

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 937**

51 Int. Cl.:

C09K 19/04 (2006.01)

C09K 19/38 (2006.01)

C09K 19/54 (2006.01)

C07D 311/00 (2006.01)

C09K 19/20 (2006.01)

C09K 19/52 (2006.01)

C09K 9/02 (2006.01)

G02B 5/23 (2006.01)

G02B 5/30 (2006.01)

C09K 19/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2009 E 09764659 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.11.2014 EP 2358845**

54 Título: **Instalaciones de alineación para colorantes ópticos**

30 Prioridad:

05.12.2008 US 329197

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

02.01.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HE, MENG;
KUMAR, ANIL;
FOLLER, PETER C.;
LI, CHENGUANG;
XU, RUISONG y
SHAO, JIPING**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 525 937 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

Instalaciones de alineación para colorantes ópticos

Antecedentes

- 5 Diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en la presente memoria se refieren a procedimientos de fabricación de instalaciones de alineación para colorantes ópticos conectadas con al menos una parte de un sustrato óptico. Otras realizaciones no limitantes se refieren a elementos ópticos, tales como, pero no limitados a, elementos oftálmicos, que comprenden una instalación de alineación para un colorante óptico. Aún otras realizaciones no limitantes se refieren a instalaciones de alineación para colorantes ópticos que comprenden revestimientos o láminas de al menos un material de cristal líquido parcialmente ordenado.
- 10 El documento US 2005/0012998 A1 se refiere a un elemento óptico que comprende un revestimiento que tiene un primer estado y un segundo estado en el que el revestimiento se adapta al cambio del primer estado al segundo estado en respuesta a radiación actínica, para volver al primer estado en respuesta a energía térmica y para polarizar linealmente la radiación transmitida en al menos uno del primer estado y el segundo estado. El Ejemplo 1 del documento US 2005/0012998A1 describe más específicamente sustratos de muestra que tienen un revestimiento que
- 15 comprende un material anisotrópico alineado que es un material de cristal líquido y un compuesto fotocromático-dicroico que se alinea en el estado activado conectado al mismo.
- El documento WO 02/29489 A2 se refiere a un dispositivo que exhibe dicroísmo fotoinducido para protección adaptativa de la vista ante la radiación. En una realización, se produce una película sólida del material dicroico fotoinducido por disolución de una mezcla de material de cristal líquido nemático y colorante fotocromático en un
- 20 polímero transparente por encima del punto de fusión del polímero. Durante el enfriamiento y el endurecimiento se induce la separación de fase y la mezcla de cristales líquidos nemáticos y colorante fotocromático se separa en forma de fases fluidas distintas encapsuladas dentro de gotitas.
- El documento EP 1 195 423 A1 se refiere a un medio de visualización de información reversible de tipo cristal líquido que comprende una capa de registro que comprende una composición cristalina líquida en un colorante dicroico.
- 25 El documento US 6.733.689 B1 se refiere a una mezcla cristalina líquida que contiene al menos un compuesto que tiene dos grupos polimerizables y al menos un compuesto que tiene solo un grupo polimerizable, y otros aditivos opcionales.
- El documento US 2008/0081133 A1 se refiere a un compuesto trifuncional, una composición y un polímero del mismo que es aplicable como composición de cristal líquido para, por ejemplo, una pantalla de cristal líquido y un elemento
- 30 polarizante.
- El documento US 5.686.017 se refiere a un elemento de visualización de cristal líquido de polímero disperso para su uso en un aparato electrónico.
- El documento US 2008/0204650 A1 enseña un compuesto de cristal líquido polimerizable, una composición de cristal líquido que contiene el compuesto, un material anisotrópico óptico hecho de un polímero obtenido mediante
- 35 polimerización de la composición de cristal líquido y un elemento óptico preparado para el material anisotrópico óptico.
- Las moléculas de cristal líquido, debido a su estructura, son capaces de ordenarse o alinearse de modo que adoptan una dirección general. Como se usa en el presente documento con referencia al orden o alineación de un material o estructura, la expresión "dirección general" se refiere a la disposición u orientación predominante del material o estructura. Más específicamente, debido a que las moléculas de cristal líquido tienen estructuras de tipo varilla o disco,
- 40 un eje longitudinal rígido, y dipolos fuertes, las moléculas de cristal líquido se pueden ordenar o alinear por interacción con una fuerza externa u otra estructura de modo que el eje longitudinal de cada una de las moléculas adopte una orientación que es generalmente paralela a un eje común. Por ejemplo, si se aplica un campo eléctrico o magnético a una celda que contiene una mezcla desordenada y fluida de moléculas de cristal líquido, el eje longitudinal de básicamente todas las moléculas de cristal líquido se puede ordenar en una dirección relativa al campo aplicado. Sin embargo, una vez se retira el campo, las moléculas se distribuirán aleatoriamente de nuevo en la mezcla fluida.
- 45 También es posible alinear moléculas de cristal líquido con una superficie orientada. Es decir, las moléculas de cristal líquido se pueden aplicar a una superficie que se ha orientado, por ejemplo, mediante procedimientos de frotamiento, ranurado, o fotoalineación, y posteriormente se alinean de modo que el eje longitudinal de cada una de las moléculas de cristal líquido adopte una orientación que es generalmente paralela a la dirección general de orientación de la superficie.
- 50 Como se ha discutido anteriormente, alinear un material de cristal líquido con una superficie orientada implica generalmente mantener el material de cristal líquido sobre la superficie orientada a una temperatura superior al punto de fusión del material de cristal líquido durante cierto periodo de tiempo para permitir que las moléculas de cristal líquido se alineen. Aunque el tiempo requerido para la alineación depende de varios factores, en términos generales,
- 55 cuanto más espesa es la capa del material de cristal líquido aplicada a la superficie orientada, mayor es el tiempo

