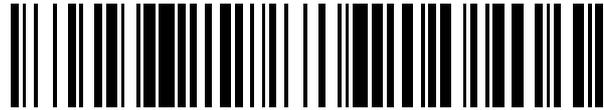


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 382**

51 Int. Cl.:

G02C 7/12 (2006.01)

G02C 7/10 (2006.01)

G02B 5/30 (2006.01)

G02B 1/10 (2015.01)

B29D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.11.2004 PCT/US2004/037516**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2005 WO05071466**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2004 E 04810672 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 1704436**

54 Título: **Dispositivos polarizantes y métodos de fabricación de los mismos**

30 Prioridad:

14.01.2004 US 757267

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

25.06.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KUMAR, ANIL y
FOLLER, PETER, C.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 769 382 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

Dispositivos polarizantes y métodos de fabricación de los mismos

5 **Antecedentes**

Los dispositivos oftálmicos polarizantes, tales como gafas de sol polarizantes, pueden reducir el deslumbramiento debido a la luz reflejada por superficies, tales como, pero sin limitarse a, pavimento, agua y nieve, mejorando de este modo la visión en condiciones de deslumbramiento. En consecuencia, los dispositivos oftálmicos polarizantes han adquirido un creciente interés para su uso en deportes y otras actividades al aire libre en las que el deslumbramiento reflejado puede ser problemático.

Los filtros polarizantes convencionales para dispositivos oftálmicos se forman a partir de láminas o capas de un material polimérico que se ha estirado u orientado e impregnado de otra manera con un cromóforo de yodo o un colorante dicroico. Por ejemplo, un método de formación de un filtro polarizante convencional para dispositivos oftálmicos consiste en calentar una lámina o capa de poli(alcohol vinílico) ("PVA") para ablandar el PVA y a continuación estirar la lámina para orientar las cadenas de polímero de PVA. A continuación, se impregna en la lámina un cromóforo de yodo o un colorante dicroico de un modo tal que las moléculas de yodo o de colorante se unen a las cadenas de polímero alineadas y adquieren un orden o alineación particular. En otra alternativa, el cromóforo de yodo o el colorante dicroico se pueden impregnar primero en la lámina de PVA, y después se puede calentar y estirar la lámina como se ha descrito anteriormente para orientar las cadenas de polímero de PVA y el cromóforo o el colorante asociado.

Los cromóforos de yodo y los colorantes dicroicos son materiales dicroicos, es decir, absorben uno de dos componentes polarizados en el plano ortogonales de la radiación transmitida con más fuerza que el otro. Aunque los materiales dicroicos absorberán preferiblemente uno de los dos componentes polarizados en el plano ortogonal de la radiación transmitida, si las moléculas del material dicroico no están colocadas o dispuestas de forma adecuada, no se conseguirá una polarización neta de la radiación transmitida. Es decir, debido a la colocación aleatoria de las moléculas del material dicroico, la absorción selectiva por parte de las moléculas individuales se anulará entre sí de un modo tal que no se consigue ningún efecto de polarización neto o general. Sin embargo, mediante la colocación o disposición adecuada de las moléculas del material dicroico en las cadenas orientadas de polímero de la lámina de PVA, se puede conseguir una polarización neta. Es decir, se puede producir la lámina de PVA para polarizar la radiación transmitida o, en otras palabras, se puede formar un filtro polarizante. Como se usa en la presente memoria, el término "polarizar" significa confinar las vibraciones del vector eléctrico de las ondas de luz en una dirección.

Un método para formar un dispositivo oftálmico polarizante utilizando tales filtros polarizantes de lámina de polímero es laminar o pegar el filtro a la superficie exterior convexa de un sustrato de lente. Otro método para formar lentes utilizando filtros polarizantes de lámina de polímero convencionales implica el revestimiento de la superficie de un molde de lente con la lámina polarizante y posteriormente llenar el molde con el material de sustrato de tal modo que la lámina polarizante permanezca sobre la superficie de la lente cuando se retire del molde. Otros métodos implican la incorporación del filtro en la propia estructura de la lente. Por ejemplo, el filtro se puede incorporar a la estructura de la lente mediante el laminado del filtro entre dos sustratos que forman juntos la lente, o mediante fundido de un material de sustrato alrededor del filtro. En el último método, el filtro polarizante se puede colocar en un molde y llenar el molde con el material de sustrato, generalmente un monómero de plástico termoestable, de modo que el material de sustrato rodee y encapsule al filtro polarizante. A continuación, el material de sustrato se puede curar para formar la lente.

También se sabe cómo formar una capa polarizante mediante la formación de una película de un material fotopolimerizable lineal que presenta una orientación selectiva en un componente de capa de liberación de una lámina de transferencia. A continuación, se puede aplicar un material polimérico de cristal líquido que contiene un colorante dicroico al material fotopolimerizable lineal, alineándose las cadenas del polímero de cristal líquido. Dado que un colorante dicroico está contenido dentro del polímero de cristal líquido, cuando las cadenas de las cadenas de polímero de cristal líquido se alinean, las moléculas de colorante dicroico también se alinean y se puede conseguir un efecto de polarización neta. La capa polarizante se puede transferir a continuación desde la lámina de transferencia hasta un sustrato adecuado, por ejemplo, mediante estampado en caliente.

También se conocen otros métodos de formación de láminas o capas polarizantes usando materiales de cristal líquido. Por ejemplo, se han divulgado láminas polarizantes formadas a partir de películas de cristal líquido termotrópicas orientadas que contienen colorantes dicroicos. Además, se han desvelado laminas polarizantes formadas por extrusión de polímeros cristalinos líquidos que contienen colorantes dicroicos covalentemente unidos como parte de las cadenas principales del polímero. La patente estadounidense n.º 6.334.681 se refiere a una lente oftálmica con un agente de polarización sobre una de sus superficies.

El documento EP 1 256 602 A1 se dirige hacia una mezcla mesogénica reticulable que comprende al menos un material de cristal líquido polimerizable y un determinado colorante dicroico polimerizable. La mezcla se puede usar

para preparar una película de polímero cristalino líquido sobre un sustrato transparente.

Sumario

5 La presente invención se refiere a un elemento oftálmico, como se define en la reivindicación 1 independiente
 adjunta, y un método de fabricación de tal elemento oftálmico, como se especifica en la reivindicación 7
 independiente adjunta. Las variantes específicas del elemento oftálmico de la presente invención se presentan en
 las reivindicaciones dependientes adjuntas. En la presente memoria, se divulgan elementos y dispositivos ópticos y
 10 elementos dispositivos oftálmicos, por ejemplo, un elemento oftálmico que comprende un revestimiento al menos
 parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida en al menos una parte de al menos una superficie
 exterior del elemento oftálmico.

En la presente memoria, se divulga también un elemento oftálmico que comprende al menos un equipo de
 orientación en al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico y un revestimiento al
 15 menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida en al menos una parte del al menos un
 equipo de orientación.

Asimismo, en la presente memoria, se divulga un elemento oftálmico que comprende al menos un revestimiento al
 menos parcial que comprende un medio de alineación en al menos una parte de al menos una superficie exterior del
 20 elemento oftálmico, al menos un revestimiento al menos parcial que comprende un material de transferencia de
 alineación en al menos una parte del al menos un revestimiento al menos parcial que comprende el medio de
 alineación, y al menos un revestimiento al menos parcial que comprende un material anisótropo y al menos un
 material dicróico en al menos una parte del al menos un revestimiento al menos parcial que comprende el material
 de transferencia de alineación.

Además, en la presente memoria, se describe un elemento oftálmico que comprende un sustrato, al menos un
 equipo de orientación que comprende un revestimiento al menos parcial que comprende una red de polímero
 fotoorientable en al menos una parte de al menos una superficie exterior del sustrato y un revestimiento al menos
 30 parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida en al menos una parte del al menos un
 revestimiento al menos parcial que comprende la red de polímero fotoorientable, comprendiendo el revestimiento al
 menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida un polímero de cristal líquido y al menos un
 colorante dicróico.

Asimismo, en la presente memoria, se describe un elemento óptico que comprende un revestimiento al menos
 35 parcial adaptado para polarizar al menos una radiación transmitida en al menos una parte de al menos una
 superficie exterior del elemento óptico, comprendiendo el revestimiento al menos parcial un material de cristal líquido
 al menos parcialmente ordenado y al menos un material dicróico al menos parcialmente alineado.

En la presente memoria, se describe también un dispositivo óptico que comprende al menos un elemento óptico que
 40 comprende un revestimiento al menos parcial que comprende un medio de alineación en al menos una parte de al
 menos una superficie exterior del al menos un elemento óptico y un revestimiento al menos parcial que comprende
 un material anisótropo y al menos un material dicróico en al menos una parte del al menos un revestimiento al
 menos parcial que comprende el medio de alineación.

Los métodos para fabricar elementos ópticos y elementos oftálmicos también se describen en la presente memoria.
 Por ejemplo, se divulga un método para fabricar un elemento oftálmico que comprende la formación de un
 revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida en al menos una parte de al
 45 menos una superficie exterior del elemento oftálmico.

En la presente memoria, se describe también un método para fabricar un elemento oftálmico que comprende impartir
 al menos un equipo de orientación que comprende un revestimiento al menos parcial que comprende un medio de
 alineación en al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico, aplicar al menos un
 material dicróico a al menos a una parte del al menos un equipo de orientación, y alinear al menos parcialmente al
 50 menos una parte del al menos un material dicróico.

Asimismo, se describe un método para fabricar un elemento oftálmico que comprende aplicar un revestimiento al
 menos parcial a al menos a una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico, y adaptar al menos
 una parte del revestimiento al menos parcial para polarizar al menos la radiación transmitida.

Además, se describe un método para fabricar un elemento oftálmico que comprende aplicar un revestimiento al
 menos parcial que comprende un medio de alineación al menos a una parte de al menos una superficie exterior del
 elemento oftálmico, ordenar al menos parcialmente al menos una parte del medio de alineación, aplicar un
 revestimiento al menos parcial que comprende un material anisótropo y al menos un material dicróico a al menos a
 una parte del revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación ordenado al menos parcialmente
 65 y alinear al menos parcialmente al menos una parte del al menos un material dicróico.

En la presente memoria, se describe también un método para fabricar una lente para aplicaciones oftálmicas que comprende aplicar un revestimiento al menos parcial que comprende una red de polímero fotoorientable al menos a una parte de al menos una superficie exterior de una lente, ordenar al menos parcialmente al menos una parte de la red de polímero fotoorientable con radiación ultravioleta polarizada en el plano, aplicar un revestimiento al menos parcial que comprende un material de cristal líquido y al menos un colorante dicroico a al menos a una parte del al menos un revestimiento al menos parcial que comprende la red de polímero fotoorientable, alinear al menos parcialmente al menos una parte del revestimiento al menos parcial que comprende el material de cristal líquido y el al menos un colorante dicroico, y ajustar al menos parcialmente al menos una parte del revestimiento que comprende el polímero de cristal líquido y el al menos un colorante dicroico.

Asimismo, en la presente memoria, se describe un método para fabricar un elemento óptico que comprende aplicar un revestimiento al menos parcial a al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento óptico y adaptar al menos una parte del revestimiento al menos parcial para polarizar al menos la radiación transmitida.

15 Descripción detallada

Como se usa en la presente memoria descriptiva y en las reivindicaciones anexas, los artículos “un”, “uno”, “una”, “el” y “la” incluyen las referencias en plural a menos que se limite de forma expresa e inequívoca a una referencia.

Además, para los fines de la presente memoria descriptiva, a menos que se indique otra cosa, se ha de entender que todos los números que expresan cantidades e ingredientes, condiciones de reacción y otras propiedades o parámetros usados en la memoria descriptiva están modificados en todos los casos por el término “aproximadamente”. Por lo tanto, a menos que se indique otra cosa, se debería entender que los parámetros numéricos expuestos en la siguiente memoria descriptiva y en las reivindicaciones anexas son aproximaciones. A lo sumo, y no en un intento de limitar la aplicación de la doctrina de los equivalentes al ámbito de las reivindicaciones, los parámetros numéricos se deberían leer a la luz del número de cifras significativas dadas y la aplicación de las técnicas de redondeo habituales.

Además, aunque los intervalos y parámetros numéricos que se exponen en el ámbito amplio de la invención son aproximaciones como se ha descrito anteriormente, los valores numéricos expuestos en la sección de Ejemplos se dan de la forma más precisa posible. Sin embargo, se debería entender que tales valores numéricos contienen intrínsecamente ciertos errores que resultan del equipo de medida y/o la técnica de medida.

A continuación, se describirán los elementos oftálmicos de acuerdo con la presente invención. El elemento oftálmico comprende un revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida en al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico.

Como se ha descrito anteriormente, “polarizar” significa confinar las vibraciones del vector eléctrico de las ondas de luz a una dirección. Además, como se ha descrito anteriormente, los elementos oftálmicos polarizantes convencionales, tales como lentes para dispositivos oftálmicos, se forman por lo general por laminación o moldeado de un filtro polarizante formado a partir de una lámina (o capa) estirada de PVA que contiene un material dicroico, tal como un cromóforo de yodo, en un sustrato de lente. Sin embargo, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, el elemento oftálmico comprende un revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida en al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico. Por lo tanto, de acuerdo con estas realizaciones no limitantes, no se requiere la estructura de laminado convencional descrita anteriormente. Como se usa en la presente memoria, la preposición “en” significa que el revestimiento objeto está conectado directamente a la superficie objeto o conectado indirectamente a la superficie objeto a través de uno o más revestimientos o estructuras distintos. Además, como se usa en la presente memoria, el término “revestimiento” significa una película, que puede tener o no tener un espesor uniforme, y excluye específicamente las láminas estiradas de polímero de la técnica anterior.

