radiación, revestimientos resistentes a la abrasión basados en materiales inorgánicos, tales como sílice, titania y/o zirconia, y combinaciones de estos revestimientos. Por ejemplo, el revestimiento protector puede comprender un primer revestimiento de una película delgada a base de acrilato endurecido por radiación y un segundo revestimiento que comprende un silano. Los ejemplos no limitantes de productos de revestimientos protectores comerciales incluyen revestimientos SILVUE® 124 y HI-GARD®, disponibles en SDC Coatings, Inc. y PPG Industries, Inc., respectivamente.

Aunque no es limitante en el presente documento, los inventores han observado que algunos revestimientos orgánicos funcionales, por ejemplo, revestimientos de alineación que comprenden materiales de orientación por luz (tales como, polivinil cinamatos) y revestimientos que comprenden materiales de cristal líquido (es decir, revestimientos de cristal líquido), pueden tener una adhesión inferior a la deseada a las superficies de sustrato orgánico y, en particular, a las superficies de sustrato orgánico que tienen revestimientos resistentes a la abrasión. También se ha observado que los revestimientos compatibilizadores de la presente invención pueden ser útiles para mejorar y/o potenciar la adhesión de revestimientos funcionales, tales como, por ejemplo, revestimientos de alineación y revestimientos de cristal líquido a sustratos oftálmicos, y en particular, a sustratos oftálmicos que tienen superficies revestidas duras. Por lo tanto, los elementos ópticos de la presente invención pueden comprender un sustrato que comprende un revestimiento resistente a la abrasión en contacto con al menos una parte de su superficie, y el revestimiento compatibilizador puede estar en contacto con al menos una parte del revestimiento resistente a la abrasión sobre la superficie del sustrato para mejorar o potenciar la adhesión entre el revestimiento resistente a la abrasión sobre el sustrato y el revestimiento orgánico funcional aplicado sobre el mismo.

Como se ha descrito anteriormente, la presente invención se refiere a elementos ópticos como se define en las reivindicaciones que comprenden un sustrato, un revestimiento compatibilizador en al menos una parte de una superficie del sustrato y un revestimiento orgánico funcional, que no sea un revestimiento resistente a la abrasión, en contacto con al menos una parte del revestimiento compatibilizador opuesto al sustrato. Como se usa en el presente documento, el término "revestimiento" significa una estructura que comprende una o más capas completas o parciales derivadas de composiciones fluidas, y que pueden tener o no una composición y/o un espesor de sección transversal uniformes. Como se usa en el presente documento, el término "revestimiento compatibilizador" se refiere a un revestimiento que mejora la compatibilidad entre una superficie y otro revestimiento aplicado sobre el mismo y/o facilita la formación o aplicación de otros revestimientos sobre la superficie. Por ejemplo, se puede aplicar un revestimiento compatibilizador a una superficie, por ejemplo, la superficie de un sustrato o la superficie de otro revestimiento, para mejorar una o más de la humectación, la compatibilidad química y la adhesión de otro revestimiento con la superficie.

Además, tal como se usa en el presente documento en el contexto de un revestimiento que está "sobre" una superficie o un objeto, el término "sobre" significa que el revestimiento sujeto está conectado a la superficie o al objeto de manera que el revestimiento sujeto sea soportado o transportado por la superficie o el objeto. Además, como se usa en el presente documento, el término "conectado a" significa asociado con, ya sea directa o indirectamente a través de otro material o estructura. Por lo tanto, por ejemplo, un revestimiento que está "sobre" una superficie se puede aplicar directamente sobre la superficie o se puede aplicar sobre uno o más revestimientos diferentes, al menos uno de los cuales se aplica directamente sobre la superficie.

El revestimiento compatibilizador que está sobre al menos una parte de la superficie del sustrato comprende un polímero dendrítico. Como se usa en el presente documento, el término "polímero dendrítico" se refiere a un material macromolecular tridimensional que comprende un núcleo polivalente que está unido covalentemente a una pluralidad de dendrones (o estructuras de tipo árbol). El término "dendrón" significa una estructura similar a un árbol que tiene múltiples capas de ramificación (o "generaciones") que emanan de un punto focal, tal como un núcleo polivalente. Cada capa o generación de ramificación sucesiva de un dendrón se extiende desde la generación anterior, y cada capa o generación de ramificación en el dendrón tiene uno o más sitios reactivos terminales (o "grupos funcionales terminales") a partir de los cuales puede extenderse la siguiente generación (si la hay), o en el caso de la última generación, que puede proporcionar un grupo funcional terminal en el polímero dendrítico. Los polímeros dendríticos generalmente tienen una gran cantidad de grupos funcionales terminales, carecen de enredamientos y tienen un volumen hidrodinámico bajo. Además, como se usa en el presente documento, el término "polímeros dendríticos" incluye tanto "dendrimeros" como "polímeros hiperramificados". Como se usa en el presente documento, el término "dendrimeros" se refiere a un polímero dendrítico que tiene una forma globular simétrica que resulta de un proceso controlado que proporciona una distribución de pesos moleculares esencialmente monodispersa. Como se usa en el presente documento, el término "polímero hiperramificado" se refiere a un polímero dendrítico que tiene un cierto grado de asimetría y una distribución de peso molecular polidispersa.

Aunque no es limitante en este documento, los polímeros dendríticos pueden formarse, por ejemplo, mediante la formación escalonada de dendrones sobre un núcleo polivalente. Por ejemplo, aunque no es limitante en el presente

documento, se puede formar un polímero dendrítico de tipo poliéster haciendo reaccionar un núcleo de polioliol con un primer extensor de cadena, tal como, pero sin limitación, un ácido carboxílico que comprende dos o más grupos hidroxilo, en condiciones típicas de esterificación para formar un núcleo con varios dendrones que comprende una primera capa de ramificación (o generación) unida a los mismos. Los dendrones comprenderán cada uno un número de grupos funcionales terminales (por ejemplo, en el presente ejemplo, grupos hidroxilo terminales), que están situados en la periferia de la primera capa de ramificación. Estos grupos funcionales terminales pueden hacerse reaccionar adicionalmente con otro primer extensor de cadena para producir una segunda capa de ramificación sobre el núcleo. La replicación continua de las capas de ramificación haciendo reaccionar los grupos funcionales terminales en la periferia de la última capa de ramificación formada con los extensores de la primera cadena adicional acumulará los dendrones y normalmente producirá un aumento en el número de grupos funcionales terminales (por ejemplo, en el presente ejemplo, grupos hidroxilo terminales) sobre el polímero dendrítico. Después de que se añada la capa de ramificación final al polímero dendrítico, cualquier grupo funcional terminal restante (por ejemplo, en el presente ejemplo, cualquier grupo hidroxilo terminal restante) en la capa de ramificación final del polímero dendrítico puede formar los grupos funcionales terminales del polímero dendrítico; la cadena puede extenderse más, por ejemplo por alcoxilación; puede terminarse, por ejemplo, por reacción con un bloqueador de cadena; o puede funcionalizarse por reacción con otro material para proporcionar un grupo funcional terminal diferente en el polímero dendrítico. Como se usa en este documento, el término "bloqueador de cadena" incluye extensores de cadena que carecen de los grupos funcionales apropiados para reaccionar con un grupo de extensión de cadena subsiguiente.

Un ejemplo no limitante de un método gradual para formar un polímero dendrítico de tipo poliéster sobre un núcleo polivalente se describe en la patente de Estados Unidos n.º 5.418.301 ("la patente '301") en la col. 6, líneas 1 a 60. La patente '301 también proporciona varios ejemplos de núcleos polivalentes adecuados para su uso en la formación de polímeros dendríticos de tipo poliéster en la col. 2, línea 45 a la col. 3, línea 68; varios ejemplos de extensores de cadena adecuados para su uso en la formación de polímeros dendríticos de tipo poliéster en la col. 4, líneas 1 a 55, y varios ejemplos de bloqueadores de cadena adecuados para su uso en la formación de polímeros dendríticos de tipo poliéster en la col. 4, línea 56 a la col. 5, línea 68.

Además, durante el proceso gradual descrito anteriormente, después de la formación de cualquiera de las capas de ramificación (es decir, la primera capa de ramificación, la segunda capa de ramificación, etc.), un sustituyente intermedio (que también se puede denominar "extensor de cadena espaciador") que es diferente del primer extensor de cadena (por ejemplo, aunque no es limitante en la presente memoria, un ácido o anhídrido carboxílico polifuncional diferente, que contiene una funcionalidad terminal reactiva), se puede hacer reaccionar con los grupos hidroxilo terminales de la última capa de ramificación formada. A continuación, los grupos funcionales terminales del sustituyente intermedio pueden hacerse reaccionar con un segundo extensor de cadena, que puede ser diferente tanto del primer extensor de cadena como del extensor de cadena espaciador, para proporcionar un polímero dendrítico que tiene una estructura y funcionalidad deseadas. Un ejemplo no limitante de dicho método para formar un polímero dendrítico de tipo poliéster se expone en la patente de Estados Unidos 6.569.956 en la col. 3, línea 33 a la col. 4, línea 42. Otro ejemplo no limitante de un método para formar un polímero dendrítico de tipo poliéster se expone en la patente de Estados Unidos n.º 5.663.247 en la col. 7, línea 52 a la col. 8, línea 38.

Como alternativa, los polímeros dendríticos se pueden formar reproduciendo dendrones y posteriormente uniendo los dendrones a un núcleo polivalente. Por ejemplo, un polímero dendrítico de tipo poliéster se puede formar condensando uno o más ácidos carboxílicos hidroxifuncionales a temperaturas de esterificación normales, permitiendo que ácidos carboxílicos mono-, di-, tri- o poli-funcionales formen enlaces éster con alcoholes o epóxidos mono-, di-, tri- o polifuncionales, o mediante procedimientos similares que dan como resultado enlaces éster, enlaces éter u otros enlaces químicos, para formar dendrones. Las materias primas utilizadas para producir los dendrones pueden seleccionarse para proporcionar a cada dendrón un grupo funcional en su punto focal, grupo funcional del punto focal que se puede reaccionar con un núcleo polivalente para unir el dendrón al núcleo, y una pluralidad de grupos funcionales terminales en la periferia del dendrón. Un ejemplo no limitante de dicho método para formar un polímero dendrítico de tipo poliéster se expone en la patente de Estados Unidos n.º 5.663.247 ("la patente '247") en la col. 7 líneas 23 a 51, y col. 8, líneas 1 a 38.

Como se ha indicado anteriormente, los polímeros dendríticos de tipo poliéster pueden formarse a partir de unidades de éster o poliéster, opcionalmente en combinación con unidades de éter o poliéter. Por ejemplo, el polímero dendrítico del revestimiento compatibilizador puede ser un polímero dendrítico de tipo poliéster que comprende un núcleo monomérico o polimérico que tiene al menos un grupo epóxido, hidroxilo, carboxilo o anhídrido reactivo, al cual se pueden añadir de 1 a 100, y más comúnmente de 1 a 20, por ejemplo, de 2 a 8, capas de ramificación. Las capas de ramificación pueden formarse a partir de extensores de cadena de ramificación monoméricos o poliméricos que tienen al menos tres grupos reactivos, de los cuales generalmente al menos uno es un grupo hidroxilo y al menos uno es un grupo carboxilo, anhídrido o epóxido. Como se ha descrito anteriormente, los polímeros dendríticos de tipo poliéster opcionalmente también pueden contener al menos un extensor de cadena espaciador, que puede ser un compuesto que tiene dos grupos reactivos. Por ejemplo, el extensor de cadena espaciador puede comprender un grupo hidroxilo, y un grupo carboxilo o anhídrido, o un éster interno, tal como una lactona, de dicho compuesto. Además, como se ha descrito anteriormente, el polímero dendrítico de tipo poliéster también puede comprender un grupo funcional terminal, tal como, por ejemplo, grupos hidroxilo, carboxilo o anhídrido, y/o el

polímero dendrítico puede estar opcionalmente terminado en su cadena completa o parcialmente por al menos un bloqueador de cadena monomérico o polimérico y/o funcionalizado con un grupo funcional diferente.

5 Como se ha descrito anteriormente, la patente '301 proporciona varios ejemplos de núcleos polivalentes adecuados para su uso en la formación de polímeros dendríticos de tipo poliéster en la col. 2, línea 45 a la col. 3, línea 68; varios ejemplos de extensores de cadena adecuados para su uso en la formación de polímeros dendríticos de tipo poliéster en la col. 4, líneas 1 a 55, y varios ejemplos de bloqueadores de cadena adecuados para su uso en la formación de polímeros dendríticos de tipo poliéster en la col. 4, línea 56 a la col. 5, línea 68. Ejemplos adicionales no limitantes de núcleos polivalentes que se pueden usar para formar polímeros dendríticos de tipo poliéster se describen en la patente '247 en la col. 3, línea 22 a la col. 4, línea 45. Ejemplos adicionales no limitantes de extensores de cadena que se pueden usar para formar polímeros dendríticos de tipo poliéster se describen en la patente '247 en la col. 4, línea 45 a la col. 5, línea 7. Ejemplos adicionales no limitantes de bloqueadores de cadena que se pueden usar para formar polímeros dendríticos de tipo poliéster se describen en la patente '247 en la col. 5, línea 33 a la col. 6, línea 60. Ejemplos no limitantes de extensores de cadena espaciadores que se pueden usar para formar polímeros dendríticos de tipo poliéster se describen en la patente '247 en la col. 5, líneas 7 a 32.

20 El polímero dendrítico del revestimiento compatibilizador puede ser un polímero dendrítico de tipo poliéster que es al menos uno de un oligómero de poliéster hiperramificado y un oligómero de poliéster acrilato hiperramificado. Ejemplos no limitantes de polímeros dendríticos de tipo poliéster disponibles en el mercado que pueden usarse pueden incluir polímeros dendríticos de tipo poliéster que proceden de Perstorp Specialty Chemicals, Perstorp, Suecia bajo la marca comercial BOLTORN® y denominados macromoléculas dendríticas H₂O, H₃O y H₄O, que comprenden grupos hidroxilo terminales. De acuerdo con el fabricante, estos materiales generalmente tienen un peso molecular promedio en peso en el intervalo de 1000 amu a 4000 amu, y los materiales H₂O, H₃O y H₄O tienen en promedio 16, 32 y 64 grupos hidroxilo terminales, respectivamente. Otro ejemplo no limitante de un polímero dendrítico de tipo poliéster útil disponible en el mercado es un oligómero de acrilato de poliéster disponible en Sartomer Company de Exton, Pensilvania, que se designa CN2302, y que comprende grupos de acrilato terminales. Otro ejemplo no limitante de un polímero dendrítico útil es un polímero dendrítico mezclado con poliéster-poliéter, tal como los que están disponibles en Perstorp Specialty Chemicals, Perstorp, Suecia bajo la marca comercial BOLTORN® y designados como P500.