requerido para alinear completamente el material de cristal líquido. Además, para algunas capas espesas de materiales de cristal líquido, no se puede conseguir una alineación completa.

Se pueden incorporar compuestos fotocromicos, compuestos dicroicos, y compuestos fotocromico-dicroicos a un revestimiento, un sustrato o un material orgánico, por ejemplo, un revestimiento del polímero. Cuando los compuestos fotocromicos, los compuestos dicroicos, y los compuestos fotocromico-dicroicos experimentan un cambio de un estado a otro, las moléculas del compuesto fotocromico, el compuesto dicroico, o el compuesto fotocromico-dicroico pueden experimentar un cambio conformacional de un primer estado conformacional a un segundo estado conformacional. Además de un cambio en el color y/o la capacidad de polarización de los compuestos, este cambio conformacional puede dar como resultado un cambio en la cantidad de espacio que ocupa el compuesto. Sin embargo, para que ciertos materiales de compuestos fotocromicos, compuestos dicroicos, o compuestos fotocromico-dicroicos se alineen eficazmente y/o realicen la transición de un estado a otro, por ejemplo, para que realicen la transición de un estado transparente a un estado coloreado, para que realicen la transición de un estado coloreado a un estado transparente, para que realicen la transición de un estado no polarizado a un estado polarizado, y/o para que realicen la transición de un estado polarizado a un estado no polarizado, el compuesto fotocromico, el compuesto dicroico, o el compuesto fotocromico-dicroico debe estar en un entorno químico que sea lo suficientemente flexible para permitir que el compuesto realice la transición de un primer estado conformacional al segundo estado conformacional a una velocidad que sea suficiente para proporcionar la respuesta deseada en un plazo de tiempo aceptable. Por lo tanto, son necesarios nuevos materiales poliméricos para desarrollar adicionalmente materiales y artículos fotocromicos, dicroicos, y fotocromico-dicroicos.

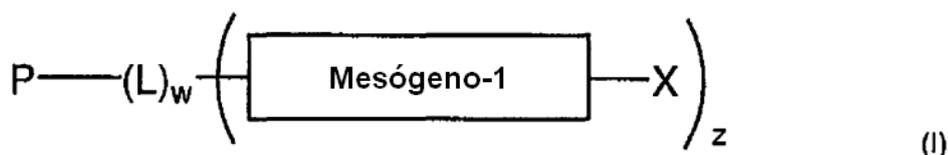
20 **Breve resumen de la divulgación**

La presente invención se refiere a un sistema de polímeros con separación de fases de acuerdo con la reivindicación 1. La presente invención también se refiere a un elemento óptico de acuerdo con la reivindicación 6 y a un artículo manufacturado de acuerdo con la reivindicación 10. Además, la presente invención se refiere a un procedimiento para formar un sistema de polímero con separación de fases de cristal líquido de acuerdo con la reivindicación 11.

25 Diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento se refieren a procedimientos para fabricar instalaciones de alineación para un colorante óptico y a las instalaciones de alineación fabricadas mediante los mismos. Por ejemplo, una realización no limitante proporciona un procedimiento para fabricar una instalación de alineación para un colorante óptico sobre al menos una parte de un sustrato oftálmico, comprendiendo el procedimiento formar un primer revestimiento al menos parcial sobre al menos una parte del sustrato oftálmico, comprendiendo el primer revestimiento al menos parcial un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado que tiene al menos una primera dirección general; y formar al menos un revestimiento al menos parcial adicional sobre al menos una parte del primer revestimiento al menos parcial, comprendiendo el al menos un revestimiento al menos parcial adicional un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado que tiene al menos una segunda dirección general que es generalmente paralela a al menos la primera dirección general.