El término “oftálmico”, como se usa en la presente memoria, se refiere a elementos y dispositivos que están asociados con el ojo y la vista, tal como, pero sin limitarse a, lentes para gafas y gafas. Así, por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, el elemento oftálmico se puede seleccionar entre lentes correctoras, lentes no correctoras y lentes de aumento.

Además, los elementos oftálmicos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria se pueden formar a partir de cualquier material de sustrato adecuado, que incluye, pero sin limitarse a, vidrios y materiales orgánicos.

Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, el elemento oftálmico se puede formar a partir de un material de sustrato orgánico. Algunos materiales de sustrato orgánico adecuados para su uso junto con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen, pero no se limitan a, los polímeros reconocidos en la técnica que son útiles como elementos oftálmicos, por ejemplo, resinas ópticas orgánicas que se usan para preparar piezas fundidas ópticamente transparentes para aplicaciones ópticas, tales como lentes oftálmicas.

Algunos ejemplos específicos no limitantes de materiales de sustrato orgánicos que se pueden usar para formar los elementos oftálmicos divulgados en la presente memoria incluyen materiales poliméricos, por ejemplo, homopolímeros y copolímeros, preparados a partir de los monómeros y las mezclas de monómeros divulgados en la patente US-5.962.617 y en la patente US-5.658.501 de la columna 15, línea 28 a la columna 16, línea 17. Por ejemplo, tales materiales poliméricos pueden ser materiales poliméricos termoplásticos o termoestables, pueden ser transparentes u ópticamente transparentes, y pueden tener cualquier índice de refracción requerido. Algunos ejemplos no limitantes de tales monómeros y polímeros divulgados incluyen: monómeros de poliol(carbonato de alilo), por ejemplo, monómeros de carbonato alil diglicol tales como dietilenglicol bis(carbonato de alilo), monómero que se comercializa con el nombre comercial CR-39 por PPG Industries, Inc.; polímeros de poli(urea uretano), que se preparan, por ejemplo, por reacción de un prepolímero de poliuretano y un agente de curado de diamina, comercializándose una composición para un polímero tal con el nombre comercial TRIVEX por PPG Industries, Inc.; monómero de carbonato terminado en poliol(met)acrilóilo; monómeros de dimetacrilato de etilenglicol; monómeros de metacrilato de fenol etoxilado; monómeros de diisopropenil benceno; monómeros de triacrilato de trimetilopropano etoxilado; monómeros de bismetacrilato de etilenglicol; monómeros de bismetacrilato de poli(etilenglicol); monómeros de acrilato de uretano; poli(dimetacrilato de bisfenol A etoxilado); poli(acetato de vinilo); poli(alcohol vinílico); poli(cloruro de vinilo); poli(cloruro de vinilideno); polietileno; polipropileno; poliuretanos; poliuretanos; policarbonatos termoplásticos, tales como la resina unida a carbonato derivada de bisfenol A y fosgeno, uno de estos material se vende con el nombre comercial LEXAN; poliésteres, tales como el material vendido con el nombre comercial MYLAR; poli(tereftalato de etileno); polivinil butiral; poli(metacrilato de metilo), tal como el material vendido con el nombre comercial PLEXIGLAS y polímeros preparados por reacción de isocianatos polifuncionales con politioles o monómeros de poliepisulfuro, homopolimerizados o copolimerizados y/o terpolimerizados con politioles, poliisocianatos, poliisotiocianatos y opcionalmente monómeros etilénicamente insaturados o monómeros de vinilo que contienen compuestos aromáticos halogenados. También se contemplan copolímeros de tales monómeros y mezclas de los polímeros y copolímeros descritos con otros polímeros, por ejemplo, para formar copolímeros de bloques. Aunque la naturaleza exacta del material de sustrato orgánico no es crítica en diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, en una realización no limitante, el material de sustrato orgánico debería ser químicamente compatible con los revestimientos al menos parciales adaptados para polarizar al menos la radiación transmitida en el menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico.

Además, de acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, los sustratos que forman los elementos oftálmicos pueden tener un revestimiento protector, tal como, pero sin limitarse a, un revestimiento resistente a la abrasión, tal como un "revestimiento duro", en sus superficies exteriores. Por ejemplo, los sustratos de lente de policarbonato termoplástico disponibles en el mercado se comercializan a menudo con un revestimiento resistente a la abrasión ya aplicado a sus superficies exteriores debido a que estas superficies tienden a arañarse, desgastarse o rallarse fácilmente. Un ejemplo de tal sustrato de lente es la lente de policarbonato GENTEX™ (disponible en Gentex Optics). Por lo tanto, como se usa en la presente memoria, el término "sustrato" incluye un sustrato que tiene un revestimiento protector, tal como, pero sin limitarse a, un revestimiento resistente a la abrasión, en su superficie o superficies.

Además, los elementos y sustratos oftálmicos que se usan para formar los elementos oftálmicos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria pueden ser elementos oftálmicos sin teñir, teñidos, fotocromáticos o fotocromáticos teñidos.

Como se usa en la presente memoria, la expresión "sin teñir" con respecto a elementos y sustratos oftálmicos significa básicamente exento de la adición de agentes colorantes (tales como, pero sin limitarse a, colorantes convencionales) y que tienen un espectro de absorción para la radiación visible que no varía significativamente en respuesta a la radiación actínica. Como se usa en la presente memoria, "radiación actínica" significa radiación electromagnética que es capaz de provocar una respuesta. Aunque no limitante en la presente memoria, la radiación actínica puede incluir radiación tanto visible como ultravioleta.

Como se usa en la presente memoria, el término "teñido" con respecto a elementos y sustratos oftálmicos significa que contienen la adición de agentes colorantes (tales como, pero sin limitarse a, colorantes convencionales) y que tienen un espectro de absorción para la radiación visible que no varía significativamente en respuesta a la radiación actínica.

Como se usa en la presente memoria, el término "fotocromático" significa que tiene un espectro de absorción para la radiación visible que varía en respuesta a al menos radiación actínica y es térmicamente reversible. Aunque no limitante en la presente memoria, por ejemplo, los elementos, sustratos, revestimientos, y materiales fotocromáticos que se pueden usar junto con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria pueden cambiar de un estado transparente a un estado coloreado en respuesta a la radiación, o pueden cambiar de un estado coloreado a otro estado coloreado en respuesta a la radiación. Por ejemplo, en una realización no limitante el elemento oftálmico fotocromático puede cambiar de un estado transparente a un estado coloreado en respuesta a la radiación actínica y volver al estado transparente en respuesta a la radiación térmica o calor. En otra alternativa, el elemento oftálmico fotocromático puede cambiar de un primer estado coloreado a un segundo estado coloreado en respuesta a la radiación actínica y volver al primer estado coloreado en respuesta a radiación térmica o calor.

Como se usa en la presente memoria, la expresión “fotocrómico teñido” con respecto a elementos y sustratos oftálmicos significa que contiene la adición de agentes colorantes y un material fotocrómico, y que tiene un espectro de absorción para la radiación visible que varía en respuesta a al menos la radiación actínica y es térmicamente reversible. Así, por ejemplo, en una realización no limitante, el sustrato fotocrómico teñido puede tener un primer color característico del agente colorante y un segundo color característico de la combinación del agente colorante y el material fotocrómico cuando se expone a radiación actínica.

Como se ha descrito anteriormente, los elementos oftálmicos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria comprenden un revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida en al menos una parte de al menos una superficie exterior de los elementos oftálmicos. Como se usa en la presente memoria, la expresión “radiación transmitida” se refiere a radiación que pasa a través de al menos una parte de un elemento o sustrato. Aunque no limitante en la presente memoria, la radiación transmitida puede ser radiación visible o puede ser una combinación de radiación visible y radiación ultravioleta. De acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, el revestimiento al menos parcial se puede adaptar para polarizar radiación visible transmitida, o se puede adaptar para polarizar una combinación de radiación visible transmitida y radiación ultravioleta transmitida.

Además, el revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida en al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico puede comprender al menos un material dicroico. Como se usa en la presente memoria, las expresiones “material dicroico” y “colorante dicroico” se refieren a un material que absorbe uno de los dos componentes polarizados en el plano ortogonales de al menos la radiación transmitida más fuertemente que el otro. Una medida de la fuerza con la que el material dicroico absorbe uno de los dos componentes polarizados en el plano ortogonales es la “relación de absorción”. Como se usa en la presente memoria, la expresión “relación de absorción” se refiere a la relación entre la absorbancia de la radiación linealmente polarizada en un primer plano y la absorbancia de la radiación linealmente polarizada de la misma longitud de onda en un plano ortogonal al primer plano, en la que el primer plano se toma como el plano que tiene la mayor absorbancia. En la sección Ejemplos posterior se describen detalladamente métodos para determinar las relaciones de absorción.

Algunos materiales dicroicos que se pueden usar junto con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen, pero no se limitan a, materiales dicroicos que tienen relaciones de absorción que varían de 2 a 30 (o mayor cuando se requiera). Por ejemplo, de acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes, el material dicroico puede tener una relación de absorción de al menos 3, al menos 5, al menos 7, al menos 10 o mayor. Además, se pueden usar combinaciones de materiales dicroicos que tengan diferentes relaciones de absorción de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria. Por ejemplo, en una realización no limitante, el revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida puede comprender un primer material dicroico que tiene una primera relación de absorción y al menos un segundo material dicroico que tiene una segunda relación de absorción que es diferente de la primera relación de absorción.

Ejemplos no limitantes de materiales dicroicos que son adecuados para su uso junto con diversas realizaciones no limitantes que se describen en la presente memoria incluyen azometinas, indigoides, tioindigoides, merocianinas, indanos, colorantes quinoftalónicos, perilenos, ftaloperinas, trifenodioxazinas, indoloquinoxalinas, imidazotriazinas, tetrazinas, colorantes azoicos y (poli)azoicos, benzoquinonas, naftoquinonas, antraquinona y (poli)antraquinonas, antrapirimidinonas, yodo y yodatos.

Aunque no limitante en la presente memoria, en una realización no limitante, el material dicroico se selecciona entre colorantes azoicos y (poli)azoicos. En otra realización no limitante, el material dicroico es antraquinonas y (poli)antraquinonas.

Además, en otra realización no limitante, el material dicroico puede ser un material dicroico polimerizable. Es decir, de acuerdo con esta realización no limitante, el material dicroico puede comprender al menos un grupo que es capaz de polimerizarse (es decir, un “grupo polimerizable”). Por ejemplo, aunque no limitante en la presente memoria, en una realización no limitante el al menos un material dicroico puede tener al menos un sustituyente alcoxi, polialcoxi, alquilo, o polialquilo terminado con al menos un grupo polimerizable.

De acuerdo con una realización no limitante, el revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida en al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico puede comprender al menos un material dicroico y al menos un material anisótropo. Como se usa en la presente memoria, el término “anisótropo” significa que tiene al menos una propiedad que difiere en valor cuando se mide en al menos una dirección diferente. Por lo tanto, los “materiales anisótropos” son materiales que tienen al menos una propiedad que difiere en valor cuando se mide en al menos una dirección diferente. Por ejemplo, aunque no limitante en la presente memoria, el material anisótropo que se puede usar junto con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria puede ser materiales ópticamente anisótropos.

Ejemplos no limitantes de materiales anisótropos que son adecuados para su uso junto con diversas realizaciones

no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen materiales de cristal líquido elegidos entre polímeros de cristal líquido, prepolímeros de cristal líquido y monómeros de cristal líquido. Como se usa en la presente memoria, el término “prepolímero” significa materiales polimerizados parcialmente. Por ejemplo, de acuerdo con una realización no limitante, el revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida en al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico puede comprender al menos un material dicroico y al menos un material anisótropo elegido entre polímeros de cristal líquido, prepolímeros de cristal líquido y monómeros de cristal líquido.

Los monómeros de cristal líquido que son adecuados para su uso como materiales anisótropos junto con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen monómeros de cristal líquido monofuncionales así como multifuncionales. Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, el monómero de cristal líquido puede ser un monómero de cristal líquido reticulable, y puede ser además un monómero de cristal líquido fotorreticulable. Como se usa en la presente memoria, el término “fotorreticulable” significa un material, tal como un monómero, un prepolímero o un polímero, que se puede reticular por exposición a radiación actínica.

Algunos ejemplos no limitantes de monómeros de cristal líquido reticulables adecuados para su uso como materiales anisótropos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen monómeros de cristal líquido que tienen grupos funcionales elegidos entre acrilatos, metacrilatos, alilo, alil éteres, alquinos, amino, anhídridos, epóxidos, hidróxidos, isocianatos, isocianatos bloqueados, siloxanos, tiocianatos, tioles, urea, vinilo, vinil éteres y mezclas de los mismos. Algunos ejemplos no limitantes de monómeros de cristal líquido fotorreticulables adecuados para su uso como materiales anisótropos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen monómeros de cristal líquido que tienen grupos funcionales elegidos entre acrilatos, metacrilatos, alquinos, epóxidos, tioles y las mezclas de los mismos.

Polímeros y prepolímeros de cristal líquido que son adecuados para su uso como materiales anisótropos junto con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen polímeros y prepolímeros de cristal líquido termotrópicos y polímeros y prepolímeros de cristal líquido liotrópicos. Además, los polímeros y prepolímeros de cristal líquido pueden ser polímeros y prepolímeros de cadena principal o polímeros y prepolímeros de cadena lateral. Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, el polímero o prepolímero de cristal líquido puede ser reticulable, y además puede ser fotorreticulable.