30 Otros ejemplos no limitantes de polímeros dendríticos que pueden usarse en los revestimientos compatibilizadores pueden incluir polímeros dendríticos combinados con poliéster-poliéter, polímeros dendríticos de amina-epóxido, polímeros dendríticos basados en carbosilano, polímeros dendríticos de amidoamina, polímeros dendríticos de polisulfuro, polímeros dendríticos de polisiloxano, polímeros dendríticos de poliaminodisulfuro, polímeros dendríticos de poliéter, polímeros dendríticos de polioéter, polímeros dendríticos de poliéster, polímeros dendríticos de poliéster amida, polímeros dendríticos de poli (éter cetona) y similares. Además, como se ha descrito anteriormente, dichos materiales pueden funcionalizarse, por ejemplo, mediante reacción con agentes de acrilación para proporcionar grupos acrílicos terminales o terminados usando un bloqueador de cadena apropiado.

40 Además, el polímero dendrítico del revestimiento compatibilizador puede ser un polímero dendrítico de amidoamina, que también se puede denominar polímero de poliamidoamina de estrella densa. Véase, por ejemplo, la patente de Estados Unidos n.º 4.558.120 ("la patente '120"). Los polímeros dendríticos de amidoamina pueden estar representados por la fórmula indicada en la col. 7, líneas 10-15 de la patente '120. Una descripción de polímeros dendríticos de amidoamina y su preparación se puede encontrar en la col. 2, línea 39 a la col. 9, línea 18 de la patente '120.

50 El polímero dendrítico del revestimiento compatibilizador puede ser un polímero dendrítico de epoxi-amina. El polímero dendrítico de epoxi-amina se puede preparar mediante la secuencia de reacción repetitiva de (a) la conversión de restos que son adecuados para la generación de grupos amino primarios; (b) una reacción de adición de apertura de anillo de los restos amino primarios generados en (a) y el epóxido de las moléculas de ramificación que tienen un resto epóxido y que tiene al menos un resto que es adecuado para la generación de al menos un grupo amino primario; y (c) una reacción de terminación que se caracteriza por la reacción de adición de al menos un acrilato sustituido o no sustituido sobre las funciones amino del polímero dendrítico. La reacción de terminación puede realizarse mediante el uso de (met)acrilato de 2,3-epoxipropilo. Ejemplos no limitantes de polímeros dendríticos de epoxi-amina se describen en la patente de Estados Unidos número 5.760.142 ("la patente '142") (col. 1, línea 65 a la col. 3, línea 56)

60 El polímero dendrítico del revestimiento compatibilizador también puede ser un polímero dendrítico basado en carbosilano. Los polímeros dendríticos basados en carbosilano pueden comprender un núcleo de carbosilano que tiene (a) un núcleo de silano central; (b) múltiples dendrones que comprenden capas de ramificación de carbosilano que se extienden hacia fuera desde el núcleo de silano central, la capa de ramificación periférica que tiene grupos silano terminales; y (c) brazos de cadenas poliméricas de adición que emanan de los extremos del silano periférico central. Ejemplos no limitantes de polímeros dendríticos de carbosilano se describen en la patente de Estados Unidos n.º 5.276.110, en particular en la col. 1, línea 58 a la col. 5, línea 5.

65

Adicionalmente, el polímero dendrítico del revestimiento compatibilizador puede ser un polímero dendrítico que se prepara mediante la policondensación de anhídridos cíclicos con diisopropanol amina. Los ejemplos no limitantes de dichos polímeros dendríticos están disponibles en el mercado bajo la marca comercial HYBRANE™ de DSM N.V., y se preparan con grupos funcionales éster de acrilato y metacrilato. Un ejemplo específico, no limitante de dicho polímero dendrítico es el polímero dendrítico HYBRANE™ H₁₅₀₀ disponible en el mercado (sin modificar).

El polímero dendrítico del revestimiento compatibilizador también puede ser un polímero dendrítico de polisiloxano, que se puede preparar, por ejemplo y sin limitación, mediante una hidroxilación de silano iterativa y desplazamiento de cloruro en el átomo de silicio. La preparación de polímeros dendríticos de polisiloxano específicos está descrita por Uchida et al., J. Am. Chem. Soc., 1990, 112, 7077-7079. Ver también, col. 5, línea 60 a la col. 6, línea 13 de la patente de Estados Unidos n.º 6.889.735.

Como se ha descrito anteriormente, los grupos funcionales terminales de la última capa de ramificación formada de un polímero dendrítico opcionalmente se pueden funcionalizar, es decir, hacer reaccionar para dotar al polímero dendrítico de diferentes grupos funcionales terminales. Por ejemplo, los polímeros dendríticos de tipo poliéster que comprenden grupos hidroxilo terminales pueden acrilarse para proporcionar un grupo funcional de acrilato en la periferia del polímero dendrítico. Por ejemplo, aunque no es limitante en el presente documento, la acrilación de los polímeros dendríticos de tipo poliéster, y la recuperación y purificación del polímero dendrítico acrilado, se puede realizar usando métodos muy conocidos por la bibliografía, como por ejemplo los métodos descritos en el artículo "Acrylic Ester Polymers" que se encuentra en la Enciclopedia Kirk-Othmer de Tecnología Química (1980, Vol. 1, páginas 386-413). Como apreciarán los expertos en la materia, la acrilación generalmente es una reacción directa, tal como la esterificación, de la molécula a acrilar con, por ejemplo, ácido acrílico, ácido metacrílico o ácido crotonico (ácido β-metacrílico), la condensación con un isocianato (met)acrilato, o una reacción directa con un anhídrido y/o un haluro de acilo que corresponde al ácido acrílico, ácido metacrílico o ácido crotonico, habitualmente en una relación molar de grupos hidroxilo a dicho ácido, anhídrido y/o haluro de acilo que generalmente está entre 1:0,1 y 1:5, más habitualmente entre 1:0,5 y 1:1,5. Otros ejemplos no limitantes de agentes de acrilación incluyen acrilatos y metacrilatos con funcionalidad epóxido o anhídrido, tales como metacrilato de glicidilo. Como apreciarán los expertos en la materia, normalmente el agente de acrilación se usa en un exceso molar estequiométrico.

El porcentaje de los grupos funcionales terminales sobre el polímero dendrítico que pueden funcionalizarse, por ejemplo, mediante acrilación para proporcionar grupos terminales de acrilato, puede variar. Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes descritas en la presente memoria, se puede funcionalizar desde aproximadamente el 1 hasta el 100 % de los grupos funcionales terminales del polímero dendrítico del revestimiento compatibilizador. El porcentaje de grupos acrilato terminales en un polímero dendrítico de tipo poliéster acrilado (es decir, funcionalizado) puede variar del 1 al 100 %, por ejemplo, del 20 al 100 %, o del 40 al 100 %, tal como del 45 al 100 %, y puede variar entre cualquier combinación de estos porcentajes, incluidos los porcentajes indicados.

Los polímeros dendríticos del revestimiento compatibilizador pueden ser polímeros dendríticos de tipo poliéster que comprenden grupos hidroxilo terminales (tales como los descritos anteriormente), o uno o más de los grupos hidroxilo terminales pueden funcionalizarse para proporcionar al polímero dendrítico uno o más diferentes grupos funcionales terminales. Por ejemplo, como se ha descrito anteriormente, los grupos hidroxilo de un polímero dendrítico de tipo poliéster pueden funcionalizarse para proporcionar uno o más grupos de acrilato terminales.

Los polímeros dendríticos del revestimiento compatibilizador pueden comprender un grupo funcional terminal que es al menos uno de hidroxilo, acrilato, ácido, isocianato, tiol, amina, epoxi, silano y glicidilo. Además, los polímeros dendríticos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes descritas en la presente invención pueden comprender al menos dos grupos funcionales diferentes que son independientemente hidroxilo, acrilato, ácido, isocianato, tiol, amina, epoxi, silano o glicidilo. Los expertos en la materia apreciarán fácilmente los métodos de funcionalización de polímeros dendríticos, tales como los polímeros dendríticos de tipo poliéster descritos anteriormente, para incorporar uno o más de los grupos funcionales terminales descritos anteriormente.

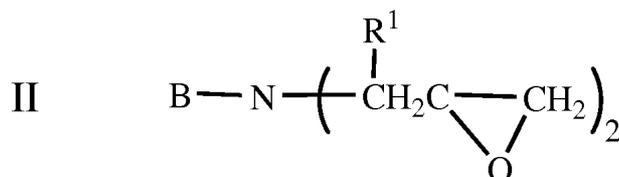
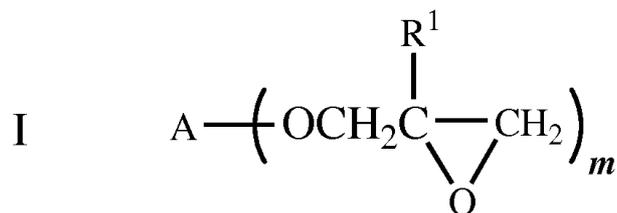
El revestimiento compatibilizador que comprende el polímero dendrítico puede formarse a partir de una composición de revestimiento compatibilizador que comprende un polímero dendrítico que comprende un grupo funcional terminal, en el que el grupo funcional terminal es al menos uno de hidroxilo, acrilato, metacrilato, ácido, isocianato, tiol, amina, epoxi, silano y glicidilo. Los ejemplos no limitantes de polímero dendrítico que comprende un grupo funcional terminal y los métodos para prepararlos se describen más arriba.

Además de los polímeros dendríticos descritos anteriormente, las composiciones de revestimiento compatibilizador de las que derivan los revestimientos compatibilizadores comprenden además: un material epoxídico que comprende al menos grupos epoxi.

Adicionalmente, las composiciones de revestimiento compatibilizador a partir de las cuales se derivan los revestimientos compatibilizadores, comprenden un agente de acoplamiento, un hidrolizado al menos parcial del mismo, o una mezcla de los mismos; y opcionalmente al menos uno de entre un iniciador y un catalizador.

El material epoxídico de la composición de revestimiento compatibilizador es un material epoxídico que comprende al menos dos grupos epoxi. Los ejemplos no limitantes de materiales epoxídicos que comprenden al menos dos

grupos epoxi pueden representarse mediante las siguientes fórmulas gráficas I, II, o una mezcla de las mismas:



5

en las que:

- 10 (a) R¹ puede representar un grupo, tal como hidrógeno o alquilo C₁-C₃;
 (b) m puede representar un número entero que varía de 2 a 4;
 (c) A puede representar un grupo, tal como,

- 15 (i) alquileno C₂-C₂₀, alquileno C₂-C₂₀ sustituido, cicloalquileno C₃-C₂₀, cicloalquileno C₃-C₂₀ sustituido, un grupo arileno sustituido o no sustituido, tal como, fenileno o naftileno, aril alquileno (C₁-C₃), arilo alquileno (C₁-C₃) sustituido, en el que dichos sustituyentes alquileno y cicloalquileno son cada uno independientemente carboxilo, hidroxilo o alcoxi C₁-C₃, y en el que dichos sustituyentes arileno y aril alquileno (C₁-C₃) son cada uno independientemente carboxilo, hidroxilo, alcoxi C₁-C₃, o alquilo C₁-C₃;

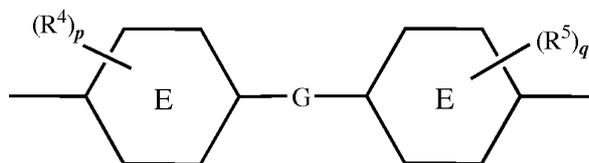
- (ii) el grupo -C(=O)R²(O=C)-, en la que R² representa un grupo, tal como, alquileno C₂-C₂₀ o arileno;

- 20 (iii) el grupo -R³-(OR³)_n o -(OR³)_n-, en la que R³ representa un grupo, tal como, alquileno C₂-C₄ y n representa un número entero que varía de 1 a 20,

- (iv) ftaloilo, isoftaloilo, tereftaloilo, ftaloilo sustituido con hidroxilo, isoftaloilo sustituido con hidroxilo, tereftaloilo sustituido con hidroxilo; o

- (v) un grupo representado por la siguiente fórmula gráfica:

25



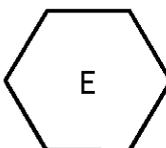
en la que R⁴ y R⁵ cada uno representa independientemente un grupo, tal como, alquilo C₁-C₄, cloro o bromo, p y q cada uno representa independientemente un número entero que varía de 0 a 4, cada

30



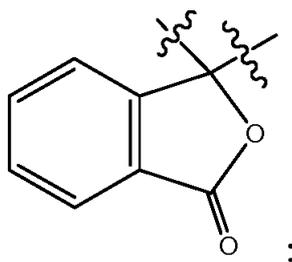
representa independientemente un grupo, como un grupo benceno divalente o un grupo ciclohexano divalente, y, cuando

35

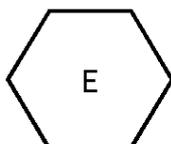


es un grupo benceno divalente, G representa un grupo, tal como, -O-, -S-, -S(O₂)-, -C(=O)-, -CH₂-, -CH=CH-, -C(CH₃)₂-, -C(CH₃)(C₆H₅)-, -(C₆H₄)- o

40



o cuando



5

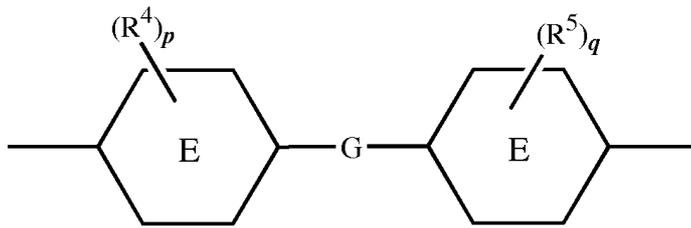
es un grupo ciclohexano divalente, G representa un grupo, tal como, -O-, -S-, -CH₂- o -C(CH₃)₂-; y

10

(d) B representa un grupo, tal como, alquilo C₂-C₂₀, alquilo C₂-C₂₀ sustituido, cicloalquilo C₃-C₂₀, cicloalquilo C₃-C₂₀ sustituido, los grupos arilo no sustituidos o sustituidos, fenilo y naftilo, aril alquilo (C₁-C₃), o aril alquilo (C₁-C₃) sustituido, en el que dichos sustituyentes alquilo y cicloalquilo son cada uno independientemente carboxi, hidroxí o alcoxi C₁-C₃, y en el que dichos sustituyentes arilo y aril alquilo (C₁-C₃) son cada uno independientemente carboxi, hidroxí, alcoxi C₁-C₃ o alquilo C₁-C₃.