Ejemplos no limitantes de polímeros y prepolímeros de cristal líquido adecuados que son adecuados para su uso como materiales anisótropos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen, pero no se limitan a, polímeros y prepolímeros de cadena principal y cadena lateral que tienen grupos funcionales elegidos entre acrilatos, metacrilatos, alilo, alil éteres, alquinos, amino, anhídridos, epóxidos, hidróxidos, isocianatos, isocianatos bloqueados, siloxanos, tiocianatos, tioles, urea, vinilo, vinil éteres y mezclas de los mismos. Ejemplos no limitantes de polímeros y prepolímeros de cristal líquido fotorreticulables que son adecuados para su uso como materiales anisótropos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen los polímeros y prepolímeros que tienen grupos funcionales elegidos entre acrilatos, metacrilatos, alquinos, epóxidos, tioles y mezclas de los mismos.

Además, aunque no limitante en la presente memoria, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, al menos una parte del material anisótropo se puede ordenar al menos parcialmente y al menos una parte del al menos un material dicroico se puede alinear al menos parcialmente con al menos una parte del material anisótropo ordenado al menos parcialmente. Como se usa en la presente memoria, el término “ordenado” significa poner en una disposición o posición adecuada, tal como mediante alineación con otra estructura o mediante alguna otra fuerza o efecto. Además, como se usa en la presente memoria, el término “alineado” significa poner en una disposición o posición adecuada mediante interacción con otra estructura.

Como se ha descrito anteriormente, aunque los materiales dicroicos absorben uno de los dos componentes polarizados en el plano ortogonales de la radiación transmitida con más fuerza que el otro, las moléculas del material dicroico se deben colocar o disponer adecuadamente para conseguir una polarización neta de la radiación transmitida. Por lo tanto, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, al menos una parte del al menos un material dicroico se puede poner en una posición o disposición adecuada (es decir, ordenar o alinear) de un modo tal que se pueda conseguir un efecto de polarización global.

Por ejemplo, en una realización no limitante, el revestimiento al menos parcial puede comprender un material anisótropo al menos parcialmente ordenado (tal como, pero sin limitarse a un material de cristal líquido) y al menos un material dicroico al menos parcialmente alineado, en el que el al menos un material dicroico al menos parcialmente alineado está al menos parcialmente alineado con el material anisótropo al menos parcialmente ordenado. Aunque no limitante en la presente memoria, de acuerdo con esta realización no limitante, al menos una parte del al menos un material dicroico puede estar al menos parcialmente alineada de un modo tal que el eje mayor de la al menos una parte del al menos un material dicroico sea generalmente paralelo a la dirección del orden del material anisótropo.

En otra realización no limitante, el al menos un material dicroico se puede unir a o reaccionar con al menos una parte del material anisótropo. Por ejemplo, de acuerdo con esta realización no limitante, el al menos un material dicroico se puede polimerizar en o hacer reaccionar con al menos una parte del material anisótropo. Además, aunque no limitante en la presente memoria, de acuerdo con esta realización no limitante, el al menos un material dicroico puede comprender al menos un sustituyente que contiene grupos terminales y/o colgantes seleccionados entre hidroxilo, carboxilo, (met)acriloxi, 2-(metacriloxi)etilcarbamil(-OC(O)NHC₂H₄OC(O)C(CH₃)=CH₂), epoxi o una mezcla de los mismos.

Además del al menos un material dicroico y el al menos un material anisótropo, el revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida en al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria puede comprender además al menos un material fotocromico. Como se ha descrito anteriormente, los materiales fotocromicos tienen un espectro de absorción que varía en respuesta al menos a la radiación actínica.

Por ejemplo, aunque no limitante en la presente memoria, el al menos un material fotocromico se puede seleccionar entre piranos, oxazinas, fulgidas y fulgimidas y ditizonatos metálicos. Sin embargo, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, el material fotocromico particular seleccionado no es crítico y su selección dependerá de la aplicación final y del color o matiz deseado para esa aplicación. En una realización no limitante, el al menos un material fotocromico tiene al menos un máximo de absorción entre 300 y 1.000 nanómetros cuando está activado (es decir, expuesto a la radiación actínica).

Además, en algunas realizaciones no limitantes, el revestimiento al menos parcial puede comprender una mezcla de materiales fotocromicos. Generalmente, aunque no limitante en la presente memoria, cuando dos o más materiales fotocromicos se usan en combinación, los materiales fotocromicos se eligen a menudo para complementarse entre sí para producir un color o matiz deseado. Por ejemplo, se pueden usar mezclas de materiales fotocromicos de acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria para obtener ciertos colores activados, tales como un color gris casi neutro o pardo casi neutro. Véase, por ejemplo, la patente US-5.645.767, de la columna 12, línea 66 a la columna 13, línea 19, que describe los parámetros que definen los colores gris y pardo neutros.

Ejemplos no limitantes de piranos fotocromicos que se pueden usar junto con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen benzopiranos, naftopiranos, por ejemplo, nafto[1,2- b]piranos, nafto[2,1- b]piranos, espiro-9-fluoreno[1,2-b]piranos, fenantropiranos, quinopiranos y naftopiranos condensados con indeno, tales como los divulgados en la patente US-5.645.767; espiropiranos, por ejemplo, espiro(benzindolin)naftopiranos, espiro(indolin)benzopiranos, espiro(indolin)naftopiranos, espiro(indolin)quinopiranos y espiro(indolin)piranos y naftopiranos condensados con heterocíclicos, tales como los divulgados en las patentes US-5.723.072, US-5.698.141, US-6.153.126 y US-6.022.497. Más ejemplos específicos de naftopiranos y sustancias fotocromicas orgánicas complementarias se describen de la columna 11, línea 57 a la columna 13, línea 36 de la patente US-5.658.501.

Ejemplos no limitantes de oxazinas fotocromicas que se pueden usar junto con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen benzoxazinas, naftoxazinas y espiro-oxazinas, por ejemplo, espiro(indolin)naftoxazinas, espiro(indolin)piridobenzoxazinas, espiro(benzindolin)piridobenzoxazinas, espiro(benzindolin)naftoxazinas, espiro(indolin)benzoxazinas y espiro(indolin)fluorantenoxazina.

Ejemplos no limitantes de fulgidas y fulgimidas fotocromicas que se pueden usar junto con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen las 3-furil y 3-tienil fulgidas y fulgimidas, que se mencionan de la columna 20, línea 5 a la columna 21, línea 38 de la patente US-4.931.220 y las mezclas de cualquiera de los materiales/compuestos fotocromicos mencionados anteriormente.

Ejemplos no limitantes de ditizonatos metálicos fotocromicos que se pueden usar junto con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen ditizonatos de mercurio, que se describen, por ejemplo, en la patente US-3.361.706.

Además, se contempla que se puedan usar materiales fotocromicos tales como colorantes fotocromicos y compuestos fotocromicos encapsulados en óxidos metálicos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria. Véanse, por ejemplo, los materiales descritos en la patente US-4.166.043 y US-4.367.170. Además, también se pueden usar materiales fotocromicos polimerizables, tales como los que se divulgan en la patente US-6.113.814 y materiales fotocromicos compatibilizados, tales como los que se desvelan en la patente US-6.555.028, junto con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria.

Aún más, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, el revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida puede comprender además al menos un aditivo que puede facilitar uno o más del procesamiento, las propiedades, o el rendimiento del revestimiento al menos parcial. Ejemplos no limitantes de tales aditivos incluyen colorantes, promotores de alineación, aditivos de mejora de la cinética, fotoiniciadores, disolventes, fotoestabilizadores (tales como, pero sin limitarse a, absorbentes

de luz ultravioleta y fotoestabilizadores, tales como fotoestabilizadores de amina impedida (HALS)), termoestabilizadores, agentes de desmoldeo, agentes de control de la reología, agentes de nivelado (tales como, pero sin limitarse a, tensioactivos), secuestradores de radicales libres y promotores de la adhesión (tales como diacrilato de hexanodiol y agentes de acoplamiento). En una realización no limitante, el aditivo es un colorante.

5 Como se usa en la presente memoria, la expresión "promotor de alineación" significa un aditivo que puede facilitar al menos una de la velocidad y la uniformidad de la alineación de un material al que se añade. Ejemplos no limitantes de promotores de alineación que pueden estar presentes en los revestimientos al menos parciales de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen los que se describen en la patente
10 US-6.338.808 y la Publicación de patente de Estados Unidos N.º 2002/0039627.

Ejemplos no limitantes de colorantes que pueden estar presentes en el revestimiento al menos parcial de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen colorantes orgánicos que son capaces de impartir un color deseado o propiedades ópticas al revestimiento al menos parcial.

15 Ejemplos no limitantes de aditivos de la mejora de cinética que pueden estar presentes en el revestimiento al menos parcial de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen compuestos que contienen epoxi, polioles orgánicos y/o plastificantes. Algunos ejemplos más específicos de tales aditivos de mejora de cinética se divulgan en la patente US-6.433.043 y en la Publicación de patente de Estados Unidos N.º
20 2003/0045612.

Ejemplos no limitantes de fotoiniciadores que pueden estar presentes en el revestimiento al menos parcial de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen fotoiniciadores de tipo
25 escisión y fotoiniciadores de tipo abstracción. Ejemplos no limitantes de fotoiniciadores de tipo escisión incluyen acetofenonas, α -aminoalquilfenonas, éteres de benzoína, benzil oximas, óxidos de acilfosfina y óxidos de bisacilfosfina o mezclas de tales iniciadores. Un ejemplo comercializado de dicho fotoiniciador es DAROCURE® 4265, que está disponible en Ciba Chemicals, Inc. Ejemplos no limitantes de fotoiniciadores de tipo abstracción incluyen bezofenona, cetona de Michler, tioxantona, antraquinona, alcanforquinona, fluorona, cetocumarina, o
30 mezclas de tales iniciadores.

Otro ejemplo no limitante de un fotoiniciador que puede estar presente en el revestimiento al menos parcial de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria es un fotoiniciador de luz visible. Ejemplos no limitantes de fotoiniciadores de luz visible adecuados se exponen de la columna 12, línea 11 a
35 la columna 13, línea 21 de la patente US-6.602.603.

Ejemplos no limitantes de disolventes que pueden estar presentes en el revestimiento al menos parcial de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen los que disolverán los componentes sólidos del revestimiento, que son compatibles con el revestimiento y los elementos y sustratos oftálmicos, y/o pueden asegurar un cubrimiento uniforme de la superficie o superficies exteriores a las que se aplica
40 el revestimiento. Algunos disolventes posibles incluyen, pero no se limitan a, los siguientes: acetona, propionato de amilo, anisol, benceno, acetato de butilo, ciclohexano, dialquil éteres de etilenglicol, por ejemplo, dietilenglicol dimetil éter y sus derivados (comercializados como disolventes industriales CELLOSOLVE®), dibenzoato de dietilenglicol, dimetilsulfóxido, dimetilformamida, dimetoxibenceno, acetato de etilo, alcohol isopropílico, metilciclohexanona, ciclopentanona, metil etil cetona, metil isobutil cetona, propionato de metilo, carbonato de propileno, tetrahidrofurano, tolueno, xileno, 2-metoxietil éter, 3-propilenglicol metil éter y las mezclas de los mismos.
45

Los elementos oftálmicos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria pueden comprender además uno o más revestimientos distintos que pueden facilitar la unión, adhesión, o humectación del revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida en la al
50 menos una parte de la al menos una superficie exterior de los elementos oftálmicos. Por ejemplo, los elementos oftálmicos de acuerdo con una realización no limitante pueden comprender un revestimiento de imprimación al menos parcial entre al menos una parte del revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida y al menos una parte de la al menos una superficie exterior de los elementos oftálmicos. Además, aunque no es necesario, de acuerdo con esta realización no limitante, el revestimiento de imprimación
55 puede servir como un revestimiento de barrera para prevenir la interacción de los ingredientes del revestimiento con la superficie del elemento o sustrato oftálmico y viceversa.

Ejemplos no limitantes de revestimientos de imprimación que se pueden usar junto con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen revestimientos que comprenden agentes de acoplamiento, hidrolizados al menos parciales de agentes de acoplamiento y mezclas de los mismos. Como se usa en la presente
60 memoria, "agente de acoplamiento" significa un material que tiene al menos un grupo capaz de reaccionar, unirse y/o asociarse con un grupo en al menos una superficie. En una realización no limitante, un agente de acoplamiento puede servir como puente molecular en la interfase de al menos dos superficies que pueden ser superficies similares o distintas. Los agentes de acoplamiento, en otra realización no limitante, pueden ser monómeros, oligómeros y/o
65 polímeros. Tales materiales incluyen, pero no se limitan a, compuestos organometálicos tales como silanos, titanatos, circonatos, aluminatos, aluminatos de circonio, hidrolizados de los mismos y mezclas de los mismos. Como

se usa en la presente memoria, la expresión “hidrolizados al menos parciales de agentes de acoplamiento” significa que de al menos algunos a todos los grupos hidrolizables del agente de acoplamiento están hidrolizados. Además de agentes de acoplamiento y/o hidrolizados de agentes de acoplamiento, los revestimientos de imprimación pueden comprender otros ingredientes de mejora de la adhesión. Por ejemplo, aunque no limitante en la presente memoria, el revestimiento de imprimación puede comprender además una cantidad de mejora de la adhesión de un material que contiene epoxi. Las cantidades de mejora de la adhesión de los materiales que contienen epoxi, cuando se añaden a la composición de revestimiento que contiene agente de acoplamiento, pueden mejorar la adhesión de un revestimiento aplicado posteriormente en comparación con una composición de revestimiento que contiene agente de acoplamiento que está básicamente exenta del material que contiene epoxi. Otros ejemplos no limitantes de revestimientos de imprimación que son adecuados para su uso junto con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen los que se describen en la patente US-6.602.603 y en la patente US-6.150.430.

Además, los elementos oftálmicos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria pueden comprender además al menos un revestimiento al menos parcial adicional elegido entre revestimientos fotocromáticos, revestimientos antirreflectantes, revestimientos de transición, revestimientos de imprimación y revestimientos protectores en al menos una parte del elemento oftálmico. Por ejemplo, aunque no limitante en la presente memoria, el al menos un revestimiento al menos parcial adicional puede estar en al menos una parte del revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida, es decir, como un revestimiento superior. Además o en otra alternativa, el revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar radiación puede estar en al menos una parte de una primera superficie exterior del elemento oftálmico y el al menos un revestimiento al menos parcial adicional puede estar en al menos una parte de una segunda superficie exterior del elemento oftálmico, en el que la primera superficie exterior del elemento oftálmico está enfrente de la segunda superficie exterior del elemento oftálmico.

Ejemplos no limitantes de revestimientos fotocromáticos incluyen revestimientos que comprenden cualquiera de los materiales fotocromáticos descritos anteriormente. Por ejemplo, aunque no limitante en la presente memoria, los revestimientos fotocromáticos pueden ser revestimientos fotocromáticos de poliuretano, tales como los que se describen en la patente US-6.187.444; revestimientos fotocromáticos de resina aminoplasto, tales como los que se describen en las patentes US-4.756.973, US-6.432.544B1 y US-6.506.488; revestimientos fotocromáticos de polisilano, tales como los que se describen en la patente US-4.556.605; revestimientos fotocromáticos de poli(met)acrilato, tales como los que se describen en las patentes US-6.602.603, US-6.150.430 y US-6.025.026, y la Publicación WIPO WO-01/02449 A2; revestimientos fotocromáticos de polianhídrido, tales como los que se describen en la patente US-6.436.525; revestimientos fotocromáticos de poli(acrilamida) tales como los que se describen en la patente US-6.060.001; revestimientos fotocromáticos de resina epoxi, tales como los que se describen en las patentes US-4.756.973 y US-6.268.055B1 y revestimientos fotocromáticos de poli(urea-uretano), tales como los que se describen en la patente US-6.531.076.

Como se usa en la presente memoria, la expresión “revestimiento de transición” significa un revestimiento que ayuda a crear un gradiente en las propiedades entre dos revestimientos. Por ejemplo, aunque no limitante en la presente memoria, un revestimiento de transición puede ayudar a crear un gradiente en la dureza entre un revestimiento relativamente duro y un revestimiento relativamente blando. Algunos ejemplos no limitantes de revestimientos de transición incluyen películas delgadas basadas en acrilato curadas por radiación.

Ejemplos no limitantes de revestimientos protectores incluyen revestimientos resistentes a la abrasión que comprenden organosilanos, revestimientos resistentes a la abrasión que comprenden películas delgadas basadas en acrilato curadas por radiación, revestimientos resistentes a la abrasión basados en materiales inorgánicos tales como sílice, dióxido de titanio y/o dióxido de circonio, revestimientos resistentes a la abrasión orgánicos del tipo que se puede curar con luz ultravioleta, revestimientos de barrera de oxígeno, revestimientos protectores de UV y combinaciones de los mismos. Por ejemplo, de acuerdo con una realización no limitante, el revestimiento protector puede comprender un primer revestimiento de una película delgada basada en acrilato curada por radiación y un segundo revestimiento que comprende un organosilano. Ejemplos no limitantes de productos comerciales de revestimiento protector incluyen los revestimientos SILVUE® 124 y HI-GARD®, disponibles en SDC Coatings, Inc. y PPG Industries, Inc., respectivamente.

De acuerdo con la presente invención, el elemento oftálmico comprende al menos un equipo de orientación en al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico, y un revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida en al menos una parte del al menos un equipo de orientación. Como se usa en la presente memoria, la expresión “equipo de orientación” significa un mecanismo que puede facilitar la colocación de una o más estructuras distintas que se exponen al menos a una parte del equipo, ya sea directamente, indirectamente, o una combinación de los mismos.

De acuerdo con la presente invención, el al menos un equipo de orientación comprende al menos un revestimiento al menos parcial que comprende un medio de alineación ordenado al menos parcialmente. Como se usa en la presente memoria, la expresión “medio de alineación” significa un material que puede facilitar la colocación de uno o más materiales distintos. Métodos no limitantes para ordenar al menos una parte del medio de alineación se

describen posteriormente con detalle.

El medio de alineación usado de acuerdo con la presente invención incluye materiales de cristal líquido. Por tanto, el al menos un equipo de orientación comprende al menos un revestimiento al menos parcial que comprende un medio de alineación ordenado al menos parcialmente de materiales de cristal líquido.

Los materiales de cristal líquido adecuados para su uso como medio de alineación de acuerdo con la presente invención incluyen polímeros de cristal líquido, prepolímeros de cristal líquido y monómeros de cristal líquido. El al menos un equipo de orientación comprende al menos un revestimiento al menos parcial que comprende un material de cristal líquido ordenado al menos parcialmente elegido entre polímeros de cristal líquido, prepolímeros de cristal líquido y monómeros de cristal líquido.

Monómeros de cristal líquido que son adecuados para su uso como medio de alineación incluyen monómeros de cristal líquido monofuncionales, así como multifuncionales. El monómero de cristal líquido puede ser un monómero de cristal líquido reticulable y puede ser además un monómero de cristal líquido fotorreticulable.

Ejemplos no limitantes de monómeros de cristal líquido reticulables adecuados para su uso como medio de alineación de acuerdo con la presente invención incluyen monómeros de cristal líquido que tienen grupos funcionales elegidos entre acrilatos, metacrilatos, alilo, alil éteres, alquinos, amino, anhídridos, epóxidos, hidróxidos, isocianatos, isocianatos bloqueados, siloxanos, tiocianatos, tioles, urea, vinilo, vinil éteres y mezclas de los mismos. Ejemplos no limitantes de monómeros de cristal líquido fotorreticulables adecuados para su uso como material anisótropo de acuerdo con la presente invención incluyen monómeros de cristal líquido que tienen grupos funcionales elegidos entre acrilatos, metacrilatos, alquinos, epóxidos, tioles y mezclas de los mismos.

Los polímeros y prepolímeros de cristal líquido que son adecuados para su uso como medio de alineación de acuerdo con la presente invención son polímeros y prepolímeros de cristal líquido termotrópicos. Además, los polímeros y prepolímeros de cristal líquido pueden ser polímeros y prepolímeros de cadena principal o polímeros y prepolímeros de cadena lateral. Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, los polímeros o prepolímeros de cristal líquido pueden ser reticulables, y además pueden ser fotorreticulables.

Ejemplos no limitantes de polímeros y prepolímeros de cristal líquido que son adecuados para su uso como un medio de alineación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen, pero no se limitan a, polímeros y prepolímeros de cadena principal y cadena lateral que tienen grupos funcionales elegidos entre acrilatos, metacrilatos, alilo, alil éteres, alquinos, amino, anhídridos, epóxidos, hidróxidos, isocianatos, isocianatos bloqueados, siloxanos, tiocianatos, tioles, urea, vinilo, vinil éteres y mezclas de los mismos. Ejemplos no limitantes de polímeros y prepolímeros de cristal líquido fotorreticulables que son adecuados para su uso como medio de alineación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen los polímeros y prepolímeros que tienen grupos funcionales elegidos entre acrilatos, metacrilatos, alquinos, epóxidos, tioles y mezclas de los mismos.

Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, el al menos un equipo de orientación puede comprender una primera región ordenada que tiene una primera dirección general y al menos una segunda región ordenada adyacente a la primera región que tiene una segunda dirección general que es diferente a la primera dirección general. Así, el equipo de orientación puede tener una pluralidad de regiones que tienen diversas disposiciones requeridas para formar un patrón o diseño deseado. Además, como se ha descrito anteriormente, se pueden combinar uno o más equipos de orientación para formar el equipo de orientación de acuerdo con las diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, el revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida puede comprender al menos un material dicroico. Ejemplos no limitantes de materiales dicroicos adecuados se han expuesto anteriormente con detalle. Además, como se ha descrito anteriormente, generalmente es necesario alinear al menos parcialmente al menos una parte del al menos un material dicroico para conseguir un efecto de polarización neto. Así, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, al menos una parte del al menos un material dicroico se puede alinear al menos parcialmente por contacto directo con al menos una parte del equipo de orientación o por contacto indirecto con al menos una parte del equipo de orientación, por ejemplo, a través de una o más estructuras o materiales.

Por ejemplo, en una realización no limitante, al menos una parte del material dicroico se puede alinear al menos parcialmente por contacto directo con al menos una parte del al menos un equipo de orientación. Aunque no limitante en la presente memoria, de acuerdo con esta realización no limitante al menos una parte del al menos un material dicroico se puede alinear al menos parcialmente de un modo tal que el eje mayor de la al menos una parte del al menos un material dicroico sea generalmente paralelo a una dirección general de al menos una región ordenada del equipo de orientación. De acuerdo con la presente invención, el equipo de orientación comprende un material de cristal líquido, como se ha expuesto anteriormente.

En otra realización no limitante, el revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida puede comprender un material anisótropo y al menos un material dicroico. Aunque no limitante en la presente memoria, de acuerdo con esta realización no limitante, al menos una parte del material anisótropo se puede alinear al menos parcialmente con el al menos un equipo de orientación y al menos una parte del al menos un material dicroico se puede alinear al menos parcialmente con el al menos un material anisótropo al menos parcialmente alineado como se ha descrito anteriormente. Ejemplos no limitantes de material anisótropo se han expuesto anteriormente con detalle.

Asimismo, además del al menos un equipo de orientación y del revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, los elementos oftálmicos pueden comprender al menos un revestimiento al menos parcial que comprende un material de transferencia de alineación, y pueden comprender además una pluralidad de revestimientos al menos parciales que comprenden un material de transferencia de alineación. Como se usa en la presente memoria, la expresión "material de transferencia de alineación" significa un material que puede facilitar la propagación de una disposición o posición adecuada desde una estructura o material a otra.

Por ejemplo, en una realización no limitante, al menos un revestimiento al menos parcial que comprende un material de transferencia de alineación puede estar entre el al menos un equipo de orientación y la al menos una parte del revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida. De acuerdo con esta realización no limitante, al menos una parte del material de transferencia de alineación se puede alinear con al menos una parte del equipo de orientación y al menos una parte del al menos un material dicroico del revestimiento al menos parcial se puede alinear con la al menos una parte del material de transferencia de alineación. Es decir, el material de transferencia de alineación puede facilitar la propagación de una disposición o posición adecuada desde el al menos un equipo de orientación hasta el al menos un material dicroico. Además, si el revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar radiación comprende un material anisótropo, al menos una parte del material anisótropo se puede alinear al menos parcialmente con el material de transferencia de alineación y al menos un material dicroico se puede alinear al menos parcialmente con el al menos un material anisótropo, como se ha descrito anteriormente.

Ejemplos no limitantes de materiales de transferencia de alineación que son adecuados para su uso junto con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen materiales de cristal líquido elegidos entre polímeros de cristal líquido, prepolímeros de cristal líquido y monómeros de cristal líquido.

Monómeros de cristal líquido que son adecuados para su uso como materiales de transferencia de alineación junto con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen monómeros de cristal líquido monofuncionales así como multifuncionales. Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, el monómero de cristal líquido puede ser un monómero de cristal líquido reticulable y puede ser además un monómero de cristal líquido fotorreticulable.

Ejemplos no limitantes de monómeros de cristal líquido reticulables adecuados para su uso como materiales de transferencia de alineación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen monómeros de cristal líquido que tienen grupos funcionales elegidos entre acrilatos, metacrilatos, alilo, alil éteres, alquinos, amino, anhídridos, epóxidos, hidróxidos, isocianatos, isocianatos bloqueados, siloxanos, tiocianatos, tioles, urea, vinilo, vinil éteres y mezclas de los mismos. Algunos ejemplos no limitantes de monómeros de cristal líquido fotorreticulables adecuados para su uso como materiales de transferencia de alineación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen monómeros de cristal líquido que tienen grupos funcionales elegidos entre acrilatos, metacrilatos, alquinos, epóxidos, tioles y mezclas de los mismos.

Polímeros y prepolímeros de cristal líquido que son adecuados para su uso como materiales de transferencia de alineación junto con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen, pero no se limitan a, polímeros y prepolímeros de cristal líquido termotrópicos, y polímeros y prepolímeros de cristal líquido liotrópicos. Además, los polímeros y prepolímeros de cristal líquido pueden ser polímeros y prepolímeros de cadena principal o polímeros y prepolímeros de cadena lateral. Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, el polímero o prepolímero de cristal líquido puede ser reticulable y además puede ser fotorreticulable.

Ejemplos no limitantes de polímeros y prepolímeros de cristal líquido que son adecuados para su uso como materiales de transferencia de alineación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen, pero no se limitan a, polímeros y prepolímeros de cadena principal y cadena lateral que tienen grupos funcionales elegidos entre acrilatos, metacrilatos, alilo, alil éteres, alquinos, amino, anhídridos, epóxidos, hidróxidos, isocianatos, isocianatos bloqueados, siloxanos, tiocianatos, tioles, urea, vinilo, vinil éteres y mezclas de los mismos. Ejemplos no limitantes de polímeros y prepolímeros de cristal líquido fotorreticulables que son adecuados para su uso como materiales de transferencia de alineación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen los polímeros y prepolímeros que tienen grupos funcionales elegidos entre acrilatos, metacrilatos, alquinos, epóxidos, tioles y mezclas de los mismos.