15

El material epoxídico de la composición de revestimiento compatibilizador también puede representarse mediante la fórmula gráfica I, II o una mezcla de los mismos, en la que: R¹ es hidrógeno; A representa un grupo, tal como,



20

en la que R⁴, R⁵, E y G pueden representar grupos tales como los descritos anteriormente, y p y q son como se han definido anteriormente; alquilenos C₂-C₁₀; fenileno; -R³-(OR³)_n- o -(OR³)_n-, en la que R y n son los mismos que se han definido anteriormente o ftaloilo; y B representa un grupo, tal como, alquilo C₂-C₁₀, fenilo o fenilalquilo (C₁-C₃).

25

Ejemplos específicos no limitantes de material epoxídico que comprende al menos dos grupos epoxi que pueden usarse en las composiciones de revestimiento compatibilizador pueden incluir glicerol poliglicidil éter, diglicerol poliglicidil éter, glicerol propoxilato triglicidil éter, trimetilolpropano triglicidil éter, sorbitol poliglicidil éter, diglicidil éter de poli (etilenglicol), diglicidil éter de poli (propilenglicol), diglicidil éter de neopentilglicol, N,N-diglicidil-4-glicidiloxianilina, N,N'-diglicidiltoluidina, 1,6-hexanodiolidilidiléter, diglicidil 1,2 -ciclohexanodicarboxilato, diglicidil-bisfenol A (por ejemplo, diglicidil-éter de bisfenol A), un polímero de diglicidil-bisfenol A, glicidilo con cubierta terminal de poli (bisfenol A-co-epiclorohidrina), diglicidilo de un bisfenol A hidrogenado, aducto de óxido de propileno, diglicidil éster de ácido tereftálico, diglicidil 1,2,3,6-tetrahidroftalato, espiroglicoldoldilidil éter, hidroquinona diglicidil éter y mezclas de los mismos.

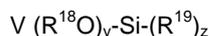
30

35

Como se ha descrito anteriormente, las composiciones de revestimiento compatibilizador que se usan para formar los revestimientos compatibilizadores según la presente invención comprenden un agente de acoplamiento, un hidrolizado al menos parcial del mismo, o una mezcla de los mismos. Como se usa en este documento, la frase "hidrolizado al menos parcial" de un agente de acoplamiento se refiere a un agente de acoplamiento que está hidrolizado al menos parcial o completamente. Los ejemplos no limitantes de agentes de acoplamiento que se pueden usar pueden incluir silanos, titanatos y/o circonatos.

40

Por ejemplo, el agente de acoplamiento puede ser un agente de acoplamiento de silano representado por la siguiente fórmula gráfica V:



45

en la que para cada aparición:

R¹⁸ representa independientemente un grupo, tal como un sustituyente hidrocarbonado que tiene no más de 20 átomos de carbono que no está sustituido o está sustituido con epoxi, glicidoxi, amino, vinilo, bencilo, estirilo, (met)acriloxi, mercapto, halógeno, ureido o alcoxi;

R¹⁹ representa independientemente un grupo, tal como, epoxi, glicidoxi, amino, vinilo, bencilo, estirilo, (met)acriloxi, mercapto, halógeno, ureido, alcoxi o un sustituyente hidrocarbonado alifático, cicloalifático o aromático que tiene no más de 20 átomos de carbono que no está sustituido o está sustituido con epoxi, glicidoxi, amino, vinilo, bencilo, estirilo, (met)acriloxi, mercapto, halógeno, ureido o alcoxi, o dos grupos R¹⁹ pueden combinarse para formar un grupo cicloalquilo C₄-C₇ o heterocíclico en el que el heteroátomo es al menos uno de oxígeno y nitrógeno;

y representa un número entero que varía de 1 a 4; y

z representa un número entero que varía de 0 a 3, siempre que la suma de y + z sea 4.

Como se ha indicado anteriormente, las composiciones de revestimiento compatibilizador que se pueden usar para formar los revestimientos compatibilizadores pueden comprender opcionalmente al menos uno de un iniciador y un catalizador. Como se usa en este documento, el término "iniciador" se refiere a una sustancia que inicia una reacción química. Además, como se usa en el presente documento, el término "catalizador" se refiere a una sustancia que aumenta la velocidad de una reacción química sin que experimente ningún cambio químico permanente.

La composición de revestimiento compatibilizador generalmente comprenderá al menos un iniciador, por ejemplo, un iniciador térmico y/o un fotoiniciador que puede facilitar el fraguado del material epoxídico generando un ácido al exponerlo al calor y/o radiación actínica. Por ejemplo, y sin limitación en el presente documento, el ácido generado por el iniciador puede ser un ácido de Lewis o un ácido de Bronsted. Además, si la composición de revestimiento compatibilizador comprende un agente de acoplamiento de silano o un hidrolizado al menos parcial del mismo (como se ha descrito anteriormente), el ácido generado por el iniciador también puede facilitar la condensación del agente de acoplamiento de silano disminuyendo el pH de la composición. Tal como se usa en la presente memoria con referencia a revestimientos, composiciones de revestimiento o componentes de los mismos, los términos "fraguado", "fraguar", etc., están destinados a incluir procesos tales como, entre otros, curado, polimerización, reticulación, enfriamiento y secado.

Aunque no es limitante, se contempla que, además de al menos un material epoxídico, la composición de revestimiento compatibilizador comprenda un polímero dendrítico que comprenda grupos terminales de (met)acrilato (por ejemplo, un polímero dendrítico de tipo poliéster acrilatado, ejemplos de los cuales se han descrito anteriormente), el uso de iniciador(es) que es capaz de generar tanto un ácido como un radical libre puede facilitar el fraguado (por ejemplo, reticulación) del polímero dendrítico, además de facilitar el fraguado del material epoxídico. También se puede usar una combinación de un iniciador que sea capaz de generar un ácido y un iniciador que sea capaz de generar un radical libre.

El iniciador puede ser un fotoiniciador que está adaptado para generar un ácido tras la exposición a la radiación actínica. Ejemplos no limitantes de fotoiniciadores adecuados que pueden adaptarse para generar un ácido tras la exposición a radiación actínica incluyen sales de onio y sales de yodosilo, sales de diazonio aromáticas, sales de metaloceno, o-nitrobenzaldehído, ésteres de sulfonato o alcoholes aromáticos que contienen un grupo carbonilo en una posición alfa o beta para el grupo éster de sulfonato, derivados de N-sulfoniloxi de una amida o imida aromática, oxima sulfonatos aromáticos, diazidas de quinona y resinas que contienen grupos de benzoína en la cadena.

Ejemplos específicos no limitantes de sales de onio que se pueden usar junto con diversas realizaciones no limitantes descritas en la presente memoria incluyen sales de diariliodonio y sales de triarilsulfonio. Otras sales de onio adecuadas se describen en la patente de Estados Unidos n.º 5.639.802, en la col. 8, línea 59 a la col. 10, línea 46. Los ejemplos no limitantes de sales de triarilsulfonio incluyen sales de hexafluorofosfato de triarilsulfonio y sales de hexafluoroantimoniato de triarilsulfonio. Ejemplos no limitantes de sales de diariliodonio incluyen sales de tetrafluoroborato de 4,4'-dimetildifeniliodonio, sales de hexafluoroantimoniato de fenil-4-octiloxifenilfeniliodonio, sales de hexafluoroantimoniato de dodecildifeniliodonio, sales de hexafluoroantimoniato de [4-[(2-tetradecanol) oxi] fenil] feniliodonio, y mezclas de cualquiera de ellas.

Cuando la composición de revestimiento compatibilizador comprende un fotoiniciador y/o un fotocatalizador, puede añadirse opcionalmente un colorante fotosensible a la composición de revestimiento compatibilizador para ajustar la longitud de onda de la radiación actínica a la necesaria para activar el fotoiniciador y/o el fotocatalizador. Los ejemplos no limitantes de colorantes fotosensibles pueden incluir colorantes catiónicos de acridina, colorantes catiónicos de benzoflavina, colorantes básicos de tipo benzofenona, colorantes de tipo perileno, colorantes de tipo flúor y mezclas y combinaciones de cualquiera de los mismos.

Las composiciones de revestimiento compatibilizador de la presente invención pueden comprender además uno o más aditivos que pueden ayudar en el procesamiento y/o el rendimiento de la composición o un revestimiento o artículo derivado de la misma. Los ejemplos no limitantes de dichos aditivos pueden incluir, por ejemplo, inhibidores de polimerización, disolventes, fotoestabilizadores (tales como, pero sin limitación, absorbentes de luz ultravioleta y fotoestabilizadores, tales como estabilizadores de luz de amina impedida (HALS), estabilizadores térmicos, agentes de desmoldeo, agentes de control de la reología, agentes de nivelación (tales como, pero sin limitación,

tensioactivos), eliminadores de radicales libres y combinaciones y mezclas de cualquiera de los mismos.

El revestimiento compatibilizador que comprende el polímero dendrítico que está sobre al menos una parte de la superficie del sustrato se puede derivar de una composición de revestimiento compatibilizador que comprende:

- 5
- (a) un polímero dendrítico que comprende un grupo funcional terminal;
 - (b) un material epoxídico que comprende al menos dos grupos epoxi;
 - (c) una resina aminoplástica que comprende al menos dos grupos funcionales reactivos;
 - (d) un agente de acoplamiento, un hidrolizado al menos parcial del mismo, o una mezcla de los mismos; y
 - 10 opcionalmente,
 - (e) un iniciador.

Por ejemplo, el polímero dendrítico puede ser un polímero dendrítico que comprende al menos un grupo de acrilato terminal; el material epoxídico es un material epoxídico que comprende al menos dos grupos epoxi; la resina aminoplástica puede ser una resina aminoplástica que comprende al menos dos grupos funcionales reactivos; el agente de acoplamiento, el hidrolizado al menos parcial del mismo o una mezcla de los mismos, puede ser un agente de acoplamiento de silano, un hidrolizado al menos parcial del mismo, o una mezcla de los mismos; y el iniciador puede ser un fotoiniciador adaptado para generar un ácido tras la exposición a la radiación actínica. Ejemplos adecuados no limitantes de polímeros dendríticos que comprenden al menos un grupo acrilato terminal, materiales epoxídicos que comprenden al menos dos grupos epoxi, resinas aminoplásticas que comprenden al menos dos grupos funcionales reactivos, agentes de acoplamiento de silano y fotoiniciadores adaptados para generar un ácido tras la exposición a la radiación actínica se exponen en detalle más arriba.

15

20

Las composiciones de revestimiento compatibilizador descritas en el presente documento pueden comprender, por ejemplo, al menos el 20 por ciento en peso de un polímero dendrítico basado en los sólidos totales tal como del 20 al 80 por ciento en peso de la composición de revestimiento compatibilizador basado en los sólidos totales o del 30 al 70 por ciento en peso de la composición de revestimiento compatibilizador basado en los sólidos totales.

25

La composición de revestimiento compatibilizador puede comprender, basado en los sólidos totales, del 5 al 50 por ciento en peso, tal como del 10 al 40 por ciento en peso o del 15 al 30 por ciento en peso del material epoxídico.

30

La composición de revestimiento compatibilizador puede comprender, basado en los sólidos totales, del 5 al 50 por ciento en peso, tal como del 10 al 40 por ciento en peso, o del 15 al 30 por ciento en peso de un agente de acoplamiento, un hidrolizado al menos parcial del mismo, o una mezcla de los mismos

35

La cantidad de iniciador(es) y/o catalizador(es) presente(s) en las composiciones de revestimiento compatibilizador descritas en la presente memoria puede ser cualquier cantidad suficiente para proporcionar al revestimiento las características de fraguado deseadas. Si bien la cantidad precisa de iniciador(es) y/o catalizador(es) empleados en las composiciones de revestimiento compatibilizador descritas en la presente memoria dependerá de varios factores, tales como, pero sin limitación, las condiciones de curado, el tiempo de curado deseado, etc., los expertos en la materia será capaz de determinar fácilmente los tipos y cantidades de iniciador(es) y/o catalizador(es) necesarios para lograr las características de fraguado deseadas. Por ejemplo, el iniciador(es) y/o el catalizador(es) pueden estar presentes en las composiciones de revestimiento compatibilizador en una cantidad que varía del 0,1 al 10 por ciento en peso basado en los sólidos totales.

40

45

Aunque no es limitante en este documento, el revestimiento compatibilizador que está sobre al menos una parte de una superficie del sustrato también puede ser un revestimiento de alineación para un revestimiento orgánico funcional que comprende un material de cristal líquido (es decir, un revestimiento de cristal líquido) que se le aplica. Como se usa en este documento, el término "revestimiento de alineación" se refiere a un revestimiento que comprende un medio de alineación ordenado al menos parcialmente que puede usarse para conferir una disposición o posición adecuada a otro material o revestimiento. Como se usa en el presente documento, el término "ordenar" (y otras formas del mismo, por ejemplo, ordenación, ordenado, etc.) significa poner en una disposición o posición adecuada, tal como alineación con otra estructura o material, o por alguna otra fuerza o efecto. Por lo tanto, tal como se usa en la presente memoria, "ordenar" incluye tanto métodos de contacto para ordenar un material, como alinear el material con otra estructura o material, así como métodos de ordenación de un material sin contacto, tal como exponer el material a una fuerza o efecto externo (por ejemplo, radiación polarizada, un campo eléctrico o magnético, una fuerza de corte, etc.). La ordenación también puede abarcar combinaciones de métodos de contacto y sin contacto. Además, como se usa en el presente documento, el término "alineación" (y otras formas del mismo, por ejemplo, alineación, alineado, etc.) significa colocarlo en una disposición o posición adecuada por interacción con otro material, compuesto o estructura. Por ejemplo, aunque no es limitante en este documento, los revestimientos de cristal líquido (es decir, los revestimientos que comprenden un material de cristal líquido) pueden alinearse al menos parcialmente por contacto con la superficie de un revestimiento de alineación. Como se usa en el presente documento, el término "material de cristal líquido" se refiere a un mesógeno de cristal líquido o un material (tal como, pero sin limitación, un monómero, oligómero o polímero) que comprende mesógenos de cristal líquido.

50

55

60

65

Más específicamente, debido a que los materiales de cristal líquido contienen mesógenos que tienen estructuras similares a varillas o discos, un eje largo rígido y dipolos fuertes, los materiales de cristal líquido generalmente son capaces de ordenarse o alinearse para adoptar una dirección general. Por lo tanto, un material de cristal líquido puede ordenarse o alinearse por interacción con una fuerza externa u otra estructura (como un revestimiento de alineación) de manera que los ejes largos de los mesógenos del material (o alguna parte del material) adquieran una dirección general que generalmente es paralela a un eje común. Tal como se usa en el presente documento, el término "dirección general" se refiere a la disposición u orientación predominante de un material o estructura. Sin embargo, debe apreciarse que un material o estructura puede tener una dirección general aunque haya alguna variación dentro de la disposición del material o estructura, con la condición de que el material o estructura, o alguna parte del mismo, tenga al menos una disposición predominante. Ejemplos no limitantes de materiales de cristal líquido que pueden usarse para formar revestimientos de cristal líquido descritos en la presente memoria se exponen en detalle a continuación.