Además, el elemento oftálmico de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria puede comprender uno o más revestimientos que pueden facilitar la unión, adhesión, o humectación de la al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico con el al menos un equipo de orientación. Por ejemplo, el elemento oftálmico puede comprender además un revestimiento de imprimación al menos parcial colocado entre el al menos un equipo de orientación y la al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico. Algunos ejemplos no limitantes de revestimientos de imprimación que pueden ser adecuados para su uso junto con esta realización no limitante se han discutido anteriormente con detalle.

Un elemento oftálmico a modo de ejemplo comprende al menos un revestimiento al menos parcial que comprende un medio de alineación en al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico, al menos un revestimiento al menos parcial que comprende un material de transferencia de alineación en al menos una parte del al menos un revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación y al menos un revestimiento al menos parcial que comprende un material anisótropo y al menos un material dicroico en al menos una parte del al menos un revestimiento al menos parcial que comprende el material de transferencia de alineación.

De acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, el revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación puede tener un espesor que varía ampliamente dependiendo de la aplicación final y/o el equipo de procesamiento empleado. Por ejemplo, en una realización no limitante, el espesor del revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación puede variar de al menos 2 nanómetros a 10.000 nanómetros. En otra realización no limitante, el revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación puede tener un espesor que varía de al menos 5 nanómetros a 1.000 nanómetros. En otra realización no limitante más, el revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación puede tener un espesor que varía de al menos 10 nanómetros a 100 nanómetros. En otra realización no limitante adicional, el revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación puede tener un espesor que varía de 50 nanómetros a 100 nanómetros. Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, el elemento oftálmico puede comprender una pluralidad de revestimientos al menos parciales que comprenden un medio de alineación. Además, cada uno de la pluralidad de revestimientos al menos parciales pueden tener espesores iguales o diferentes que los demás revestimientos al menos parciales de la pluralidad.

Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, el revestimiento al menos parcial que comprende el material de transferencia de alineación puede tener un espesor que varía ampliamente dependiendo de la aplicación final y/o el equipo de procesamiento empleado. Por ejemplo, en una realización no limitante, el espesor del revestimiento al menos parcial que comprende el al menos un material de transferencia de alineación puede variar de 0,5 μm (micrómetros) a 25 μm (micrómetros). En otra realización no limitante, el revestimiento al menos parcial que comprende el material de transferencia de alineación puede tener un espesor que varía de 5 a 10 μm (micrómetros). Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, el elemento oftálmico puede comprender una pluralidad de revestimientos al menos parciales que comprenden un material de transferencia de alineación. Además, cada uno de la pluralidad de revestimientos al menos parciales pueden tener espesores iguales o diferentes que los demás revestimientos al menos parciales de la pluralidad.

Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, el revestimiento al menos parcial que comprende el material anisótropo y el al menos un material dicroico puede tener un espesor que varía ampliamente dependiendo de la aplicación final y/o el equipo de procesamiento empleado. En una realización no limitante, el revestimiento al menos parcial que comprende el material anisótropo y el al menos un material dicroico puede tener un espesor de al menos 5 μm (micrómetros). Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, el elemento oftálmico puede comprender una pluralidad de revestimientos al menos parciales que comprenden un material anisótropo y al menos un material dicroico. Además, cada uno de la pluralidad de revestimientos al menos parciales pueden tener espesores iguales o diferentes que los demás revestimientos al menos parciales de la pluralidad.

Como se ha descrito anteriormente, con el fin de conseguir un efecto de polarización neto, generalmente al menos una parte del al menos un material dicroico se debe poner en una disposición o posición adecuada (es decir, ordenada o alineada). Así, aunque no limitante en la presente memoria, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, al menos una parte del medio de alineación se puede ordenar al menos parcialmente en una primera dirección general, al menos una parte del material de transferencia de alineación se puede alinear con al menos una parte del medio de alineación en una segunda dirección general que es generalmente paralela a la primera dirección general, al menos una parte del material anisótropo se puede alinear al menos parcialmente con al menos una parte del material de transferencia de alineación en una tercera dirección general que es generalmente paralela a la segunda dirección general, y al menos una parte del al menos un material dicroico se puede alinear al menos parcialmente con al menos una parte del material anisótropo como se ha descrito anteriormente. Es decir, de acuerdo con esta realización no limitante, al menos una parte del material dicroico se puede alinear al menos parcialmente de un modo tal que el eje mayor de la al menos una parte del material dicroico sea generalmente paralelo a la tercera dirección general del material anisótropo al menos parcialmente alineado.

Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, el revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación y/o el revestimiento al menos parcial que comprende el material de transferencia de alineación pueden comprender además al menos un material dicroico, que puede ser igual o diferente del al menos un material dicroico del revestimiento al menos parcial que comprende el material anisótropo y el al menos un material dicroico. Además, cualquiera de los revestimientos al menos parciales descritos anteriormente puede comprender además al menos un material fotocromico y/o al menos un aditivo que puede mejorar al menos uno del procesamiento, las propiedades, o el rendimiento del revestimiento al menos parcial, o una combinación de los mismos. Ejemplos no limitantes de materiales fotocromicos y aditivos adecuados se han expuesto anteriormente.

Como se ha descrito anteriormente, el elemento oftálmico de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria puede comprender además uno o más revestimientos que pueden facilitar la unión, adhesión, o humectación del revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación a o en la al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico y/o entre dos revestimientos al menos parciales diferentes. Por ejemplo, de acuerdo con una realización no limitante, un revestimiento de imprimación al menos parcial puede estar entre el revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación y la al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico. En otra realización no limitante, un revestimiento de imprimación al menos parcial puede estar entre el revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación y el revestimiento al menos parcial que comprende el material de transferencia de alineación y/o entre el revestimiento al menos parcial que comprende el material de transferencia de alineación y el revestimiento al menos parcial que comprende el al menos un material anisótropo y el al menos un material dicroico. Ejemplos no limitantes de revestimientos de imprimación adecuados se han expuesto anteriormente con detalle.

Como se ha descrito anteriormente, en la presente memoria, se divulgan elementos y dispositivos ópticos. Por ejemplo, una realización no limitante proporciona un elemento óptico que comprende un revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida en al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento óptico, el revestimiento al menos parcial que comprende un material de cristal líquido ordenado al menos parcialmente y al menos un material dicroico alineado al menos parcialmente.

En la presente memoria, se divulga también un dispositivo óptico que comprende al menos un elemento óptico que comprende un revestimiento al menos parcial que comprende un medio de alineación en al menos una parte de al menos una superficie exterior del al menos un elemento óptico, y un revestimiento al menos parcial que comprende un material anisótropo y al menos un material dicroico en al menos una parte del al menos un revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación. Además, aunque no es necesario, un revestimiento al menos parcial que comprende un material de transferencia de alineación puede estar entre al menos una parte del revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación y el revestimiento al menos parcial que comprende el material anisótropo y el al menos un material dicroico. Elementos ópticos, medios de alineación, materiales de transferencia de alineación, materiales anisotropos y materiales dicroicos que se pueden usar junto con esta realización no limitante se han discutido anteriormente con detalle.

Además, como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con las diversas realizaciones no limitantes, el revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación y/o el revestimiento al menos parcial que comprende el material de transferencia de alineación pueden comprender además al menos un material dicroico, que puede ser el mismo o diferente que el al menos un material dicroico del revestimiento al menos parcial que comprende el material anisótropo y el al menos un material dicroico. Además, cualquiera de los revestimientos al menos parciales descritos anteriormente puede comprender además al menos un material fotocromico y/o al menos un aditivo que puede mejorar al menos uno del procesamiento, las propiedades o el rendimiento del revestimiento al menos parcial. Ejemplos no limitantes de materiales fotocromicos y aditivos adecuados se han expuesto anteriormente.

Además, los elementos ópticos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria pueden comprender además una o más capas que pueden facilitar la unión, adhesión, o humectación de cualquiera de los revestimientos a o en al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento óptico. Por ejemplo, un revestimiento de imprimación al menos parcial puede estar entre el revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación y la al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento óptico o puede estar entre el revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida y al menos una parte de la superficie exterior del elemento óptico u otro revestimiento. Ejemplos no limitantes de revestimientos de imprimación que son adecuados para su uso junto con esta realización no limitante se han expuesto anteriormente.

Además, como se ha descrito anteriormente con respecto a las realizaciones no limitantes mencionadas anteriormente, los elementos ópticos de acuerdo con esta realización no limitante pueden comprender además al menos un revestimiento al menos parcial adicional elegido entre revestimientos fotocromicos, revestimientos antirreflectantes, revestimientos de transición, revestimientos de imprimación y revestimientos protectores en al menos una parte del elemento. Ejemplos no limitantes de revestimientos fotocromicos, revestimientos

antirreflectantes, revestimientos de transición y revestimientos protectores adecuados se han expuesto anteriormente.

5 Además, aunque no limitante en la presente memoria, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, el dispositivo óptico se puede elegir entre lentes correctoras y no correctoras, lentes de aumento, lentes enganchables que se pueden unir a una lente y lentes de contacto.

10 A continuación, se describirán los métodos para fabricar dispositivos y elementos polarizantes divulgados en la presente memoria. El método para fabricar un elemento oftálmico de acuerdo con la invención comprende formar un revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida en al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico.

15 Aunque no limitante en la presente memoria, de acuerdo con esta realización no limitante, formar el revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida puede comprender aplicar un revestimiento al menos parcial que comprende al menos un material dicroico y al menos un material anisótropo al menos a una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico y alinear al menos parcialmente al menos una parte del al menos un material dicroico. Como se ha descrito anteriormente, al poner al menos una parte del al menos un material dicroico en una posición o disposición adecuada, se puede conseguir un efecto neto de polarización. Ejemplos no limitantes de materiales dicroicos y materiales anisótropos adecuados para su uso junto con esta
20 realización y otras realizaciones no limitantes de métodos para fabricar elementos oftálmicos divulgados en la presente memoria se han expuesto anteriormente.

25 Ejemplos no limitantes de métodos de aplicación de revestimientos al menos parciales que se pueden usar junto con los métodos para fabricar elementos oftálmicos y ópticos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluyen, pero no se limitan a: revestimiento por rotación, revestimiento por pulverización, revestimiento por pulverización y rotación, revestimiento de cortina, revestimiento con flujo, revestimiento por inmersión, moldeado por inyección, fundición, revestimiento con rodillos, revestimiento con alambre y métodos usados para preparar revestimientos superiores, tales como el método del tipo descrito en la patente US-4.873.029. Por lo general, el método de aplicación seleccionado dependerá, entre otras cosas, del
30 espesor del revestimiento deseado, la geometría de la superficie a la que se aplica el revestimiento y la viscosidad del revestimiento.

35 Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, la aplicación del revestimiento al menos parcial que comprende el al menos un material dicroico y el al menos un material anisótropo se puede producir antes, después o básicamente al mismo tiempo que la alineación al menos parcial de al menos una parte del al menos un material dicroico.

40 Por ejemplo, en una realización no limitante en la que la aplicación del revestimiento al menos parcial que comprende el al menos un material dicroico y el al menos un material anisótropo se produce antes de la alineación al menos parcial de al menos una parte del al menos un material dicroico, el método de formación del revestimiento al menos parcial puede comprender revestir por rotación el revestimiento al menos parcial de al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico. A continuación, al menos una parte del al menos un material anisótropo se puede ordenar al menos parcialmente y al menos una parte del al menos un material dicroico se puede alinear al menos parcialmente con el material anisótropo ordenado al menos parcialmente, por ejemplo, por
45 exposición de al menos una parte del revestimiento al menos parcial a al menos un equipo de orientación después de la aplicación del revestimiento al menos parcial.

50 En otra realización no limitante, en la que la aplicación del revestimiento al menos parcial que comprende el al menos un material dicroico y el al menos un material anisótropo se produce básicamente al mismo tiempo que la alineación al menos parcial de al menos una parte del al menos un material dicroico, la aplicación del revestimiento al menos parcial puede comprender el revestimiento al menos parcial en la al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico de modo que, durante el revestimiento, al menos una parte del material anisótropo se ordena al menos parcialmente y al menos una parte del al menos un material dicroico se alinea al menos parcialmente con el material anisótropo al menos parcialmente ordenado. Por ejemplo, aunque no limitante
55 en la presente memoria, al menos una parte del material anisótropo se puede ordenar al menos parcialmente durante el revestimiento debido a las fuerzas de cizalladura creadas por el movimiento relativo de la superficie exterior del elemento oftálmico con respecto al revestimiento que se está aplicando. Métodos no limitantes de revestimiento de acuerdo con esta realización no limitante incluyen, pero no se limitan a, revestimiento de cortina.

60 El método de acuerdo con la presente invención comprende formar una pluralidad de revestimientos al menos parciales en la al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico, al menos uno de las cuales se adapta para polarizar al menos la radiación transmitida. Por ejemplo, aunque no limitante en la presente memoria, de acuerdo con una realización no limitante, la formación del revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida puede comprender formar un primer revestimiento al menos parcial que comprende un medio de alineación y ordenar al menos parcialmente al menos una parte del
65 medio de alineación, formar un segundo revestimiento al menos parcial que comprende un material de transferencia

de alineación y alinear al menos parcialmente al menos una parte del material de transferencia de alineación, y formar un tercer revestimiento al menos parcial que comprende al menos un material anisótropo y al menos un material dicróico y alinear al menos parcialmente al menos una parte del al menos un material dicróico. Además, de acuerdo con esta realización no limitante, uno cualquiera del primero y segundo revestimientos al menos parciales
 5 puede comprender además al menos un material dicróico. Además, uno cualquiera del primer, segundo, o tercer revestimientos al menos parciales puede comprender al menos uno de un material fotocromático y/o un aditivo que puede mejorar el procesamiento, las propiedades o el rendimiento del revestimiento parcial. Ejemplos no limitantes de materiales dicróicos, materiales fotocromáticos y aditivos adecuados se han expuesto anteriormente en la discusión de las diversas realizaciones no limitantes de elementos y dispositivos.

10 El método para fabricar elementos oftálmicos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria puede comprender además ajustar al menos parcialmente al menos una parte de uno o más de los revestimientos al menos parciales después de la formación del revestimiento al menos parcial en la al menos una parte del elemento. Como se usa en la presente memoria el término "ajustar" significa fijar en una posición deseada.
 15 Por ejemplo, en una realización no limitante, al menos una parte del revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida se puede ajustar al menos parcialmente después de la formación del revestimiento al menos parcial en al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico. Aunque no limitante en la presente memoria, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, ajustar al menos parcialmente al menos una parte de un revestimiento al menos parcial puede comprender al menos uno de curar al menos parcialmente, reticular al menos parcialmente o secar al menos
 20 parcialmente al menos una parte del revestimiento al menos parcial.

Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, ajustar al menos parcialmente al menos una parte de un revestimiento al menos parcial puede comprender curar al menos
 25 parcialmente la al menos una parte por exposición de la al menos una parte del revestimiento al menos parcial a radiación infrarroja, ultravioleta, gamma o electrónica con el fin de iniciar la reacción de polimerización de los componentes polimerizables o la reticulación con o sin un catalizador o iniciador. Esto puede ir seguido, dado el caso, de una etapa de calentamiento.

30 En una realización no limitante en la que el revestimiento al menos parcial comprende al menos un material fotorreticulable, tal como un material de cristal líquido fotorreticulable, ajustar al menos parcialmente puede incluir reticular al menos parcialmente el material fotorreticulable por exposición del material a la radiación actínica apropiada. Por ejemplo, aunque no limitante en la presente memoria, ajustar al menos parcialmente un revestimiento al menos parcial que comprende un material fotorreticulable puede comprender exponer al menos una parte del
 35 material fotorreticulable a radiación ultravioleta en una atmósfera básicamente inerte. Como se usa en la presente memoria, la expresión "atmósfera básicamente inerte" significa una atmósfera que tiene una reactividad limitada hacia el material que se está curando. Por ejemplo, en una realización no limitante, la atmósfera básicamente inerte comprende una cantidad no superior a 100 ppm de gas O₂. Ejemplos de atmósferas básicamente inertes adecuadas incluyen, pero no se limitan a, atmósferas que contienen nitrógeno, argón y dióxido de carbono.

40 Los métodos para fabricar los elementos oftálmicos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria pueden comprender además la aplicación de un revestimiento de imprimación al menos parcial al menos a una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico antes de la aplicación del revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida. Además, aunque no
 45 limitante en la presente memoria, se puede aplicar al menos un revestimiento al menos parcial adicional elegido entre revestimientos fotocromáticos, revestimientos antirreflectantes, revestimientos de transición, revestimientos de imprimación y revestimientos protectores al menos a una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico o bien antes o después de la aplicación del revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida. Ejemplos no limitantes de revestimientos de imprimación, revestimientos
 50 fotocromáticos, revestimientos antirreflectantes, revestimientos de transición y revestimientos protectores adecuados se han descrito anteriormente con detalle.

Además, dado el caso, los métodos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria pueden comprender además limpiar al menos una parte del elemento o sustrato oftálmico antes de aplicar
 55 cualquier revestimiento a los mismos. Esto se puede realizar con el fin de limpiar y/o promover la adhesión del revestimiento. Los expertos en la materia conocen algunas técnicas de tratamiento eficaces para plásticos y vidrios.

Como se ha descrito anteriormente, el método para fabricar un elemento oftálmico de acuerdo con la presente invención comprende formar un revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación
 60 transmitida en al menos una parte de al menos una superficie del elemento oftálmico. Además, el método comprende, además, impartir al menos un equipo de orientación a al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico antes de formar el revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida en el mismo. Impartir el al menos un equipo de orientación a la al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico comprende aplicar un revestimiento al menos parcial que
 65 comprende un medio de alineación a la al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico y ordenar al menos parcialmente al menos una parte del medio de alineación.

El método para fabricar un elemento oftálmico puede comprender impartir al menos un equipo de orientación que comprende un revestimiento al menos parcial que comprende un medio de alineación a al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico, aplicar al menos un material dicroico a al menos una parte del al menos un equipo de orientación y alinear al menos parcialmente al menos una parte del al menos un material dicroico.

De acuerdo con esta realización no limitante, impartir el al menos un equipo de orientación a la al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico comprende aplicar un revestimiento al menos parcial que comprende un medio de alineación a la al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico y ordenar al menos parcialmente al menos una parte del medio de alineación. Por ejemplo, aunque no limitante en la presente memoria, impartir el al menos un equipo de orientación puede comprender aplicar un revestimiento al menos parcial que comprende un medio de alineación al menos a una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico y ordenar al menos parcialmente al menos una parte del medio de alineación. Ejemplos no limitantes de medios de alineación que son adecuados para su uso junto con las diversas realizaciones no limitantes de los métodos divulgados en la presente memoria se han expuesto anteriormente.

La ordenación al menos parcial de al menos una parte del medio de alineación usada junto con el método para fabricar elementos oftálmicos de acuerdo con la presente invención incluye al menos uno de exponer la al menos una parte del medio de alineación a radiación ultravioleta polarizada en el plano; exponer la al menos una parte del medio de alineación a radiación infrarroja; exponer la al menos una parte del medio de alineación a un campo magnético; exponer la al menos una parte del medio de alineación a un campo eléctrico; secar la al menos una parte del medio de alineación; grabar la al menos una parte del medio de alineación; exponer la al menos una parte del medio de alineación a una fuerza de cizalladura y frotar la al menos una parte del medio de alineación.

Además, en caso necesario, impartir el al menos un equipo de orientación puede comprender además ajustar al menos parcialmente al menos una parte del al menos un equipo de orientación. Como se ha descrito anteriormente, ajustar al menos parcialmente puede incluir curar al menos parcialmente, reticular al menos parcialmente o secar al menos parcialmente al menos una parte del al menos un equipo de orientación. Por ejemplo, aunque no limitante en la presente memoria, el método de acuerdo con una realización no limitante divulgada en la presente memoria puede comprender impartir al menos un equipo de orientación a al menos una parte de al menos una superficie exterior de un elemento oftálmico mediante la aplicación de un revestimiento al menos parcial que comprende un medio de alineación al menos a una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico, ajustar al menos parcialmente al menos una parte del medio de alineación y ordenar al menos parcialmente al menos una parte del medio de alineación antes de la aplicación del al menos un material dicroico.

Ejemplos no limitantes de métodos para aplicar el al menos un material dicroico a al menos una parte del al menos un equipo de orientación que comprende el revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación de acuerdo con las diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria incluye los métodos descritos anteriormente para aplicar revestimientos al menos parciales. Por ejemplo, aunque no limitante en la presente memoria, métodos para aplicar el al menos un material dicroico pueden incluir revestimiento por rotación, revestimiento por pulverización, revestimiento por pulverización y rotación, revestimiento de cortina, revestimiento con flujo, revestimiento por inmersión, moldeado por inyección, fundición, revestimiento con rodillos, revestimiento con alambre y métodos usados para preparar revestimientos superiores, tales como el método del tipo descrito en la patente US-4.873.029.

Además, el al menos un material dicroico se puede aplicar a al menos una parte de al menos un equipo de orientación que comprende el revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación mediante embebido. Algunas técnicas de embebido adecuadas se describen, por ejemplo, en las patentes US-5.130.353 y US-5.185.390. Por ejemplo, aunque no limitante en la presente memoria, el material dicroico se puede aplicar a al menos una parte del al menos un equipo de orientación mediante la aplicación del al menos un material dicroico a al menos una parte del equipo de orientación, o bien como el material dicroico puro o disuelto en un vehículo polimérico u otro vehículo de disolvente orgánico, y a continuación sometiendo el material dicroico y el equipo de orientación a calor para hacer que el al menos un material dicroico se difunda en al menos una parte del equipo de orientación.

Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, la aplicación del al menos un material dicroico a al menos una parte del al menos un equipo de orientación se puede producir antes de la alineación del al menos un material dicroico, después de la alineación del al menos un material dicroico, o básicamente al mismo tiempo que la alineación del al menos un material dicroico. Por ejemplo, aunque no limitante en la presente memoria, en una realización no limitante, el al menos un material dicroico se puede aplicar antes de la alineación mediante revestimiento por rotación en una solución o mezcla del al menos un material dicroico y un polímero de cristal líquido en un vehículo en la al menos una parte del equipo de orientación y posteriormente evaporando la al menos una parte del disolvente o vehículo para alinear al menos una parte del polímero de cristal líquido y al menos una parte del al menos un material dicroico. En otra realización no limitante, el al menos un material dicroico se puede aplicar y alinear básicamente al mismo tiempo, por ejemplo, embebiendo al menos una

parte del equipo de orientación con el al menos un material dicroico. Algunos métodos de embebido se han discutido anteriormente con detalle.

De acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria, el al menos un material dicroico se puede aplicar a al menos un equipo de orientación en forma de una solución o mezcla con un vehículo, o junto con uno u otros materiales más, tales como materiales anisótropos, materiales fotocromicos y aditivos que pueden mejorar al menos uno del procesamiento, las propiedades o el rendimiento del material aplicado. Ejemplos no limitantes de materiales anisótropos, materiales fotocromicos y aditivos adecuados se exponen con respecto a las diversas realizaciones no limitantes de elementos y dispositivos descritos anteriormente.

Además, los métodos para fabricar elementos oftálmicos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria pueden comprender además aplicar un revestimiento de imprimación al menos parcial a la al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico antes de impartir el al menos un equipo de orientación a la al menos una parte de la superficie exterior. Además, se puede aplicar al menos un revestimiento al menos parcial adicional elegido entre revestimientos fotocromicos, revestimientos antirreflectantes, revestimientos de transición, revestimientos de imprimación y revestimientos protectores a al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico y/o sobre al menos una parte del al menos un material dicroico. Ejemplos no limitantes de revestimientos de imprimación, revestimientos fotocromicos, revestimientos antirreflectantes, revestimientos de transición y revestimientos protectores adecuados se han descrito anteriormente.

Otra realización no limitante proporciona un método para fabricar un elemento oftálmico que comprende aplicar un revestimiento al menos parcial a al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico y adaptar al menos una parte del revestimiento al menos parcial para polarizar al menos la radiación transmitida. De acuerdo con esta realización no limitante, la aplicación del revestimiento al menos parcial a la al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico se puede producir antes, después o básicamente al mismo tiempo que la adaptación de la al menos una parte del revestimiento al menos parcial para polarizar al menos la radiación transmitida.

Por ejemplo, aunque no limitante en la presente memoria, de acuerdo con una realización no limitante, aplicar el revestimiento al menos parcial a la al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico puede comprender aplicar un revestimiento al menos parcial que comprende un material anisótropo y al menos un material dicroico a la al menos una parte de la al menos una superficie exterior y adaptar la al menos una parte del revestimiento al menos parcial para polarizar al menos la radiación transmitida puede comprender alinear al menos parcialmente al menos una parte del al menos un material dicroico. Además, alinear al menos parcialmente al menos una parte del al menos un material dicroico puede comprender ordenar al menos parcialmente al menos una parte del material anisótropo y alinear al menos parcialmente el al menos un material dicroico con al menos una parte del material anisótropo ordenado al menos parcialmente.

Métodos adecuados para ordenar al menos parcialmente al menos una parte del material anisótropo incluyen, pero no se limitan a, al menos uno de exponer el material anisótropo a radiación ultravioleta polarizada en el plano, exponer la al menos una parte del material anisótropo a radiación infrarroja, exponer la al menos una parte del material anisótropo a un campo magnético, exponer la al menos una parte del material anisótropo a un campo eléctrico, secar la al menos una parte del material anisótropo, grabar la al menos una parte del material anisótropo, exponer la al menos una parte del material anisótropo a una fuerza de cizalladura, frotar la al menos una parte del material anisótropo y alinear al menos una parte del material anisótropo con otra estructura o material, tal como, pero sin limitarse a, un medio de alineación ordenado al menos parcialmente.

En otra realización no limitante, aplicar el revestimiento al menos parcial a la al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico comprende aplicar un revestimiento al menos parcial que comprende un medio de alineación a la al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico y adaptar la al menos una parte del revestimiento al menos parcial para polarizar al menos la radiación transmitida comprende ordenar al menos parcialmente al menos una parte del medio de alineación, aplicar al menos un material dicroico al menos a una parte del revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación y alinear al menos parcialmente al menos una parte del al menos un material dicroico.

Ejemplos no limitantes de medios de alineación que son adecuados para su uso junto con diversas realizaciones no limitantes de los métodos divulgados en la presente memoria incluyen los medios de alineación descritos anteriormente con respecto a las diversas realizaciones no limitantes discutidas anteriormente. De acuerdo con el método de la presente invención, en el que la aplicación del revestimiento al menos parcial a la al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico comprende la aplicación de un revestimiento al menos parcial que comprende un medio de alineación a la al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico, el medio de alineación se elige entre materiales de cristal líquido, como se ha expuesto anteriormente.