Por ejemplo, cuando el revestimiento compatibilizador también sirve como revestimiento de alineación, al menos una parte de la superficie del revestimiento compatibilizador se puede frotar, por ejemplo, usando un paño con textura, un cepillo de terciopelo, o similar, o la superficie se puede texturizar de otro modo, por ejemplo, mediante ataque químico, para conferir un orden deseado a la superficie del revestimiento compatibilizador. Además, cuando el revestimiento compatibilizador también sirve como revestimiento de alineación, el revestimiento compatibilizador se puede fraguar al menos parcialmente antes de frotar o texturizar el revestimiento.

Los revestimientos compatibilizadores y/o las composiciones de revestimiento compatibilizador de las que pueden derivarse pueden estar esencialmente libres de materiales fotocromáticos. Como se usa en el presente documento con respecto a los diversos revestimientos descritos en este documento, la expresión "esencialmente libre de materiales fotocromáticos" significa que el revestimiento contiene menos de una cantidad fotocromática de dichos materiales o no contiene materiales fotocromáticos. Como se usa en el presente documento, el término "fotocromático" significa que tiene un espectro de absorción para al menos la radiación visible que varía en respuesta a al menos radiación actínica. Como se usa en el presente documento, el término "material fotocromático" significa cualquier sustancia que está adaptada para mostrar propiedades fotocromáticas, es decir, adaptada para tener un espectro de absorción para al menos la radiación visible que varía en respuesta a al menos radiación actínica. Además, como se usa en el presente documento, el término "cantidad fotocromática" significa una cantidad de material fotocromático suficiente para conferir propiedades fotocromáticas visiblemente discernibles a un revestimiento u otro artículo en el que se incorpora el material fotocromático. Por lo tanto, los revestimientos compatibilizadores y/o los revestimientos compatibilizadores de los que pueden derivarse que están esencialmente libres de materiales fotocromáticos pueden comprender menos que una cantidad fotocromática de materiales fotocromáticos o pueden estar libres de materiales fotocromáticos, es decir, pueden no contener materiales fotocromáticos.

Como se ha descrito anteriormente, la presente invención también se refiere a elementos ópticos como se definen en las reivindicaciones que comprenden un sustrato, tales como, entre otros, los descritos anteriormente, un revestimiento compatibilizador de acuerdo con la presente invención, y un revestimiento orgánico funcional, que no sea un revestimiento resistente a la abrasión, en contacto con al menos una parte del revestimiento compatibilizador opuesto al sustrato. Como se usa en el presente documento, el término "revestimiento orgánico funcional" se refiere a un revestimiento que confiere una propiedad o característica deseada a un artículo con el que está conectado y comprende predominantemente, en un porcentaje en peso, un material orgánico (es decir, un compuesto orgánico o hidrocarburo). Los revestimientos orgánicos funcionales de la presente invención pueden derivarse de composiciones que comprenden predominantemente un material orgánico, y que pueden comprender opcionalmente material o materiales inorgánicos u otros compuestos de carbono, tales como, por ejemplo, otros aditivos. Otros aditivos adecuados para su uso en el revestimiento orgánico funcional pueden incluir, por ejemplo, inhibidores de polimerización, disolventes, fotoestabilizadores (tales como, pero sin limitación, absorbentes de luz UV y HALS), estabilizadores térmicos, agentes de desmoldeo, agentes de control de reología, agentes niveladores (tales como, pero sin limitación, tensioactivos), eliminadores de radicales libres, y combinaciones y mezclas de cualquiera de los mismos. El revestimiento orgánico funcional puede ser al menos uno de un revestimiento fotocromático, un revestimiento de alineación y un revestimiento de cristal líquido. Ejemplos no limitantes de dichos revestimientos orgánicos funcionales se exponen con más detalle a continuación.

El revestimiento orgánico funcional que está en contacto con al menos una parte del revestimiento compatibilizador puede ser un revestimiento fotocromático. Como se usa en el presente documento, el término "revestimiento fotocromático" se refiere a un revestimiento que comprende una cantidad fotocromática de al menos un material fotocromático. Como se ha descrito anteriormente, los revestimientos fotocromáticos pueden conferir propiedades fotocromáticas a elementos ópticos, tales como elementos oftálmicos, a los que están conectados. Un revestimiento fotocromático generalmente tiene un primer estado transparente que corresponde al color del material o materiales fotocromáticos contenidos en el revestimiento fotocromático en sus formas del estado fundamental (es decir, cuando no está expuesto a radiación actínica), y un segundo estado coloreado que corresponde al color del material o materiales fotocromáticos contenidos en el revestimiento fotocromático en su forma activada (es decir, cuando se expone a radiación actínica). Por ejemplo, si el elemento óptico es una lente oftálmica que comprende el revestimiento fotocromático, la lente puede transformarse de un estado transparente a un estado coloreado cuando el usuario está expuesto a la radiación UV, por ejemplo, procedente de la luz solar, y puede volver al estado

transparente cuando el usuario no está expuesto a la radiación UV.

Ejemplos no limitantes de composiciones de revestimiento fotocromicas que se pueden usar para preparar revestimientos fotocromicos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes descritas en este documento se describen a continuacion. Dichas composiciones de revestimiento fotocromicas son conocidas y pueden estar fabricadas con componentes y de acuerdo con metodos bien entendidos y apreciados por los expertos en la materia. Por ejemplo, las composiciones de revestimientos fotocromicos de poliuretano que se pueden usar para preparar los revestimientos fotocromicos de acuerdo con la presente invencion se pueden producir mediante la reaccion catalizada o no catalizada de un componente de poliol organico y un componente de isocianato en presencia de material o materiales fotocromicos. Los materiales y metodos para la preparacion de poliuretanos se describen en Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, quinta edicion, 1992, vol. A21, paginas 665 a 716. Ejemplos no limitantes de metodos y materiales, por ejemplo, polioles organicos, isocianatos y otros componentes, que se pueden usar para preparar el revestimiento de poliuretano se describen en las patentes de Estados Unidos n.º 4.889.413, en la col. 2, linea 42 a la col. 12, linea 21; y 6.187.444, en la col. 2, linea 52 a la col. 12, linea 15. Otras composiciones de revestimiento que contienen isocianato, tales como composiciones de revestimiento de monoisocianato, que se describen en la patente de Estados Unidos n.º 6.916.537 ("la patente '537") en la col. 3, lineas 1 a 12, comprenden (ademas de un material fotocromico) un producto de reaccion (ejemplos no limitantes de los cuales se exponen en la patente '537 en la columna 7, lineas 4-37) de un poliol que comprende al menos un grupo carbonato (ejemplos no limitantes se exponen en la patente '537 en la columna 7, linea 38 a la columna 8, linea 49) y un isocianato que comprende al menos un grupo isocianato reactivo y al menos un doble enlace polimerizable (ejemplos no limitantes de los cuales se exponen en la patente '537 en la columna 8, linea 50 a la columna 9, linea 44), y que opcionalmente comprende un monomero copolimerizable por adiccion (ejemplos no limitantes de los cuales se exponen en la patente '537 en la col. 11, linea 47 a la col. 20, linea 43).

Ejemplos no limitantes de una composicion de revestimiento de resina de aminoplasto fotocromico que puede usarse para producir revestimientos fotocromicos de acuerdo con la presente invencion se pueden preparar combinando un material fotocromico con el producto de reaccion de un componente o componentes funcionales que tienen al menos dos grupos funcionales seleccionados entre hidroxilo, carbamato, urea o una mezcla de los mismos y una resina aminoplastica, por ejemplo, un agente de reticulacion como se describe en la patente de Estados Unidos n.º 4.756.973, en la col. 4, linea 59 a la col. 7, linea 3; la patente de Estados Unidos n.º 6.506.488, col. 2, linea 43 a la col. 12, linea 23; y la patente de Estados Unidos n.º 6.432.544, en la col. 2, linea 32 a la col. 14, linea 5.

Se pueden preparar ejemplos no limitantes de composiciones de revestimiento de polisilano fotocromico contempladas para su uso en la preparacion de revestimientos fotocromicos hidrolizando al menos un monomero de silano, tal como glicidoxipropiltrimetoxisilano, viniltrimetoxisilano, metacriloxipropiltrimetoxisilano, tetrametoxisilano, tetraetoxisilano y/o metiltrimetoxisilano, y combinando el hidrolizado con al menos un material fotocromico como se describe en la patente de Estados Unidos n.º 4.556.605, en la col. 4, linea 6 a la col. 17, linea 40

Se pueden preparar ejemplos no limitantes de composiciones de revestimiento de poli (met)acrilato fotocromicas contempladas para su uso en la preparacion de los revestimientos fotocromicos de la presente invencion combinando materiales fotocromicos con (met)acrilatos mono-, di- o multifuncionales como se describe en la patente de Estados Unidos n.º 6.025.026, en la col. 6, linea 5 a la col. 11, linea 28; la patente de Estados Unidos n.º 6.150.430, col. 2, linea 51 a la col. 8, linea 58; y la patente de Estados Unidos n.º 6.602.603, en la col. 2, linea 60 a la col. 7, linea 50.

Se pueden preparar ejemplos no limitantes de composiciones de revestimiento fotocromicas de polianhidrido que se pueden usar para preparar los revestimientos fotocromicos de acuerdo con la presente invencion mediante la reaccion de un componente hidroxilo funcional y un componente polimerico anhido funcional en una composicion que incluye al menos un material fotocromico organico como se describe en la patente de Estados Unidos n.º 6.432.544, en la col. 2, linea 32 a la col. 14, linea 5. Ejemplos no limitantes de componentes hidroxilo funcionales, componente o componentes anhido-funcionales, y otros componentes que pueden usarse para preparar los revestimientos fotocromicos de polianhidrido se describen en las patentes de Estados Unidos n.º 4.798.745, en la col. 2, linea 67 a la col. 8, linea 65; 4.798.746, col. 2, linea 32 a la col. 11, linea, 45; y 5.239.012, en la col. 3, linea 17 a la col. 6, linea 52. Otras composiciones de revestimiento de polianhidrido adecuadas se describen en la patente de Estados Unidos n.º 6.436.525, en la col. 2, linea 15 a la col. 11, linea 60.

Se pueden preparar ejemplos no limitantes de composiciones de revestimiento de poli (met)acrilamida fotocromicas contempladas para su uso en la preparacion de revestimientos fotocromicos combinando un material fotocromico con el producto de reaccion iniciado por radicales libres de una composicion etilenicamente insaturada polimerizable que comprende N-alcoximetilo (met)acrilamida y al menos otro monomero copolimerizable etilenicamente insaturado, tal como se describe en la patente de Estados Unidos n.º 6.060.001, en la col. 2, linea 6 a la col. linea 39. Los metodos para preparar polimeros con funcionalidad N-alcoximetil (met)acrilamida se describen en la patente de Estados Unidos 5.618.586, en la col. 1, linea 65 a la col. 7, linea 2.

Se pueden preparar ejemplos no limitantes de composiciones de revestimiento de resina epoxidica fotocromica que se pueden usar para preparar los revestimientos fotocromicos de la presente invencion combinando compuesto o

compuestos fotocromicos, resinas epoxidicas o poliepoxidos y agentes de curado como se describe en la patente de Estados Unidos 4.756.973, en la col. 3, línea 50 y col. 7, línea 3; y la patente de Estados Unidos n.º 6.268.055, en la col. 2, línea 63 a la col. 17, línea 3.

- 5 Otros ejemplos no limitantes de composiciones de revestimiento fotocromicas que se pueden usar para formar revestimientos fotocromicos descritos en la presente memoria pueden incluir las composiciones de poli (urea-uretano) descritas en la patente de Estados Unidos n.º 6.531.076, en la col. 3, línea 4 a la col. 10, línea 49

- 10 Los ejemplos no limitantes de materiales fotocromicos adecuados pueden incluir benzopiranos, naftopiranos (por ejemplo, los descritos en la columna 1, línea 64 a la columna 13, línea 36 de la patente de Estados Unidos n.º 5.658.501), naftopiranos indeno-condensados (por ejemplo, los descritos en la columna 1, línea 10 a la columna 12, línea 57 de la patente de Estados Unidos n.º 5.645.767); espiropiranos (por ejemplo, espiro(benzindolina)naftopiranos, espiro(indolina)benzopiranos, espiro(indolina)naftopiranos, espiro(indolina)quinopiranos y espiro(indolina)piranos); oxazinas; fulgidas y flugimidas (por ejemplo, las descritas en la columna 20, línea 5 a la columna 21, línea 38 de la patente de Estados Unidos n.º 4.931.220); y ditiozonatos metálicos (por ejemplo, los descritos en la patente de Estados Unidos n.º 3.361.706).
- 15

- Ejemplos adicionales no limitantes de compuestos fotocromicos, compuestos fotocromicos polimerizables, y compuestos fotocromicos complementarios que pueden usarse se describen en las patentes de Estados Unidos n.º 5.166.345 en la columna 3, línea 36 a la columna 14, línea 3; 5.236.958 en la columna 1, línea 45 a la columna 6, línea 65; 5.252.742 en la columna 1, línea 45 a la columna 6, línea 65; 5.359.085 en la columna 5, línea 25 a la columna 19, línea 55; 5.488.119 en la columna 1, línea 29 a la columna 7, línea 65; 5.821.287 en la columna 3, línea 5 a la columna 11, línea 39; 6.113.814 en la columna 2, línea 23 a la columna 23, línea 28; 6.153.126 en la columna 2, línea 18 a la columna 8, línea 60; 6.296.785 en la columna 2, línea 47 a la columna 31, línea 5; 6.348.604 en la columna 3, línea 26 a la columna 17, línea 15; y 6.353.102 en la columna 1, línea 62 a la columna 11, línea 64.
- 20
- 25

- El revestimiento orgánico funcional que puede estar en contacto con al menos una parte del revestimiento compatibilizador puede ser un revestimiento de alineación. Como se ha descrito anteriormente, el término "revestimiento de alineación" se refiere a un revestimiento que comprende un medio de alineación ordenado al menos parcialmente que puede usarse para conferir una disposición o posición adecuada a otro material o revestimiento. Los ejemplos no limitantes de revestimientos de alineación incluyen revestimientos de alineación orientados por fricción, revestimientos de alineación orientados por luz y revestimientos ordenados de alineación de cristales líquidos. Como se usa en el presente documento, los términos "revestimiento de alineación orientado por fricción" y "revestimiento de alineación frotado" se refieren a un revestimiento que se ordena al menos parcialmente frotando, o texturizando de otro modo, al menos una parte de la superficie del revestimiento. Tal como se usa en el presente documento, el término "revestimiento de alineación orientado por luz" se refiere a un revestimiento que se ordena al menos parcialmente por exposición a radiación actínica polarizada. Los revestimientos alineados de cristal líquido ordenado pueden incluir revestimientos de cristal líquido que se han ordenado al menos parcialmente por exposición a una fuerza externa, tal como, por ejemplo, un campo magnético, un campo eléctrico o una fuerza de corte. Aunque no es limitante en el presente documento, los revestimientos de alineación pueden conferir propiedades de orientación deseables a los elementos ópticos a los que están conectados.
- 30
- 35
- 40

- Por ejemplo, el revestimiento orgánico funcional que está en contacto con al menos una parte del revestimiento compatibilizador puede ser un revestimiento de alineación, y más específicamente, puede ser un revestimiento de alineación orientado por fricción que comprende una poliimida que es capaz de ordenarse al menos parcialmente frotando. Además, el revestimiento de alineación puede ser un revestimiento de alineación orientado por luz que comprende un material de orientación por luz que es capaz de ordenarse al menos parcialmente mediante exposición a radiación actínica polarizada. Como se usa en el presente documento, el término "material de orientación por luz" significa un material que es capaz de ordenarse al menos parcialmente por exposición a radiación actínica polarizada. Los ejemplos no limitantes de materiales de orientación por luz incluyen derivados de cinamato, derivados de azobenceno, derivados de cumarina y derivados de ácido ferúlico. Por ejemplo, el material de orientación por luz puede ser un derivado de cinamato, tal como un polivinil cinamato, un polivinil éster del ácido parametoxicinámico, o un éster poliacrílico del ácido parametoxicinámico. Otros ejemplos no limitantes de materiales de orientación por luz adecuados y métodos para formar revestimientos de alineación orientados por luz se describen en la patente de Estados Unidos n.º 5.389.698 en la col. 1, línea 35 a la col. 4, línea 19; y en Kozenkov et al., "Photoanisotropic Effects in Poly(Vinyl-Cinnamate) Derivatives and Their Applications", Mol. Cryst, Liq. Cryst, vol. 409 (2004) en las páginas 251-259 y 265. Además, el revestimiento de alineación puede ser un revestimiento de alineación de cristal líquido ordenado que comprende un material de cristal líquido que se ha ordenado al menos parcialmente por exposición a una fuerza externa, tal como, por ejemplo, un campo magnético, un campo eléctrico o una fuerza de corte.
- 45
- 50
- 55
- 60

- Como se ha descrito anteriormente, se pueden usar revestimientos de alineación, por ejemplo, para alinear revestimientos de cristales líquidos que están en contacto con los mismos. Por lo tanto, cuando el revestimiento orgánico funcional en contacto con al menos una parte del revestimiento compatibilizador es un revestimiento de alineación, el elemento óptico puede comprender además un revestimiento de cristal líquido que comprende un material de cristal líquido al menos parcialmente alineado que está conectado a, y puede estar en contacto directo
- 65

con, al menos, una parte del revestimiento de alineación de manera que al menos una parte del material de cristal líquido pueda alinearse con al menos una parte del revestimiento de alineación. Como se ha descrito anteriormente, como se usa en el presente documento, el término "revestimiento de cristal líquido" se refiere a un revestimiento que comprende un material de cristal líquido; y el término "material de cristal líquido" se refiere a un mesógeno de cristal líquido o un material (tal como, pero sin limitación, un monómero, oligómero o polímero) que comprende mesógenos de cristal líquido. Los ejemplos no limitantes de materiales de cristal líquido que pueden usarse para formar los revestimientos de cristal líquido pueden incluir monómeros, oligómeros y polímeros de cristal líquido tanto liotrópicos como termotrópicos. En una realización particular, el revestimiento de cristal líquido puede comprender un material de cristal líquido termotrópico.

Ejemplos específicos no limitantes de monómeros de cristal líquido que pueden usarse junto con diversas realizaciones no limitantes descritas en la presente memoria incluyen monómeros de cristal líquido tanto mono como multifuncionales. Además, el monómero de cristal líquido puede ser un monómero de cristal líquido reticulable, y además puede ser un monómero de cristal líquido foto-reticulable. Como se usa en este documento, el término "foto-reticulable" significa un material, tal como un monómero, un oligómero o un polímero, que puede reticularse al exponerse a la radiación actínica. Por ejemplo, los monómeros de cristal líquido foto-reticulables incluyen aquellos monómeros de cristal líquido que son reticulables tras la exposición a radiación ultravioleta y/o radiación visible, con o sin el uso de iniciadores y/o catalizadores de polimerización. Ejemplos no limitantes de monómeros de cristal líquido reticulables adecuados para su uso de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes descritas en la presente memoria incluyen monómeros de cristal líquido que tienen grupos funcionales seleccionados entre acrilatos, metacrilatos, grupos alilo, alil éteres, alquinos, grupos amino, anhídridos, epóxidos, hidróxidos, isocianatos, isocianatos bloqueados, siloxanos, tiocianatos, tioles, ureas, grupos vinilo, éteres vinílicos y mezclas de cualquiera de los mismos. Los ejemplos no limitantes de monómeros de cristal líquido foto-reticulables adecuados para su uso en los revestimientos al menos parciales de las instalaciones de alineación de la presente invención pueden incluir monómeros de cristal líquido que tienen grupos funcionales seleccionados entre acrilatos, metacrilatos, alquinos, epóxidos, tioles y mezclas de cualquiera de ellos

Los oligómeros y polímeros de cristal líquido que son adecuados para su uso en la presente invención pueden incluir oligómeros y polímeros de cristal líquido de cadena principal y oligómeros y polímeros de cristal líquido de cadena lateral. Normalmente, aunque no es limitante en el presente documento, en los oligómeros y polímeros de cristal líquido de cadena principal, los mesógenos de cristal líquido de tipo varilla o disco están ubicados principalmente dentro de la cadena principal del oligómero o polímero. Además, aunque no es limitante en el presente documento, en los oligómeros y polímeros de cadena lateral, los mesógenos de cristal líquido de tipo varilla o disco se encuentran principalmente dentro de las cadenas laterales del oligómero o polímero. Adicionalmente, los oligómeros y polímeros de cristal líquido pueden ser reticulables, y además pueden ser foto-reticulables.

Los ejemplos no limitantes de oligómeros y polímeros de cristal líquido que son adecuados para su uso de acuerdo con la presente invención incluyen, pero no se limitan a, oligómeros y polímeros de cadena principal y de cadena lateral que tienen grupos funcionales seleccionados entre acrilatos, metacrilatos, grupos alilo, aliléteres, alquinos, grupos amino, anhídridos, epóxidos, hidróxidos, isocianatos, isocianatos bloqueados, siloxanos, tiocianatos, tioles, ureas, grupos vinilo, éteres vinílicos y mezclas de los mismos. Los ejemplos no limitantes de oligómeros y polímeros de cristales líquidos foto-reticulables que son adecuados para su uso de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes descritas en la presente memoria incluyen aquellos oligómeros y polímeros que tienen grupos funcionales seleccionados entre acrilatos, metacrilatos, alquinos, epóxidos, tioles y mezclas de cualquiera de ellos. Se puede encontrar una descripción adicional de ejemplos adecuados no limitantes de monómeros, oligómeros y polímeros de cristal líquido (que incluyen monómeros, oligómeros y polímeros foto-reticulables) en la patente de Estados Unidos n.º 7.044.599 B2, en la columna 8, línea 4 a la columna 9, línea 3.

Los mesógenos de cristales líquidos que son adecuados para su uso en la presente invención pueden incluir mesógenos de cristal líquido termotrópicos y mesógenos de cristal líquido liotrópicos. Los ejemplos no limitantes de mesógenos de cristal líquido termotrópicos adecuados pueden incluir mesógenos de cristal líquido columático (o similar a una varilla), mesógenos de cristal líquido discótico (o de disco) y mesógenos de cristal líquido colestérico.

Como alternativa, como se ha descrito anteriormente, el propio revestimiento compatibilizador puede ser un revestimiento de alineación orientado por fricción. Además, el revestimiento orgánico funcional que está en contacto con el revestimiento compatibilizador puede ser otro revestimiento de alineación, por ejemplo, un revestimiento de alineación de cristal líquido ordenado o un revestimiento de alineación orientado por luz, o puede ser un revestimiento de cristal líquido que comprende un material de cristal líquido que puede estar al menos parcialmente alineado con el revestimiento compatibilizador ordenado al menos parcialmente. Aunque no es limitante en el presente documento, los revestimientos de cristales líquidos alineados pueden conferir ciertas propiedades ópticas deseables, tales como, por ejemplo, variación en el índice de refracción, a los elementos ópticos a los que están conectados. Además, como se analiza a continuación con más detalle, los revestimientos de cristal líquido alineados pueden usarse ellos mismos para alinear otros materiales o revestimientos para proporcionar, por ejemplo y sin limitación, revestimientos polarizantes, revestimientos polarizantes y fotocromáticos, y revestimientos fotocromáticos-dicroicos. Los ejemplos no limitantes de materiales de cristal líquido que pueden usarse para formar los revestimientos de cristal líquido alineados se analizan en detalle anteriormente.

El revestimiento de cristal líquido alineado puede comprender un material adaptado para mostrar dicroísmo, y al menos una parte del material adaptado para mostrar dicroísmo puede estar al menos parcialmente alineado con al menos una parte del material de cristal líquido al menos parcialmente alineado. Como se usa en el presente documento, el término "material adaptado para mostrar dicroísmo" significa un material que está adaptado para absorber uno de dos componentes polarizados en el plano ortogonal de al menos radiación transmitida más fuertemente que el otro. Los ejemplos no limitantes de materiales que están adaptados para mostrar dicroísmo pueden incluir colorantes dicroicos y colorantes fotocromicos-dicroicos. Como se usa en el presente documento, el término "colorante dicroico" significa un colorante que tiene un espectro de absorción generalmente constante y que está adaptado para absorber uno de dos componentes polarizados en el plano ortogonal de al menos radiación transmitida más fuertemente que el otro. Como se usa en el presente documento, el término "colorante fotocromico-dicroico" significa un colorante que tiene un espectro de absorción para al menos radiación visible que varía en respuesta a al menos la radiación actínica y que absorbe uno de dos componentes polarizados en planos ortogonales de al menos radiación transmitida más fuertemente que el otro en respuesta a al menos radiación actínica.

Los ejemplos no limitantes de colorantes dicroicos que se pueden usar pueden incluir los descritos en la patente de Estados Unidos n.º 7.044.599, en la columna 7, líneas 18-56.

Los ejemplos no limitantes de colorantes fotocromicos-dicroicos que se pueden usar pueden incluir los materiales expuestos y descritos en las Publicaciones de solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2005/0004361, en el párrafo 27 al párrafo 158, y 2005/0012998 A1, en el párrafo 89 al párrafo 251.

Aunque no es limitante en el presente documento, el revestimiento orgánico funcional puede ser un revestimiento polarizante que comprende un revestimiento de cristal líquido alineado y un colorante dicroico alineado. Como se usa en el presente documento, el término "revestimiento polarizante" se refiere a un revestimiento que está adaptado para confinar las vibraciones del vector electromagnético de ondas de luz a una dirección o plano. Generalmente, aunque no es necesario, los revestimientos polarizantes que comprenden colorantes dicroicos convencionales pueden tener un tinte o color constante (o "fijo") debido a la presencia del colorante dicroico. Por ejemplo, el revestimiento polarizante puede tener un color o tinte parduzco o azulado. Ejemplos no limitantes de revestimientos polarizantes adecuados que comprenden materiales de cristal líquido alineados y colorantes dicroicos se describen en la Publicación de solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2005/0151926, en el párrafo 10 al párrafo 159.

El revestimiento polarizante puede comprender además un material fotocromico. Cuando el material fotocromico está presente, el revestimiento puede ser un revestimiento tanto polarizante como fotocromico, es decir, uno que muestra tanto propiedades de polarización convencionales como propiedades fotocromicas convencionales. Por ejemplo, el revestimiento polarizante y fotocromico puede tener un primer estado polarizante coloreado cuando no está expuesto a la radiación actínica debido principalmente al tinte del colorante dicroico, y un segundo estado polarizante coloreado cuando se expone a radiación actínica debido al efecto combinado del tinte del colorante dicroico y el color del material fotocromico cuando se expone a la radiación actínica. Por ejemplo, si el elemento óptico es una lente oftálmica que comprende el revestimiento polarizante y fotocromico, la lente puede cambiar reversiblemente desde un primer estado polarizante coloreado cuando el usuario no está expuesto a la radiación UV o actínica de la luz solar, a un segundo estado polarizante coloreado cuando el usuario está expuesto a la radiación UV o actínica de la luz solar.

Además, el revestimiento orgánico funcional puede ser un revestimiento fotocromico-dicroico que comprende un revestimiento de cristal líquido alineado que comprende un colorante fotocromico-dicroico alineado. Como se usa en el presente documento, el término "revestimiento fotocromico-dicroico" se refiere a un revestimiento que está adaptado para mostrar propiedades fotocromicas y polarizantes en respuesta a al menos radiación actínica. Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes descritas en este documento, el revestimiento orgánico funcional puede ser un revestimiento fotocromico-dicroico que está adaptado para cambiar reversiblemente de un primer estado ópticamente transparente y no polarizante a un segundo estado polarizante coloreado en respuesta a al menos radiación actínica. Por ejemplo, si el elemento óptico es una lente oftálmica que comprende el revestimiento fotocromico-dicroico, la lente puede cambiar reversiblemente desde un estado ópticamente transparente y no polarizante cuando el usuario no está expuesto a radiación UV o actínica, por ejemplo, no expuesto a la luz solar, a un estado polarizante coloreado cuando el usuario está expuesto a la radiación UV o actínica, por ejemplo, a la luz solar. Ejemplos no limitantes de dichos revestimientos se describen en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2005/0012998, párrafo 11 a párrafo 442.

Otros tipos de revestimientos orgánicos funcionales que se pueden usar de acuerdo con la presente invención pueden incluir: pinturas, por ejemplo, un líquido o pasta pigmentada usada para la decoración, protección y/o la identificación de un sustrato; y tintas, por ejemplo, un líquido o pasta pigmentada utilizada para escribir e imprimir sobre sustratos, como para producir marcas de verificación en documentos de seguridad, por ejemplo, documentos tales como billetes de banco, pasaportes y licencias de conducción, cuya autenticación o verificación de autenticidad puede ser deseable.

Además, el elemento óptico puede comprender al menos un revestimiento orgánico funcional que está en contacto con al menos una parte del revestimiento compatibilizador y uno o más revestimientos orgánicos funcionales adicionales que están conectados a al menos una parte del revestimiento orgánico funcional que está en contacto con al menos una parte del revestimiento compatibilizador. Por ejemplo, el revestimiento orgánico funcional en
 5 contacto con al menos una parte del revestimiento compatibilizador puede ser un revestimiento de alineación, y el elemento óptico puede comprender además un revestimiento de cristal líquido que comprende un material de cristal líquido al menos parcialmente alineado que está en contacto y alineado con al menos una parte del revestimiento de
 10 alineación. Además, como se ha descrito anteriormente, el revestimiento de cristal líquido alineado puede comprender un material adaptado para mostrar dicroísmo, y al menos una parte del material adaptado para mostrar dicroísmo puede estar al menos parcialmente alineada con al menos una parte del material de cristal líquido al menos parcialmente alineado.