La ordenación al menos parcial de al menos una parte del medio de alineación comprende al menos una exposición

del medio de alineación a radiación ultravioleta polarizada en el plano, exposición de la al menos una parte del medio de alineación a radiación infrarroja, exposición de la al menos una parte del medio de alineación a un campo magnético, exposición de la al menos una parte del medio de alineación a un campo eléctrico, secado de la al menos una parte del medio de alineación, grabado de la al menos una parte del medio de alineación, exposición de la al menos una parte del medio de alineación a una fuerza de cizalladura y frotamiento de la al menos una parte del medio de alineación.

Además, de acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes en las que la adaptación de al menos una parte del revestimiento al menos parcial para polarizar al menos la radiación transmitida comprende la aplicación de al menos un material dicroico a al menos una parte del revestimiento al menos parcial que comprende un medio de alineación ordenado al menos parcialmente y la alineación al menos parcial de al menos una parte del al menos un material dicroico, la aplicación del al menos un material dicroico se puede producir antes, después o básicamente al mismo tiempo que la alineación al menos parcial de al menos una parte del al menos un material dicroico. Métodos no limitantes para aplicar el al menos un material dicroico a la al menos una parte del revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación incluyen revestimiento por rotación, revestimiento por pulverización, revestimiento por pulverización y rotación, revestimiento de cortina, revestimiento con flujo, revestimiento por inmersión, moldeado por inyección, fundición, revestimiento con rodillos, revestimiento con alambre y métodos usados para preparar revestimientos superiores, tales como el método del tipo descrito en la patente US-4.873.029 y embebido.

Los métodos para fabricar los elementos oftálmicos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes divulgadas en la presente memoria pueden comprender además aplicar un revestimiento de imprimación al menos parcial a al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico antes de formar y adaptar el revestimiento al menos parcial para polarizar al menos la radiación transmitida. Además, los métodos para fabricar los elementos oftálmicos pueden comprender además aplicar al menos un revestimiento al menos parcial adicional elegido entre revestimientos fotocromáticos, revestimientos antirreflectantes, revestimientos de transición, revestimientos de imprimación y revestimientos protectores a al menos una parte de los elementos oftálmicos. Por ejemplo, aunque no limitante en la presente memoria, el al menos un revestimiento al menos parcial adicional se puede aplicar sobre al menos una parte del revestimiento al menos parcial que se adapta para polarizar al menos la radiación transmitida. Además, o en otra alternativa, el revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida se puede formar en al menos una parte de una primera superficie exterior del elemento oftálmico y el al menos un revestimiento al menos parcial adicional se puede aplicar al menos a una parte de una segunda superficie exterior del elemento oftálmico, en el que la primera superficie exterior del elemento oftálmico está enfrente de la segunda superficie exterior del elemento oftálmico. Ejemplos no limitantes de tales revestimientos se han descrito anteriormente con detalle.

Como se ha descrito previamente, el método para fabricar un elemento oftálmico de acuerdo con la invención comprende aplicar un revestimiento al menos parcial que comprende un medio de alineación a al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico y ordenar al menos parcialmente al menos una parte del medio de alineación. A continuación, de acuerdo con esta realización no limitante, se puede aplicar un revestimiento al menos parcial que comprende un material anisótropo y al menos un material dicroico a al menos una parte del revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación y se alinea al menos parcialmente al menos una parte del al menos un material dicroico. Aunque no es necesario, se puede aplicar al menos un revestimiento al menos parcial que comprende un material de transferencia de alineación a al menos una parte del revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación y se puede alinear al menos parcialmente antes de la aplicación del revestimiento al menos parcial que comprende el material anisótropo y el al menos un material dicroico al mismo.

De acuerdo con esta realización no limitante, ordenar al menos parcialmente al menos una parte del medio de alineación comprende al menos uno de exponer la al menos una parte del medio de alineación a radiación ultravioleta polarizada en el plano, exponer la al menos una parte del medio de alineación a radiación infrarroja, exponer la al menos una parte del medio de alineación a un campo magnético, exponer la al menos una parte del medio de alineación a un campo eléctrico, secar la al menos una parte del medio de alineación, grabar la al menos una parte del medio de alineación, exponer la al menos una parte del medio de alineación a una fuerza de cizalladura y frotar la al menos una parte del medio de alineación.

Además, aunque no limitante en la presente memoria, como se ha descrito anteriormente, cualquiera de los revestimientos al menos parciales descritos anteriormente se pueden adaptar al menos parcialmente después de su aplicación. Por ejemplo, de acuerdo con una realización no limitante, al menos una parte del revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación se puede adaptar al menos parcialmente antes, durante o después de ordenar al menos parcialmente la al menos una parte del medio de alineación. Además, de acuerdo con esta realización no limitante, al menos una parte del revestimiento al menos parcial que comprende el material de transferencia de alineación y/o el revestimiento al menos parcial que comprende el material anisótropo y el al menos un material dicroico se puede adaptar al menos parcialmente mediante curado de al menos una parte del revestimiento al menos parcial. Por ejemplo, al menos una parte del material de transferencia de alineación se puede exponer a radiación ultravioleta en una atmósfera inerte para curar la al menos una parte del material de

transferencia de alineación. Del mismo modo, al menos una parte del revestimiento al menos parcial que comprende el material anisótropo y el al menos un material dicroico se puede curar por exposición de al menos una parte del material anisótropo a radiación ultravioleta en una atmósfera inerte después de alinear al menos parcialmente al menos una parte del al menos un material dicroico.

5 En la presente memoria, se divulgan métodos para fabricar un elemento óptico que comprende aplicar un revestimiento al menos parcial a al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento óptico y adaptar al menos una parte del revestimiento al menos parcial para polarizar la radiación. Los métodos adecuados para aplicar un revestimiento al menos parcial y adaptar al menos una parte del revestimiento al menos parcial para polarizar la radiación se han descrito anteriormente con detalle.

A continuación se ilustrarán diversas realizaciones no limitantes de la presente invención en los siguientes ejemplos no limitantes.

15 **Ejemplos**

Etapa 1

Preparación de soluciones de materiales anisótropos

20 A un vaso de precipitados que contiene una barra de agitación magnética y colocado sobre un agitador magnético se añadieron 3 gramos de cada uno de los siguientes monómeros de cristal líquido ("LCM"), que están disponibles en EMD Chemicals, Inc., en el orden indicado con agitación:

- 25 RM 23 que tiene la fórmula molecular $C_{23}H_{23}NO_5$
- RM 257 que tiene la fórmula molecular $C_{33}H_{32}O_{10}$
- RM 82 que tiene la fórmula molecular $C_{39}H_{44}O_{10}$
- RM 105 que tiene la fórmula molecular $C_{23}H_{26}O_6$

30 Se añadió anisol (8,0 gramos) a los contenidos en el vaso de precipitados y la mezcla resultante se calentó a 60 °C y se agitó hasta que los sólidos se disolvieron como se determina mediante observación visual. Las soluciones de monómero de cristal líquido (o "LCMS") resultantes se dividieron en dos partes, "Parte A-LCMS" y "Parte B-LCMS". Un vaso de precipitados que contenía la Parte A-LCMS se colocó sin cubrir en una campana extractora en una balanza hasta que el porcentaje de sólidos aumentó desde el porcentaje inicial de un 60 por ciento a un 62 por

35 ciento. La Parte B-LCMS tenía un 60 por ciento de sólidos.

Etapa 2

Preparación de soluciones madre de materiales anisótropos v materiales dicroicos

40 Los tres colorantes dicroicos siguientes, que están disponibles en Mitsubishi Chemical, se usaron para preparar soluciones de monómero de cristal líquido coloreadas con colorante dicroico (es decir, Rojo, Azul, Amarillo o Gris-LCMS):

- 45 LSR-652 es un colorante de color rojo del Lote: 01J0315;
- LSR-335 es un colorante de color azul del Lote: 01C131 y
- LSR-120 es un colorante de color amarillo del Lote: 2D231.

50 Cada una de las soluciones de Rojo-LCMS, Azul-LCMS y Amarillo-LCMS se preparó por adición a la Parte A-LCMS (preparada en la Etapa 1) de la cantidad de colorante dicroico necesaria para producir una solución de LCMS coloreada con colorante dicroico que tiene el porcentaje de colorante dicroico, basándose en los sólidos de la Parte A-LCMS, enumerado para cada uno a continuación. La solución Gris-LCMS se preparó usando la Parte B-LCMS de la Etapa 1 y añadiendo a la misma la combinación de colorantes dicroicos que se enumeran a continuación en las cantidades necesarias para dar como resultado el porcentaje de colorante, basándose en los sólidos de la Parte B-

55 LCMS, enumerados a continuación.

LCMS coloreada con colorante	Colorante dicroico	Porcentaje de colorante dicroico
Rojo-LCMS	LSR652	2,0
Azul-LCMS	LSR335	3,0
Amarillo-LCMS	LSR120	2,5
Gris-LCMS	LSR652	0,8
	LSR335	1,1
	LSR120	0,6

Las soluciones individuales de Rojo-LCMS, Azul-LCMS y Amarillo-LCMS también contenían un 1,0 por ciento,

basado en los sólidos de la Parte A-LCM, de Irgacure 819, un fotoiniciador que está disponible en Ciba-Geigy Corporation y 0,5 por ciento, basado en los sólidos de la Parte A-LCMS, de una combinación de estabilizantes en una proporción de 50:50 en peso. Los estabilizantes eran TINUVIN-292, un fotoestabilizador para revestimientos de Ciba-Geigy y SANDUVOR VSU, un fotoestabilizador basado en oxalanilida disponible en Clariant. La solución Gris-LCMS contenía un 1,0 por ciento, basado en los sólidos de la Parte B-LCMS, cada uno de Irgacure 819 y la combinación de estabilizantes mencionada anteriormente.

Etapa 3:

10 Preparación de soluciones de revestimiento que comprenden materiales anisótropos y materiales dicroicos

Se prepararon soluciones de revestimiento que comprendían materiales anisótropos y materiales dicroicos por adición a un vaso de precipitados de la solución madre de LCMS coloreada con colorante dicroico de la Etapa 2, en las cantidades indicadas, y pesadas en una balanza analítica, en los siguientes Ejemplos 1-5 y mezclando con calentamiento a 50-60 °C, dado el caso, para evitar que el monómero de cristal líquido precipitara y disolviera el colorante. Una solución de revestimiento adicional, Ejemplo 6, usó la solución Gris-LCMS preparada anteriormente en la Etapa 2 y también se calentó mezclando cuando era necesario. Después de mezclar, cada una de las soluciones se filtró usando un filtro de jeringa con un tamaño de poro de 1,2 micrómetros para eliminar cualquier materia en forma de partículas.

Ejemplo 1

Material	Peso del material (gramos)
Solución de colorante rojo	0,6008
Solución de colorante azul	1,2772
Solución de colorante amarillo	0,5049

Ejemplo 2

Material	Peso del material (gramos)
Solución de colorante rojo	0,5415
Solución de colorante azul	0,8892
Solución de colorante amarillo	0,3501

Ejemplo 3

Material	Peso (gramos)
Solución de colorante rojo	0,5410
Solución de colorante azul	0,8880
Solución de colorante amarillo	0,3945

Ejemplo 4

Material	Peso (gramos)
Solución de colorante rojo	0,3939
Solución de colorante azul	0,6460
Solución de colorante amarillo	0,3272

Ejemplo 5

Material	Peso (gramos)
Solución de colorante rojo	0,3758
Solución de colorante azul	0,4908
Solución de colorante amarillo	0,2832

Cada una de las soluciones de revestimiento mencionadas anteriormente se usó en el procedimiento que se describe en lo sucesivo en la presente memoria en las Partes A-D, para preparar revestimientos al menos parciales adaptados para polarizar al menos la radiación transmitida en la superficie de un sustrato. Después de la preparación, la relación de absorción de cada uno de los sustratos revestidos se midió en la Prueba de medición de la relación de absorción descrita en la Parte E.

Parte A

Limpieza del sustrato

Se obtuvieron sustratos cuadrados que medían 5,08 cm por 5,08 cm por 0,635 cm (2 pulgadas por 2 pulgadas por 0,25 pulgadas) a partir de los siguientes: monómero CR-39® o material de lente TRIVEX® 151, ambos disponibles en PPG Industries, Inc.; lentes planas de 70 mm de diámetro de monómero CR-607®, que están disponibles en PPG Industries, Inc.; y lentes fotocromicas de Transitions Optical Incorporated con un índice de refracción de 1,50. A continuación, cada sustrato se limpió lavando en una solución de jabón líquido y agua, enjuagando con agua

desionizada y aclarando con alcohol isopropílico. Después de lavar y aclarar, los sustratos se secaron y se trataron con plasma de oxígeno a un caudal de 100 mililitros (ml) por minuto de oxígeno a 100 vatios de potencia durante un minuto.

- 5 Como se indica en la Parte D y en la Tabla 1 siguientes, algunos de los sustratos se trataron además con un revestimiento de imprimación descrito en la patente US-6.150.430. De forma más específica, estos sustratos se trataron dispensando la composición de revestimiento de imprimación durante 10 segundos a los sustratos a la vez que el sustrato se centrifugaba a 1.500 rpm. A continuación, los sustratos revestidos se curaron en una fuente de luz UV Light-Weider® 5000-EC de Dymax Corp., a una distancia de 10,16 cm de la luz durante 10 segundos.