Además de los revestimientos compatibilizadores y los revestimientos orgánicos funcionales descritos anteriormente, al menos uno de un revestimiento de transición, un revestimiento protector (como los descritos anteriormente), y un
 15 revestimiento antirreflectante pueden estar conectados a al menos una parte del elemento óptico. Como se usa en el presente documento, el término "revestimiento de transición" se refiere a un revestimiento que ayuda a crear un gradiente de propiedades entre dos revestimientos. Por ejemplo, aunque no es limitante en el presente documento, un revestimiento de transición puede ayudar a crear un gradiente de dureza entre un revestimiento relativamente
 20 duro y un revestimiento relativamente blando. Ejemplos no limitantes de revestimientos de transición (que también pueden denominarse "capas de unión" o "revestimientos de capa de unión") incluyen películas delgadas basadas en acrilato curadas por radiación, por ejemplo, tales como las expuestas en las publicaciones de solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2003/0165686 en el párrafo 79 al párrafo 173; 2004/0207809 en los párrafos 108 a 204; 2005/0196616 en los párrafos 107 a 158; 2005/196617 en los párrafos 24 a 129; 2005/196618 en los párrafos 28 a 291; 2005/0196626 en los párrafos 164 a 217; y 2005/196696 en los párrafos 24 a 141.

Como se usa en el presente documento, el término "revestimiento antirreflectante" se refiere a un revestimiento que aumenta la transmitancia de la luz a través de un sustrato al reducir la cantidad de luz que se refleja en el sustrato. Los ejemplos no limitantes de revestimientos antirreflectantes incluyen, por ejemplo, una monocapa o multicapa de óxidos metálicos, fluoruros metálicos u otros materiales similares. Pueden encontrarse ejemplos no limitantes de
 30 revestimientos antirreflectantes adecuados en la patente de Estados Unidos n.º 5.580.819 en la columna 2, línea 50 a la columna 11, línea 44.

Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 1, el elemento óptico puede comprender un sustrato **10** que comprende un revestimiento **12** resistente a la abrasión sobre al menos una parte de su superficie **11**. Además, como se muestra
 35 en la Fig. 1, un revestimiento compatibilizador **20** que comprende un polímero dendrítico, como se describe en este documento, puede estar sobre al menos una parte del revestimiento resistente a la abrasión **12**, y un revestimiento orgánico funcional **30**, por ejemplo, un revestimiento fotocromático, un revestimiento de alineación, o un revestimiento de cristal líquido, como se describe en la presente memoria, puede estar sobre al menos una parte del revestimiento compatibilizador **20**. Además, como se muestra en la Fig. 1, un revestimiento de transición **40** puede estar sobre al menos una parte del revestimiento orgánico funcional **30** y un revestimiento protector **50** puede estar sobre al menos una parte del revestimiento de transición **40**. Aún más, aunque no se muestra en la Fig. 1, un revestimiento antirreflectante puede colocarse sobre el revestimiento protector **50** y/o sobre una superficie del sustrato **10** que es la superficie opuesta **11**.

Además, como se muestra en la Fig. 2, el elemento óptico puede comprender un sustrato **210** que comprende un revestimiento **212** resistente a la abrasión sobre al menos una parte de su superficie **211**. Además, como se muestra
 45 en la Fig. 2, un revestimiento compatibilizador **220** que comprende un polímero dendrítico, como se describe en este documento, puede estar sobre al menos una parte del revestimiento **212** resistente a la abrasión, y un revestimiento orgánico funcional **230**, por ejemplo un revestimiento de alineación orientado por luz, como se describe en el presente documento, puede estar sobre al menos una parte del revestimiento compatibilizador **220**. Además, como se muestra en la Fig. 2, un segundo revestimiento orgánico funcional **232**, por ejemplo un revestimiento de cristal líquido alineado, como se describe en este documento, puede estar sobre al menos una parte del revestimiento orgánico funcional **230**, y un revestimiento protector **250**, como se describe en este documento, puede estar sobre al menos una parte del segundo revestimiento orgánico funcional **232**.

Como se muestra en la Fig. 3, el elemento óptico también puede comprender un sustrato **310** que comprende un revestimiento compatibilizador **320** que comprende un polímero dendrítico, como se describe en este documento, sobre al menos una parte de la superficie **311** del mismo. Un revestimiento orgánico funcional **330**, por ejemplo un revestimiento fotocromático, un revestimiento de alineación o un revestimiento de cristal líquido, como se describe en
 60 la presente memoria, puede estar sobre al menos una parte del revestimiento compatibilizador **320**. Además, como se muestra en la Fig. 3, una capa protectora **350** puede estar sobre al menos una parte del revestimiento orgánico funcional **330**.

Como se ha descrito anteriormente, la presente invención contempla adicionalmente métodos para fabricar los
 65 elementos ópticos descritos anteriormente como se define en las reivindicaciones. Por ejemplo, la presente invención se dirige a métodos para fabricar un elemento óptico que comprende formar un revestimiento

compatibilizador a partir de una composición compatibilizadora de la presente invención sobre al menos una parte de una superficie de un sustrato, y formar un revestimiento orgánico funcional, que no sea un revestimiento resistente a la abrasión, sobre al menos una parte del revestimiento compatibilizador de modo que el revestimiento orgánico funcional esté en contacto con al menos una parte del revestimiento compatibilizador opuesto al sustrato.

5 Como se ha descrito anteriormente, el sustrato sobre el que se forma el revestimiento compatibilizador puede comprender un revestimiento resistente a la abrasión sobre al menos una parte de su superficie y el revestimiento compatibilizador puede estar en contacto con al menos una parte del revestimiento resistente a la abrasión. Los ejemplos no limitantes de sustratos y revestimientos resistentes a la abrasión adecuados se describen
10 anteriormente.

La formación del revestimiento compatibilizador sobre al menos una parte de la superficie del sustrato puede comprender aplicar una composición de revestimiento compatibilizador sobre al menos una parte del sustrato, por ejemplo, mediante uno o más de revestimiento por rotación, revestimiento por pulverización, revestimiento por centrifugado y pulverización, revestimiento por laminación, revestimiento por cortina y revestimiento por inmersión.
15 Como alternativa, la formación del revestimiento compatibilizador sobre al menos una parte de la superficie del sustrato puede comprender moldeo en molde o sobremoldeo.

Por ejemplo, cuando el revestimiento compatibilizador se forma por sobremoldeo, se puede aplicar una composición de revestimiento compatibilizador a un molde y después se puede colocar un sustrato en el molde de manera que la composición de revestimiento compatibilizador se fuerce a extenderse entre el molde y la superficie del sustrato para formar un revestimiento sobre al menos una parte de la superficie del sustrato. Como alternativa, el sustrato puede colocarse en el molde de manera que exista un espacio entre el molde y la superficie del sustrato y, a continuación, la composición de revestimiento compatibilizador se puede inyectar en el espacio para formar un revestimiento sobre
20 al menos una parte de la superficie del sustrato.

Cuando el revestimiento compatibilizador se forma mediante moldeo en molde, se pueden aplicar una o más capas de una composición de revestimiento compatibilizador a un molde, fraguarse al menos parcialmente, y posteriormente, se puede moldear un sustrato sobre el revestimiento. Por ejemplo, de acuerdo con una realización no limitante, una resina óptica que se usa para formar el sustrato se puede moldear en el molde, sobre el
30 revestimiento compatibilizador, y posteriormente fraguarse al menos parcialmente para formar el sustrato.

Antes de formar el revestimiento compatibilizador sobre al menos una parte de la superficie del sustrato, la superficie puede limpiarse y/o tratarse para proporcionar una superficie limpia y una superficie que puede mejorar la adhesión del revestimiento compatibilizador al sustrato. La limpieza y los tratamientos efectivos usados comúnmente incluyen, pero no se limitan a, lavado ultrasónico con una solución acuosa de jabón/detergente; limpiar con una mezcla acuosa de disolvente orgánico, por ejemplo, una mezcla 50:50 de isopropanol:agua o etanol:agua; tratamiento UV; tratamiento con gas activado, por ejemplo, tratamiento con plasma a baja temperatura o descarga en corona; y tratamiento químico que da como resultado la hidroxilación de la superficie del sustrato, por ejemplo, ataque químico de la superficie con una solución acuosa de hidróxido de metal alcalino, por ejemplo, hidróxido sódico o potásico, solución que también puede contener un fluorotensioactivo. Generalmente, la solución de hidróxido de metal alcalino es una solución acuosa diluida, por ejemplo, del 5 al 40 por ciento en peso, más habitualmente del 10 al 15 por ciento en peso, tal como del 12 por ciento en peso de hidróxido de metal alcalino. Véase, por ejemplo, la patente de Estados Unidos 3.971.872, col. 3, líneas 13 a 25; la patente de Estados Unidos 4.904.525, col. 6, líneas 10 a 48; y la patente de Estados Unidos 5.104.692, col. 13, líneas 10 a 59, que describen tratamientos superficiales de materiales orgánicos poliméricos.
35
40
45

El tratamiento superficial del sustrato puede ser un tratamiento de plasma a baja temperatura. Aunque no es limitante en este documento, este método permite el tratamiento de la superficie para mejorar la adhesión de un revestimiento formado sobre ella y puede ser una manera limpia y eficiente de alterar la superficie física, por ejemplo, mediante rugosidad y/o alteración química de la superficie sin afectar al resto del artículo. Los gases inertes, como el argón, y los gases reactivos, como el oxígeno, se han utilizado como gases de plasma. Los gases inertes pueden hacer más áspera la superficie, mientras que los gases reactivos, tales como el oxígeno, pueden hacer más áspera y alterar químicamente la superficie expuesta al plasma, por ejemplo, produciendo unidades hidroxilo o carboxilo sobre la superficie. El oxígeno puede usarse como gas de plasma. Aunque no es limitante en este documento, se considera que el oxígeno puede proporcionar una rugosidad física ligera, pero efectiva, de la superficie junto con una modificación química ligera, pero efectiva, de la superficie. Como apreciarán los expertos en la materia, el grado de rugosidad y/o modificación química superficiales dependerán del gas de plasma y de las condiciones de funcionamiento de la unidad de plasma (incluida la duración del tratamiento).
50
55
60

La superficie del sustrato sometida al tratamiento con plasma puede estar a temperatura ambiente o puede precalentarse ligeramente antes o durante el tratamiento con plasma. Aunque no es limitante en el presente documento, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, la temperatura de la superficie a ser sometida a un tratamiento con plasma puede mantenerse a una temperatura inferior a la temperatura a la que la superficie puede verse afectada perjudicialmente (aparte del aumento previsto en el área superficial por rugosidad y ligera modificación química) por el plasma. Un experto en la materia puede seleccionar fácilmente las condiciones
65

operativas de la unidad de plasma, frente al sustrato de plástico tratado, para lograr una mejora en la adhesión de una película/revestimiento superpuesto sobre la superficie tratada con plasma.

Después de formar el revestimiento compatibilizador y antes de formar el revestimiento orgánico funcional, al menos una parte del revestimiento compatibilizador puede fraguarse al menos parcialmente. Por ejemplo, fraguar al menos parcialmente al menos una parte del revestimiento compatibilizador puede comprender exponer el revestimiento compatibilizador a al menos una de radiación actínica, tal como radiación UV, y radiación térmica. Además, el fraguado del revestimiento compatibilizador puede realizarse usando un proceso de doble curado, es decir, usando un proceso de dos etapas que implica una etapa de curado UV y una etapa de curado térmico. Las etapas de curado en el proceso de doble curado se pueden realizar en serie, es decir, una directamente después de la otra, de modo que el revestimiento compatibilizador se fragüe esencialmente de forma completa antes del procesamiento posterior, o, como alternativa, las etapas de curado se pueden realizar de tal manera que el revestimiento compatibilizador se fragüe parcialmente usando una etapa de curado (térmica o UV) antes de formar el revestimiento o revestimientos adicionales sobre la misma. A continuación, la estructura completa puede someterse a la segunda etapa de curado para completar el curado del revestimiento compatibilizador y curar simultáneamente el revestimiento o revestimientos adicionales. Dichos procesos de doble curado son bien conocidos en la técnica y se describen con más detalle a continuación.

Cuando la composición de revestimiento compatibilizador comprende un polímero dendrítico que comprende al menos un grupo terminal de (met)acrilato; un material epoxídico que comprende al menos dos grupos epoxi; un agente de acoplamiento de silano, un hidrolizado al menos parcial del mismo, o una mezcla de los mismos; y un fotoiniciador adaptado para generar un ácido al exponerlo a radiación actínica, fraguar al menos parcialmente al menos una parte del revestimiento compatibilizador puede comprender exponer la parte a radiación UV o radiación de haz de electrones (es decir, radiación ionizante), y puede comprender además exponer la parte a radiación térmica.

El revestimiento orgánico funcional que se forma sobre al menos una parte del revestimiento compatibilizador puede ser al menos uno de un revestimiento fotocromico, un revestimiento de alineación y un revestimiento de cristal líquido.

Cuando el revestimiento orgánico funcional pueda ser un revestimiento fotocromico, la formación del revestimiento fotocromico puede comprender aplicar una composición de revestimiento que comprende una cantidad fotocromica de un material fotocromico a al menos una parte del sustrato, por ejemplo, mediante uno o más de revestimiento por centrifugación, revestimiento por pulverización, revestimiento por centrifugación y pulverización, revestimiento por laminación, revestimiento por cortina y revestimiento por inmersión.

Como alternativa, el revestimiento fotocromico se puede formar sobre el sustrato mediante sobremoldeo. Por ejemplo, una composición de revestimiento que comprende una cantidad fotocromica de un material fotocromico se puede aplicar a un molde y posteriormente se puede colocar un sustrato en el molde de manera que la composición de revestimiento fotocromico se fuerce a extenderse entre el molde y al menos una parte de una superficie del sustrato. Como alternativa, el sustrato puede colocarse en el molde de manera que exista una separación entre el molde y una superficie del sustrato y, a continuación, la composición de revestimiento fotocromico se puede inyectar en la separación para formar el revestimiento.

Aún más, se puede formar una composición de revestimiento con una cantidad menor que una cantidad fotocromica de un material fotocromico, o sin material fotocromico, sobre la superficie del sustrato, por ejemplo, mediante cualquiera de los métodos anteriores, y posteriormente, un material fotocromico o una cantidad adicional de un material fotocromico se puede embeber en el revestimiento para formar el revestimiento fotocromico.

Cuando el revestimiento orgánico funcional comprende un revestimiento de alineación, formar el revestimiento de alineación puede comprender aplicar una composición de revestimiento que comprende un medio de alineación a al menos una parte del revestimiento compatibilizador, ordenando al menos parcialmente al menos una parte del medio de alineación, y fraguando al menos parcialmente al menos una parte del medio de alineación. Además, ordenar al menos parcialmente al menos una parte del medio de alineación puede ocurrir antes, durante o después de fraguar al menos parcialmente al menos una parte del medio de alineación.

Por ejemplo, la formación del revestimiento de alineación puede comprender aplicar una composición de revestimiento que comprende un material de orientación por luz a al menos una parte del revestimiento compatibilizador, por ejemplo, mediante cualquiera de los métodos para aplicar composiciones de revestimiento descritos en el presente documento, y simultáneamente ordenar al menos parcialmente y fraguar al menos parcialmente al menos una parte del material de orientación por luz exponiendo el material de orientación por luz a radiación UV polarizada plana. Por ejemplo, de acuerdo con esta realización no limitante, el material de orientación por luz puede ser un material que forma una red polimérica orientable (o "PPN"), tal como los descritos en la patente de Estados Unidos n.º 5.389.698 en la col. 2, línea 1 a la col. 4, línea 10; y Kozenkov et al., "Photoanisotropic Effects in Poly(Vinyl- Cinnamate) Derivatives and Their Applications", Mol. Cryst. Liq. Cryst., Vol. 409 (2004) en las pp. 251-267.

5 Cuando el revestimiento de alineación comprende un revestimiento de alineación orientado por luz, la formación del revestimiento de alineación puede comprender aplicar una composición de revestimiento que comprende un material de orientación por luz a al menos una parte del revestimiento compatibilizador, por ejemplo, mediante cualquiera de los métodos para aplicar composiciones de revestimiento descritos en el presente documento, y al menos ordenar
10 parcialmente al menos una parte del material de orientación por luz exponiendo el material de orientación por luz a radiación UV polarizada plana, y posteriormente, fraguar al menos parcialmente la parte ordenada del material de orientación por luz. Por ejemplo, aunque no es limitante en el presente documento, de acuerdo con esta realización no limitante, el material de orientación por luz puede ser un derivado de azobenceno, tal como se describe en la patente de Estados Unidos n.º 4.974.941 en la col. 2, línea 28 a la col. 9, línea 63.

15 Cuando el revestimiento de alineación comprende un revestimiento de alineación orientado por fricción, la formación del revestimiento de alineación puede comprender aplicar una composición de revestimiento que comprende un material de alineación orientado por fricción, por ejemplo, pero no limitado a, una poliimida, a al menos una parte del revestimiento compatibilizador, por ejemplo, mediante cualquiera de los métodos para aplicar composiciones de revestimiento descritos en el presente documento; ordenar al menos parcialmente al menos una parte del material de alineación orientado por fricción, y ordenando posteriormente al menos una parte del material de alineación orientado por fricción frotando la parte con un paño con textura adecuado.

20 Cuando el revestimiento de alineación comprende un revestimiento de alineación de cristal líquido ordenado, la formación del revestimiento de alineación puede comprender aplicar una composición de revestimiento que comprende un material de cristal líquido a al menos una parte del revestimiento compatibilizador, por ejemplo, mediante cualquiera de los métodos para aplicar composiciones de revestimiento descritos en el presente documento; ordenar al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido mediante al menos uno de exponer el material de cristal líquido a un campo magnético, un campo eléctrico o una fuerza de corte; y fraguar
25 al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido. Por ejemplo, fraguar al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido puede comprender exponer al menos una parte del material de cristal líquido a radiación UV durante o después de ordenar al menos parcialmente el material de cristal líquido.

30 Además, como se ha descrito anteriormente, cuando el elemento óptico comprende un revestimiento de alineación, el elemento óptico puede comprender además un revestimiento de cristal líquido que comprende un material de cristal líquido al menos parcialmente alineado sobre al menos una parte del revestimiento de alineación. En este caso, formar el revestimiento de cristal líquido puede comprender, por ejemplo, aplicar un material de cristal líquido, por ejemplo, mediante cualquiera de los métodos para aplicar una composición de revestimiento descrita en el presente documento, sobre al menos una parte del revestimiento de alineación y alinear al menos parcialmente al
35 menos una parte del material de cristal líquido con al menos una parte del revestimiento de alineación. Por ejemplo, la alineación del material de cristal líquido se puede lograr permitiendo que el cristal líquido esté en contacto con el revestimiento de alineación durante un período de tiempo suficiente para alcanzar el nivel deseado de alineación, ya sea a temperatura ambiente o a una temperatura elevada.

40 Además, al menos una parte del material de cristal líquido puede fraguarse al menos parcialmente durante o después de la alineación. Por ejemplo, cuando el material de cristal líquido comprende un monómero de cristal líquido foto-reticulable, fraguar al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido puede comprender exponer al menos una parte del material de cristal líquido a radiación UV durante o después de alinear al menos parcialmente el material de cristal líquido.

45 Como se ha descrito anteriormente, el revestimiento de cristal líquido alineado de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes descritas en este documento además puede comprender un material adaptado para mostrar dicroísmo. El material adaptado para mostrar dicroísmo puede mezclarse y/o unirse a al menos una parte del material de cristal líquido antes de aplicar el material de cristal líquido al sustrato, y alinearse al menos
50 parcialmente con al menos una parte del material de cristal líquido para formar un revestimiento orgánico funcional, tal como, por ejemplo, un revestimiento polarizante o un revestimiento fotocromático-dicroico. Adicional o alternativamente, el material adaptado para mostrar dicroísmo se puede aplicar al revestimiento de cristal líquido antes o después de la alineación del revestimiento de cristal líquido. Por ejemplo, el material adaptado para mostrar dicroísmo puede embeberse sobre al menos una parte del revestimiento de cristal líquido, antes o después de
55 alinear la parte del revestimiento de cristal líquido, y alinearse al menos parcialmente con al menos una parte del material de cristal líquido para formar un revestimiento orgánico funcional, tal como, por ejemplo, un revestimiento polarizante o un revestimiento fotocromático-dicroico. Los ejemplos no limitantes de materiales adaptados para mostrar dicroísmo se describen en detalle anteriormente.

60 Además, como se ha descrito anteriormente, cuando el revestimiento orgánico funcional es un revestimiento de cristal líquido alineado que comprende un colorante dicroico alineado, el revestimiento de cristal líquido puede ser un revestimiento polarizante y puede comprender además un material fotocromático convencional (es decir, formar un revestimiento polarizante y fotocromático). Por ejemplo, el material fotocromático puede mezclarse y/o unirse a al menos una parte del material de cristal líquido antes de aplicarlo a una parte del sustrato, y/o el material fotocromático puede
65 embeberse en el revestimiento de cristal líquido, antes o después de su alineación con el revestimiento de alineación.

Además, como se ha descrito anteriormente, al menos una parte del revestimiento compatibilizador puede ordenarse al menos parcialmente para formar un revestimiento de alineación antes de formar el revestimiento orgánico funcional sobre al menos una parte del revestimiento compatibilizador. Por ejemplo, al menos una parte del revestimiento compatibilizador puede ordenarse al menos parcialmente frotando o atacando químicamente una parte del revestimiento compatibilizador, normalmente después de fraguar al menos parcialmente la parte de la composición de revestimiento compatibilizador. El revestimiento orgánico funcional que se forma sobre al menos una parte del revestimiento compatibilizador ordenado al menos parcialmente puede ser un revestimiento de cristal líquido al menos parcialmente alineado, que opcionalmente puede incluir al menos un material adaptado para mostrar dicroísmo y/o un material fotocromico. Los métodos no limitantes para formar revestimientos de cristales líquidos al menos parcialmente alineados, que pueden incluir materiales adaptados para mostrar dicroísmo y/o materiales fotocromicos, se han descrito anteriormente.

Adicionalmente, se puede aplicar un revestimiento de cristal líquido al revestimiento compatibilizador sin ordenar al menos una parte del revestimiento compatibilizador. Opcionalmente, de acuerdo con estas realizaciones no limitantes, durante o después de aplicar el revestimiento de cristal líquido, al menos una parte del revestimiento de cristal líquido puede ordenarse al menos parcialmente, por ejemplo, exponiendo el revestimiento de cristal líquido a al menos uno de un campo magnético, un campo eléctrico o una fuerza de corte. Como se ha descrito anteriormente, dichos revestimientos de cristal líquido ordenados se pueden usar como revestimientos de alineación para otro revestimiento, tal como, por ejemplo, otro revestimiento de cristal líquido. Además, dichos revestimientos de cristal líquido ordenados se pueden usar sin modificación adicional, por ejemplo, para conferir ciertas propiedades ópticas deseadas al elemento óptico (por ejemplo, un índice de refracción deseado), o el revestimiento de cristal líquido ordenado se puede usar para alinear un material que está adaptado para mostrar dicroísmo. Por ejemplo, como se ha descrito anteriormente, los revestimientos de cristal líquido que comprenden un material de cristal líquido ordenado se pueden usar para alinear un colorante dicroico o un colorante fotocromico-dicroico para producir un revestimiento polarizante o un revestimiento fotocromico-dicroico.

Además, aunque no es necesario, también pueden formarse sobre los elementos ópticos uno o más revestimientos, tales como un revestimiento de transición, un revestimiento protector y/o un revestimiento antirreflectante. Por ejemplo, como se ha descrito anteriormente con respecto a la Fig. 1, se puede formar un revestimiento de transición sobre al menos una parte del revestimiento orgánico funcional y se puede formar un revestimiento protector sobre al menos una parte del revestimiento de transición. Aunque no es limitante en este documento, cuando el revestimiento orgánico funcional es un revestimiento fotocromico y el revestimiento protector es un revestimiento duro resistente a la abrasión, el revestimiento de transición puede proporcionar un gradiente de dureza entre el revestimiento fotocromico relativamente blando y el revestimiento protector relativamente duro.

Diversas realizaciones no limitantes de la presente invención, o aspectos de la misma, se describen más en particular en los siguientes ejemplos no limitantes.

Ejemplos

En la Parte 1 de los siguientes ejemplos, se describen los materiales y métodos utilizados para preparar las lentes revestidas con y sin imprimador. En la Parte 2, se describen los métodos utilizados para las pruebas de adhesión, así como los resultados presentados en la Tabla 1.

PARTE 1 - PREPARACIÓN DE LALENTE

Se utilizaron siete sustratos de pares de lentes que medían cada una 74 mm de diámetro y tenían la curvatura base listada en la Tabla 1. Las lentes de prueba se trataron con una descarga en corona durante 15 segundos desde una unidad Tantec Corona que funcionaba a 60 Hertz y unidades de 1,3 kVA. Las lentes de prueba se lavaron en un proceso automatizado que restregó la superficie con agua y jabón, se enjuagó con agua desionizada y se secó con aire. La composición A se revistió por centrifugación sobre uno de cada par de lentes para obtener un peso de película húmeda de aproximadamente 0,025 gramos.

La composición A se preparó mezclando en el siguiente orden las cantidades listadas como porcentaje en peso basado en el peso total de la composición: 45,9 por ciento en peso de CN2302 que se informa que era un oligómero de acrilato de poliéster obtenido de Sartomer Corporation, Exton, Pennsylvania; 13,8 por ciento en peso de resina epóxica EPON® 828, que se informa que es un diglicidil éter de bisfenol A, obtenido de Miller-Stephenson, Danbury, Connecticut; 32,1 por ciento en peso de SILQUEST A-187® que se informa que es un gamma-glicidoxipropil-trimetoxisilano, obtenido de GE Silicones, Wilton, Connecticut; y 8,3 por ciento en peso de sales de hexafluorofosfato de triarilsulfonio mezcladas en un 50 por ciento en peso de carbonato de propileno obtenido de Sigma Aldrich, St. Louis, Missouri.

Las lentes revestidas con la Composición A se colocaron aproximadamente a 8 pulgadas (20,32 cm) desde la lente a la lámpara, debajo de una bombilla de mercurio dopado con yoduro de hierro de 400 vatios/pulgada tipo "D" que tenía una longitud de 6 pulgadas (15,24 cm) durante 30 segundos hasta que se cure.

Estas muestras, así como las lentes no revestidas, se recubrieron entonces con una solución de una red de polímero foto-orientable disponible como ROLIC® ROP-108/CP, obtenida de Rolic Technologies, Ltd., Allschwil, Suiza. Se informa que la designación CP significa ciclopentanona. La solución de revestimiento se aplicó durante la primera velocidad de centrifugado de 612 RPM durante 2 segundos. Después de aplicar el revestimiento, la velocidad de centrifugado de cada lente revestida se aumentó a 1518 RPM durante 12 segundos y luego a 1933 RPM durante 2 segundos. Las lentes revestidas se secaron en un horno combinado de infrarrojos/convección en una cinta transportadora que se desplaza durante 11 minutos a través de 5 zonas que proporcionan las siguientes temperaturas mediante IR y/o horno de convección (HC) como se indica: Zona 1 - 175 °C (IR); Zona 2 - 175 °C (IR); Zona 3 - 155 °C (IR) y 150 °C (HC); Zona 4 - 150 °C (HC), y Zona 5 - 150 °C (HC); y se enfrió a temperatura ambiente.

Después de aplicar la red de polímero foto-orientable a cada una de las lentes de prueba, al menos una parte de la red de polímero foto-orientable se ordenó al menos parcialmente por exposición durante 35 segundos a la luz ultravioleta linealmente polarizada procedente de una bombilla del mismo tipo "D" que se ha mencionado anteriormente, que se filtró con un polarizador de sílice fundida que tiene un eje de transmisión paralelo al lado largo del filtro rectangular. La distancia de la lámpara a la lente era de aproximadamente 6 pulgadas (15,24 cm). Después de ordenar al menos una parte de la red de polímero foto-orientable, las lentes se enfriaron a temperatura ambiente.

La composición B se aplicó a las lentes mediante revestimiento por rotación bajo unas condiciones para alcanzar un peso de película húmeda de aproximadamente 0,10 g. La composición B se preparó mezclando los materiales en el siguiente orden: mezcla del 39,9 % en peso de anisol con el 0,1 % en peso de agente tensioactivo BYK® UV3530 obtenido de BYK Chemie, EE. UU., Wallingford, Connecticut; calentado y mantenido a 65 °C; se añadieron colorantes dicroicos al 4,4 por ciento en peso formulados para producir un color gris; y se mezcló durante 60 min. Se añadió un monómero de cristal líquido, se informó que el 27,3 por ciento en peso de monómero de cristal líquido RM 105 tenía la fórmula molecular de $C_{23}H_{26}O_6$, que se obtuvo de EMD Chemicals, Inc., Gibbstown, Nueva Jersey, y la composición se mezcló durante 30 minutos. A continuación, se informó que el 27,2 por ciento en peso de monómero de cristal líquido RM257 tenía la fórmula molecular de $C_{33}H_{32}O_{10}$ que también se obtuvo de EMD Chemicals, Inc., Gibbstown, Nueva Jersey, y la composición se mezcló durante 30 minutos. A continuación, se añadió el 1,1 por ciento en peso de óxido de bis-(2,6-dimetoxibenzoil) fenilfosfina y la composición se mezcló durante 30 minutos.