10

Parte B

Preparación del equipo de orientación usando una red de polímero fotoorientable

- 15 Un equipo de orientación se impartió a una parte de los sustratos limpios (descritos en la Parte A anterior) como sigue a continuación. Una solución de una red de polímero fotoorientable disponible como solución Staralign® 2200 CP2 o CP4, cuyas designaciones indican un 2 por ciento en peso de ciclopentano y un 4 por ciento en peso de ciclopentano, respectivamente, de Huntsman Advanced Materials, se aplicó a una parte de la superficie del sustrato preparado en la Parte A dispensando la solución Staralign durante 2 a 3 segundos sobre el sustrato. A medida que
20 la solución Staralign se dispensaba sobre el sustrato, el sustrato se centrifugaba de 600 a 800 revoluciones por minuto durante aproximadamente 2 a 3 minutos. Después del revestimiento, los sustratos se colocaron en un horno mantenido a 130 °C durante 20 a 30 minutos. Con respecto a la Tabla 1 siguiente, la solución Staralign 2200 CP2 se usó en las Muestras 6A1 y 6A2. Las demás muestras, excepto 6A (magnética) se revistieron con la solución Staralign 2200 CP4.

25

- Al menos una parte de la red de polímero fotoorientable se ordenó al menos parcialmente por exposición a radiación ultravioleta polarizada en el plano, a una intensidad máxima de 18 milivatios/cm² de UVA (320-390 nm) medida usando un radiómetro electroóptico UV Power Puck™ de Electronic Instrumentation and Technology, Inc. La fuente de la radiación ultravioleta era una Lámpara de UV de onda larga BLAK-RAY, Modelo B-100A. De nuevo, en
30 referencia a la Tabla 1, las Muestras 1Aa 6D, se expusieron a la radiación ultravioleta polarizada en el plano durante 2 minutos, las Muestras 6A1 y 6A2 se expusieron a la radiación ultravioleta polarizada en el plano durante 3 minutos.

Parte C

- 35 Preparación de revestimientos al menos parciales adaptados para polarizar al menos la radiación transmitida

A continuación, se formaron revestimientos al menos parciales adaptados para polarizar al menos la radiación transmitida de cada uno de los sustratos preparados en la Parte B usando una de las soluciones de LCMS coloreadas con colorante dicroico descritas anteriormente en los Ejemplos 1-6 de la Etapa 3.

40

- La solución de LCMS coloreada con colorante dicroico se aplicó al menos a una parte del equipo de orientación en la superficie del sustrato mediante revestimiento por rotación. De forma más específica, aproximadamente 1 ml de la solución de LCMS coloreada con colorante dicroico se dispuso sobre el sustrato y el exceso de solución de LCMS coloreada con colorante dicroico, si lo hubiera, se eliminó por drenaje. A continuación, el sustrato se centrifugó de
45 300 a 400 revoluciones por minuto durante 4 a 6 minutos. Después del revestimiento por rotación, el sustrato se colocó en un horno de 45 °C a 55 °C durante 20 a 40 minutos para permitir que al menos una parte del LCM y al menos una parte del colorante dicroico se alinearan.

- A continuación, los revestimientos resultantes se sometieron a ensayo para determinar la alineación usando dos películas polarizantes de polarización cruzada (N.º 45669) de Edmund Industrial Optics. Cada sustrato revestido se colocó entre las películas polarizantes de polarización cruzada de modo que el sustrato estaba en paralelo con al menos una de las películas de modo que la luz visible transmitida a través de la configuración de las películas polarizantes y el sustrato revestido se redujo. La alineación al menos parcial se verificó observando un aumento de la luz visible transmitida cuando una de las películas polarizantes se giraba 45 grados en sentido horario o en
50 sentido antihorario a la vez que se visualizaba una fuente de luz visible a través de la configuración. Cuando se aplicaban dos revestimientos al menos parciales de la solución de LCMS coloreada con colorante dicroico, las etapas mencionadas anteriormente de esta Parte C se completaban antes de la aplicación del segundo revestimiento al menos parcial.

- 60 Después de verificar la alineación al menos parcial de los revestimientos, los revestimientos al menos parciales se curaron además cubriendo cada uno de los sustratos revestidos con una lente plana de policarbonato de base 6 con un diámetro de 70 mm y un espesor de 2,0 mm de modo que estaba de aproximadamente 1 mm a 2 mm por encima de la superficie del sustrato revestido. El ensamblaje de la lente de policarbonato/sustrato revestido resultante se colocó en una línea transportadora de curado con ultravioleta obtenida en Eye Ultraviolet, Inc. La línea transportadora de curado con luz UV tenía una atmósfera de nitrógeno en la cual el nivel de oxígeno era inferior a
65 100 ppm. El transportador se desplazaba a noventa y un centímetros por minuto por debajo de dos lámparas de

mercurio dopadas con yoduro de hierro de 157,48 vatios/cm de "tipo D" de ultravioleta de 25,4 cm de longitud. Una de las lámparas estaba colocada a 6,4 cm por encima del transportador y la otra lámpara estaba colocada a 16,5 cm por encima del transportador. La intensidad máxima de las diferentes longitudes de onda de ultravioleta proporcionadas por la línea de curado de transporte con ultravioleta se midió usando un radiómetro electroóptico UV Power Puck™, descrito anteriormente en la presente memoria. La intensidad máxima de UVA (de 320 a 390 nm) medida fue de 0,239 vatios/cm² y de UVV (de 395 a 445 nm) medida fue de 0,416 vatios/cm².

Parte D

10 Preparación de revestimientos al menos parciales adaptados para polarizar al menos la radiación transmitida usando un campo magnético

Los sustratos cuadrados de las polimerizaciones del material de la lente del monómero GR39® revestidos con los revestimientos de imprimación como se describe en la Parte A se usaron para preparar muestras revestidas en esta Parte D. Sin embargo, como se describe a continuación, los sustratos no se prepararon de acuerdo con la Parte B antes del revestimiento con la solución Gris-LCMS.

Para las muestras preparadas de acuerdo con esta Parte D, el procedimiento de la Parte C por lo general iba seguido del revestimiento de los sustratos revestidos con imprimación (descritos anteriormente en la Parte A) con la solución Gris-LCMS del Ejemplo 6 (descrito anteriormente en la Etapa 3), excepto que antes del curado del sustrato revestido, al menos una parte del revestimiento estaba ordenada al menos parcialmente como sigue a continuación. El sustrato revestido se colocó en una placa caliente de temperatura controlada a 20,32 cm por debajo de una lámpara de infrarrojos con temperatura controlada y entre los polos Norte y Sur de un imán de 0,35 Tesla que estaban separados por una distancia de 11 centímetros. Ambos controladores de la temperatura se ajustaron para que mantuvieran una temperatura de aproximadamente 55 °C a 60 °C. El sustrato revestido se mantuvo en estas condiciones durante 40 a 45 minutos hasta ordenar al menos parcialmente el LCM y el colorante dicróico. A continuación, el revestimiento ordenado se curó y el ordenamiento del revestimiento se verificó como se ha descrito en la Parte C (con respecto a los revestimientos alineados). La muestra resultante se identifica como 6A (Magnética) en la Tabla 1.

Parte E

Ensayos de medida de la relación de absorción

Las relaciones de absorción para cada sustrato revestido se determinaron como sigue a continuación. Un espectrofotómetro de UV-Visible CARY 4000 estaba equipado con un soporte para muestra de autocentrado con un analizador polarizador (polarizador Moxtek ProFlux™). El instrumento se ajustó con los siguientes parámetros: Velocidad de barrido = 600 nm/min; Intervalo de datos = 1,0 nm; Tiempo de integración = 100 ms; Intervalo de absorbancia = 0-6,5; modo Y = absorbancia; modo X = nanómetros y el intervalo de barrido era de 400 a 800 nm. Las opciones se ajustaron para 3,5 de SBW (ancho de banda de la rendija), y doble para el modo de haz. Las opciones del valor inicial se ajustaron para la corrección de cero/valor inicial. Una muestra de cada material de sustrato sin el equipo de orientación y/o el revestimiento adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida se usaron para ajustar la corrección de Cero/Valor inicial. Para las muestras en las que el sustrato estaba revestido con un revestimiento de imprimación, la corrección de Cero/Valor inicial se ajustó usando el sustrato revestido con imprimación. Además, los filtros de 2,5 de densidad neutra estaban en la trayectoria de referencia para todos los barridos. Las muestras de sustrato revestido se sometieron a ensayo en aire, a temperatura ambiente (23 °C ± 15 °C) mantenida con el sistema de acondicionamiento de aire del laboratorio.

La orientación del polarizador de la muestra para que fuera paralelo y perpendicular con respecto al polarizador del analizador se consiguió de la siguiente manera. El Cary4000 se ajustó a 500 nm (o a una absorbancia máxima de la muestra), y la absorbancia se controló a medida que la muestra se giraba con pequeños incrementos (de 1 a 5 grados). La rotación de la muestra continuó hasta que la absorbancia se maximizó. Esta posición se definió como la posición perpendicular o de 90 grados. La posición paralela se obtuvo por rotación de la plataforma 90 grados en sentido horario o en sentido antihorario.

Los espectros de absorción se recogieron tanto a 90 como a 0 grados para cada muestra. El análisis de datos se manipuló con el software Igor Pro disponible en WaveMetrics. Los espectros se cargaron en el software Igor Pro y las absorbancias se usaron para calcular las proporciones de absorción a 566 nm. Las proporciones de absorción calculadas se enumeran en la Tabla 1.

En la Tabla 1, los números de la muestra corresponden a la composición del revestimiento (por ejemplo, Ejemplos 1-6) aplicada al sustrato sometido a ensayo. Las diferentes letras del alfabeto asociadas con el número de la muestra indican diferentes sustratos como sigue a continuación: "A" indica una polimerización del monómero CR39®; "B" indica una polimerización del material de la lente TRIVEX® 151; "C" indica la lente fotocromática de Transition Optical Incorporated que tiene un índice de refracción de 1,50 y "D" indica una polimerización del monómero CR-607®. Las 5 letras dobles indican que el sustrato se revistió dos veces en la Parte C. Los resultados para las Muestras 6A1 y

6A2 eran las medias aritméticas de 2 resultados. Los resultados para las otras muestras eran los de los sustratos revestidos individuales sometidos a ensayo.

Tabla 1

Número de muestra	Revestimiento de imprimación presente	Relación de absorción
1A	-	3,1
2A	-	5,7
3A	-	2,4
4A	-	4,0
5A	-	5,4
6A	-	2,6
6AA	-	4,4
6B	-	3,0
6C	-	3,1
6D	-	3,9
6A1	+	6,2
6A2	-	7,0
6A (Magnética)	+	5,4

- 5 Como se indica en la Tabla 1, los revestimientos al menos parciales adaptados para polarizar al menos la radiación transmitida de acuerdo con los ejemplos no limitantes descritos anteriormente presentaban relaciones de absorción que variaban de 2,4 a 7,0.
- 10 Se debe entender que la presente descripción ilustra aspectos de la invención relevantes para una comprensión clara de la invención. Ciertos aspectos de la invención que deberían ser evidentes para los expertos con conocimientos ordinarios en la materia y que, por lo tanto, no facilitarían una mejor comprensión de la invención, no se han presentado para simplificar la presente descripción. Aunque la presente invención se ha descrito en relación con ciertas realizaciones, la presente invención no se limita a las realizaciones divulgadas en particular, pero pretende cubrir modificaciones que están dentro del alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.
- 15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un elemento oftálmico que comprende un revestimiento al menos parcial que comprende un medio de alineación al menos parcialmente ordenado sobre al menos una parte de al menos una superficie exterior del elemento oftálmico; y un revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida sobre al menos una parte del revestimiento al menos parcial que comprende el medio de alineación al menos parcialmente ordenado, caracterizado por que el medio de alineación se selecciona de monómeros de cristal líquido, polímeros de cristal líquido termotrópicos y prepolímeros de cristal líquido termotrópicos.
- 10 2. El elemento oftálmico de la reivindicación 1, en el que el revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida comprende al menos un material dicroico.
- 15 3. El elemento oftálmico de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende, además, al menos un revestimiento al menos parcial adicional elegido de revestimientos fotocromicos, revestimientos antirreflectantes, revestimientos de transición, revestimientos de imprimación y revestimientos protectores sobre al menos una parte del elemento oftálmico.
- 20 4. El elemento oftálmico de la reivindicación 3, en el que el al menos un revestimiento al menos parcial adicional está sobre al menos una parte del revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida.
- 25 5. El elemento oftálmico de la reivindicación 4, en el que el revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida está sobre al menos una parte de una primera superficie exterior del elemento oftálmico y el al menos un revestimiento al menos parcial adicional está sobre al menos una parte de una segunda superficie exterior del elemento oftálmico, en donde la primera superficie exterior del elemento oftálmico es opuesta a la segunda superficie exterior del elemento oftálmico.
- 30 6. El elemento oftálmico de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento oftálmico se elige de lentes correctoras, lentes no correctoras y lentes de aumento.
- 35 7. Un método para fabricar un elemento oftálmico de la reivindicación 1, que comprende formar un revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida sobre al menos una parte de al menos una superficie del elemento oftálmico, aplicar un revestimiento al menos parcial que comprende un medio de alineación a al menos una parte de la al menos una superficie exterior del elemento oftálmico y ordenar al menos parcialmente al menos una parte del medio de alineación antes de formar el revestimiento al menos parcial adaptado para polarizar al menos la radiación transmitida sobre la misma, caracterizado por que el medio de alineación se selecciona de monómeros de cristal líquido, polímeros de cristal líquido termotrópicos y prepolímeros de cristal líquido termotrópicos y en donde la ordenación al menos parcial de al menos una parte del medio de alineación incluye al menos uno de exponer la al menos una parte del medio de alineación a radiación ultravioleta polarizada en el plano;
- 40 exponer la al menos una parte del medio de alineación a radiación infrarroja; exponer la al menos una parte del medio de alineación a un campo magnético; exponer la al menos una parte del medio de alineación a un campo eléctrico; secar la al menos una parte del medio de alineación; grabar la al menos una parte del medio de alineación; exponer la al menos una parte del medio de alineación a una fuerza de cizalladura; y frotar la al menos una parte del medio de alineación.