Las lentes revestidas se colocaron en una cinta transportadora calentada utilizando un sistema de calentamiento por infrarrojos que tenía cinco zonas de temperatura de la siguiente manera: 100 °C; 90 °C; 60 °C; 55 °C; y 55 °C. Las lentes revestidas viajaron a través de las cinco zonas en 5 minutos. Las muestras se dejaron enfriar a temperatura ambiente antes de entrar en una línea de curado del transportador UV.

La línea de curado del transportador UV tenía una atmósfera de nitrógeno en la que el nivel de oxígeno era inferior a 100 ppm. El transportador se desplazó a 7,2 mm/s por debajo de una lámpara ultravioleta de mercurio dopada con yoduro de hierro de "tipo D" 157,5 J/s/pulgada (400 vatios/pulgada) de 25,4 cm (10 pulgadas) de longitud. La potencia de la lámpara se ajustó al 94 % y la lámpara se colocó 20,3 cm (8,0 pulgadas) por encima del transportador. Se colocó un embudo convergente debajo de la lámpara para dirigir el flujo de luz a un área de 15,24 cm x 5,08 cm (6 pulgadas x 2 pulgadas) para la exposición de la lente. Se colocó un filtro de 300 nm debajo del embudo para bloquear la longitud de onda UV por encima de 300 nm a las lentes. Cada lente se expuso durante 20 segundos bajo la lámpara UV. Las muestras se colocaron luego en un horno de convección a 105 °C (221 °F) durante 3 horas y 15 minutos.

45 PARTE 2 - PRUEBA DE ADHESIÓN

La adhesión del revestimiento formado a partir de la Composición B sobre las lentes de prueba con y sin la Composición A se determinó mediante la prueba de adhesión al pelado de la cinta cruzada conocida por los expertos en la materia y descrita más adelante. Para cada lente de prueba de ejemplo, la lente "A" se encontraba sin la composición de revestimiento A y la lente "B" se encontraba con la composición de revestimiento A. En la prueba primaria o prueba en seco, se utilizó una herramienta de corte compuesta de once cuchillas de uso general X-acto® espaciadas por aproximadamente 1 mm de separación (de punta a punta) y 0,65 mm de espesor para hacer un primer corte largo, por ejemplo, desde el centro de la lente a 3 mm desde el borde de una lente de 65 mm de diámetro, en la muestra seguida de un segundo y tercer cortes, que se hicieron a 90 grados a través del primer corte. El segundo y tercer cortes se separaron el uno del otro para proporcionar zonas separadas cruzadas. Se aplicó un trozo de cinta Scotch® 250 (3M, St. Paul, Minnesota) de 2,54 cm (1 pulgada) de ancho y de 5 a 6,3 cm (2 a 2,5 pulgadas) de largo en la dirección del primer corte y se presionó para eliminar cualquier burbuja. Antes de la prueba, la cinta se almacenó a 23 °C +/- 5 °C con una humedad relativa inferior al 60 %. La cinta se despegó de la superficie con un movimiento rápido, uniforme y continuo. Este procedimiento se repitió con una cinta nueva. Se aplicó un trozo de cinta más pequeño, 3,8 cm (1,5 pulgadas), a cada una de las zonas cruzadas producidas por el segundo y tercer cortes en una dirección de 90 grados con respecto a la dirección de la primera cinta. La cinta se despegó de la misma manera que antes. Las lentes resultantes se inspeccionaron usando una fuente puntual de luz y una lupa. El promedio del porcentaje de revestimiento restante de estos 2 sitios se determinó y se presenta en la Tabla 1 como los resultados de la prueba de adhesión "primaria". Las muestras se colocaron en agua hirviendo durante un período de 0,5 horas. Después de retirar las muestras, secarlas y enfriarlas a temperatura ambiente, se

ES 2 688 178 T3

repitió el procedimiento anterior. Los resultados promediados de esta prueba se presentan en la Tabla 1 como los resultados de la prueba de adhesión "Secundaria".

Tabla 1

Sustrato de lente	Curvatura de base	% de adhesión primario	% de adhesión secundario
1A ⁽¹⁾	2,25	100	99
1B ⁽¹⁾	2,25	100	100
2A ⁽²⁾	6,00	0	0
2B ⁽²⁾	6,00	100	100
3A ⁽³⁾	6,25	100	0
3B ⁽³⁾	6,25	100	100
4A ⁽⁴⁾	6,75	98	0
4B ⁽⁴⁾	6,75	100	100
5A ⁽⁵⁾	4,00	0	0
5B ⁽⁵⁾	4,00	95	95
6A ⁽⁶⁾	3,50	0	0
6B ⁽⁶⁾	3,50	50	50
7A ⁽⁷⁾	3,50	0	0
7B ⁽⁷⁾	3,50	100	100

(1) Lentes no revestidas fabricadas de monómero CR-607 vendido por PPG Industries, Inc, Pittsburgh, Pennsylvania.

(2) Lentes no revestidas preparadas por Younger Optics (Torrance, California) fabricadas de monómero TRIVEX® vendido por PPG Industries, Inc., Pittsburgh, Pennsylvania.

(3) Lentes de revestimiento duro preparadas por Younger Optics (Torrance, California) fabricadas de monómero de policarbonato.

(4) Lentes de revestimiento duro preparadas por Centex Optics, Inc., Dudley, Massachusetts, fabricadas de policarbonato y designadas como Poly GLC.

(5) Lentes sin revestimiento preparadas por Essilor of America, Dallas, Texas, y designadas MR8.

(6) Lentes preparadas por Seiko Optical Products, Mahwah, Nueva Jersey, y designadas MR 10 sin revestimiento.

(7) Lentes preparadas por Seiko Optical Products, Mahwah, Nueva Jersey, y designadas MR10 de revestimiento duro.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de revestimiento compatibilizador que comprende:

- 5 – un polímero dendrítico que comprende un grupo funcional terminal;
 – un material epoxídico que comprende al menos dos grupos epoxi; y
 – al menos uno de: un agente de acoplamiento, un hidrolizado al menos parcial del mismo, o una mezcla de los mismos; y
 10 – opcionalmente al menos uno de un iniciador y un catalizador.

2. La composición de revestimiento compatibilizador según la reivindicación 1, en la que el polímero dendrítico es al menos uno de un polímero dendrítico mezclado con poliéster-poliéter, un oligómero de poliéster hiperramificado, un oligómero de poliéster acrilato hiperramificado, un polímero dendrítico de epoxi-amina, un polímero dendrítico a base de carbosilano, un polímero dendrítico de amidoamina, un polímero dendrítico de polisulfuro, un polímero dendrítico de polisiloxano, un polímero dendrítico de poliaminosulfuro, un polímero dendrítico de poliéter, un polímero dendrítico de polioéter, un polímero dendrítico de poliéster, un polímero dendrítico de poliéster amida y un polímero dendrítico de poli (éter de cetona).

3. La composición de revestimiento compatibilizador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el polímero dendrítico comprende un grupo funcional terminal, en donde el grupo funcional terminal es al menos uno de hidroxilo, (met)acrilato, ácido, isociano, tiol, amina, epoxi, silano y glicidilo.

4. La composición de revestimiento compatibilizador de la reivindicación 1, en donde la composición de revestimiento compatibilizador comprende:

- 25 – un polímero dendrítico que comprende un grupo funcional terminal;
 – un material epoxídico que comprende al menos dos grupos epoxi;
 – una resina aminoplástica que comprende al menos dos grupos funcionales reactivos;
 – un agente de acoplamiento de silano, un hidrolizado al menos parcial del mismo o una mezcla de los mismos;
 30 y
 – opcionalmente un iniciador.

5. La composición de revestimiento compatibilizador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la composición de revestimiento compatibilizador está esencialmente libre de materiales fotocromicos.

6. La composición de revestimiento compatibilizador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el polímero dendrítico comprende al menos el 20 por ciento en peso de la composición de revestimiento compatibilizador basado en los sólidos totales.

7. La composición de revestimiento compatibilizador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende, basado en los sólidos totales, del 5 al 50 por ciento en peso de un material epoxídico o una mezcla de los mismos con cualquiera de un material que contiene isocianato, un material que contiene (met)acrilato, la resina aminoplástica.

8. La composición de revestimiento compatibilizador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende, basado en los sólidos totales, del 5 al 50 por ciento en peso de un agente de acoplamiento, un hidrolizado al menos parcial del mismo o una mezcla de los mismos.

9. Un elemento óptico que comprende:

- 50 – un sustrato;
 – un revestimiento compatibilizador formado a partir de una composición de revestimiento compatibilizador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8 sobre al menos una parte de una superficie del sustrato; y
 – un revestimiento orgánico funcional, que no sea un revestimiento resistente a la abrasión, en contacto con al menos una parte del revestimiento compatibilizador opuesto al sustrato.

10. El elemento óptico de la reivindicación 9, en donde el elemento óptico comprende:

- 60 – un sustrato que comprende un revestimiento resistente a la abrasión en contacto con al menos una parte de una superficie del mismo;
 – el revestimiento compatibilizador en contacto con al menos una parte del revestimiento resistente a la abrasión;
 – un revestimiento orgánico funcional en contacto con al menos una parte del revestimiento compatibilizador, siendo el revestimiento orgánico funcional al menos uno de un revestimiento de alineación, un revestimiento fotocromico y un revestimiento de cristal líquido; y

- al menos uno de un revestimiento de transición, un revestimiento resistente a la abrasión y un revestimiento antirreflectante sobre al menos una parte del revestimiento orgánico funcional.

11. Un método para fabricar un elemento óptico que comprende:

- 5
- formar un revestimiento compatibilizador a partir de la composición de revestimiento compatibilizador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8 sobre al menos una parte de una superficie de un sustrato; y
 - formar un revestimiento orgánico funcional, distinto de un revestimiento resistente a la abrasión, sobre al menos una parte del revestimiento compatibilizador de manera que el revestimiento orgánico funcional esté en
- 10
- contacto con al menos una parte del revestimiento compatibilizador opuesto a la superficie del sustrato.

12. El método de la reivindicación 11, en el que el revestimiento orgánico funcional es al menos uno de un revestimiento de alineación, un revestimiento fotocromico y un revestimiento de cristal líquido.

15

13. El método de la reivindicación 10, en el que antes de formar el revestimiento orgánico funcional sobre al menos una parte del revestimiento compatibilizador, se ordena al menos parcialmente al menos una parte del revestimiento compatibilizador frotando o texturizando al menos una parte del revestimiento compatibilizador después de fraguar al menos parcialmente la parte del revestimiento compatibilizador, en donde el revestimiento orgánico funcional es un revestimiento de cristal líquido que comprende un material de cristal líquido al menos parcialmente alineado y en

20

donde la formación del revestimiento orgánico funcional comprende:

- aplicar una composición de revestimiento que comprende un material de cristal líquido sobre al menos una parte de la parte al menos parcialmente ordenada del revestimiento compatibilizador;
 - alinear al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido con al menos una parte de la
- 25
- parte al menos parcialmente ordenada del revestimiento compatibilizador; y
 - fraguar al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido.

Fig. 1

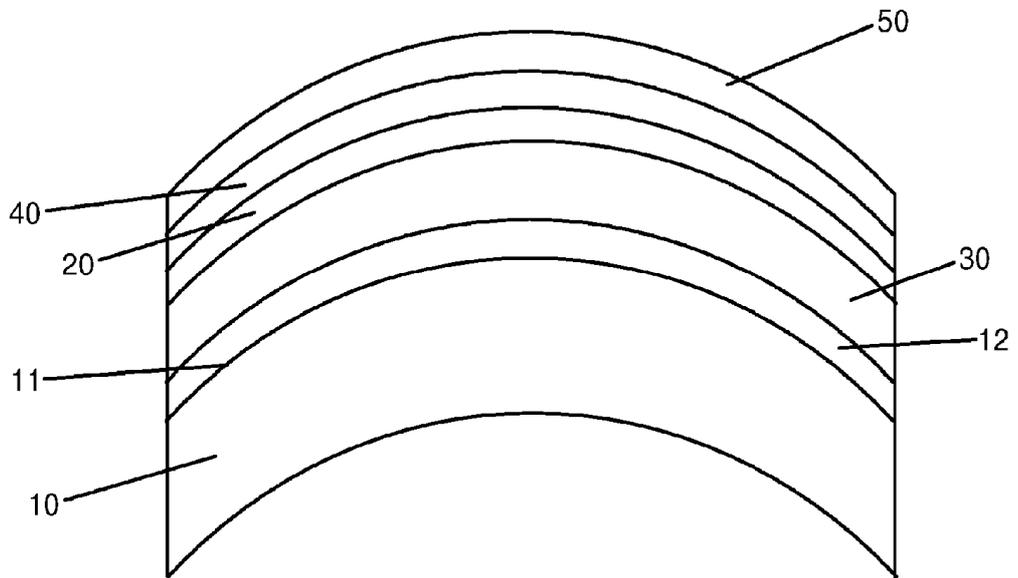


Fig. 2

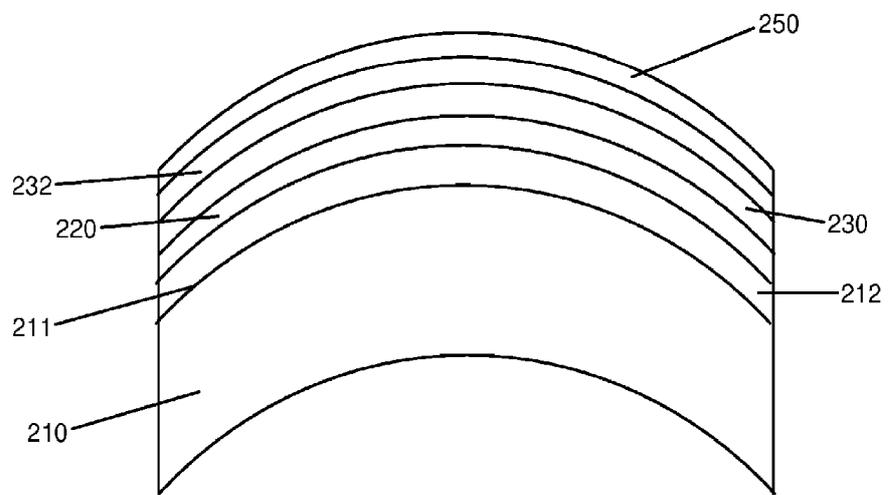


Fig. 3