35 Otras realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento proporcionan sistemas de polímeros que comprenden al menos un material fotoactivo, por ejemplo, compuestos fotocromicos y compuestos fotocromico-dicroicos. Estos sistemas de polímeros son sistemas de polímeros con separación de fases. En una realización, la presente divulgación proporciona sistemas de polímeros con separación de fases que comprenden una fase matriz al menos parcialmente curada que comprende un residuo polimérico de al menos un primer monómero de cristal líquido, y una fase huésped que comprende al menos un material fotoactivo y al menos un material de cristal líquido. De acuerdo con estas realizaciones no limitantes, al menos una parte de la fase huésped se separa de al menos una parte de la fase matriz durante el curado al menos parcial del residuo polimérico del al menos un primer monómero de cristal líquido. El al menos un material fotoactivo es seleccionado entre compuestos fotocromicos y compuestos fotocromico-dicroicos. En el presente documento se describen con detalle ejemplos de primeros monómeros de cristal líquido y de materiales de cristal líquido.

Otra realización no limitante de la presente divulgación proporciona elementos ópticos. De acuerdo con estas realizaciones no limitantes, los elementos ópticos comprenden un sustrato y una capa al menos parcial sobre al menos una parte de una superficie del sustrato, en los que la capa comprende un sistema de fases separadas de cristal líquido. El sistema de fases separadas de cristal líquido comprende una fase matriz al menos parcialmente curada que comprende un residuo polimérico de al menos un primer monómero de cristal líquido, y una fase huésped que comprende al menos un material fotoactivo y al menos un material de cristal líquido. De acuerdo con estas realizaciones no limitantes, el material fotoactivo es seleccionado entre compuestos fotocromicos, compuestos dicroicos, y compuestos fotocromico-dicroicos. Al menos uno del primer monómero de cristal líquido de la fase matriz y del al menos un material de cristal líquido de la fase huésped comprende un compuesto que contiene mesógeno que tiene una estructura representada por la Fórmula I:



en la que P, L, X, Mesógeno-1, "w", y "z" son cómo se describen en el presente documento. De acuerdo con estas realizaciones no limitantes, al menos una parte de la fase huésped se separa de al menos una parte de la fase matriz durante el curado al menos parcial del residuo polimérico de al menos el primer monómero de cristal líquido.

5 Otras realizaciones no limitantes de la presente divulgación proporcionan artículos manufacturados. De acuerdo con estas realizaciones no limitantes, los artículos manufacturados comprenden una fase matriz al menos parcialmente curada que comprende un residuo polimérico de al menos un primer monómero de cristal líquido, y una fase huésped que comprende al menos un material fotoactivo y al menos un segundo monómero de cristal líquido o residuo del mismo. De acuerdo con estas realizaciones no limitantes, el material fotoactivo es seleccionado entre compuestos fotocromicos y 3 compuestos fotocromico-dicroicos. Al menos uno del primer monómero de cristal líquido de la fase matriz y del al menos un segundo monómero de cristal líquido de la fase huésped comprende al menos un compuesto que contiene mesógeno que tiene una estructura representada por la Fórmula I, en la que P, L, X, Mesógeno-1, "w", y "z" son cómo se describen en el presente documento. De acuerdo con estas realizaciones no limitantes, al menos una parte de la fase huésped se separa de al menos una parte de la fase matriz durante el curado al menos parcial del residuo polimérico de al menos el primer monómero de cristal líquido.

Aún otras realizaciones no limitantes de la presente divulgación proporcionan procedimientos para formar sistemas de polímeros fotocromicos, dicroicos, o fotocromico-dicroicos de separación de fase de cristal líquido. De acuerdo con realizaciones no limitantes específicas, el procedimiento comprende proporcionar una composición que forma un polímero con separación de fases que comprende un material que forma una fase matriz que comprende al menos un primer monómero de cristal líquido, un material que forma una fase huésped que comprende al menos un material de cristal líquido, y al menos un material fotoactivo seleccionado entre compuestos fotocromicos o compuestos fotocromico-iónicos; ordenar al menos parcialmente al menos una parte del al menos primer monómero de cristal líquido del material que forma la fase matriz y al menos una parte del al menos un material de cristal líquido del material que forma la fase huésped de modo que la parte al menos parcialmente ordenada del al menos un primer monómero de cristal líquido del material que forma la fase matriz tiene una primera dirección general y la parte al menos parcialmente ordenada del al menos un material de cristal líquido del material que forma la fase huésped tiene una segunda dirección general que es generalmente paralela a la primera dirección general; hacer que al menos una parte del material que forma la fase huésped se separe de al menos una parte del material que forma la fase matriz mediante separación de fase inducida por polimerización o separación de fase inducida por disolvente, en el que el al menos un material fotoactivo se concentra selectivamente en el material que forma la fase huésped; y curar al menos parcialmente al menos una parte del material que forma la fase matriz para producir una fase matriz al menos parcialmente curada.

Breve descripción de las diversas vistas de la figura o figuras

Las diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento se entenderán mejor cuando se lean junto con las figuras, en las que:

la Figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de un montaje sobremoldeado de acuerdo con una realización no limitante que se desvela en el presente documento;
 las Figuras 2 y 3 son vistas esquemáticas en sección transversal de un elemento óptico de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento; y
 la Figura 4 es una vista esquemática superior de una instalación de alineación de acuerdo con una realización no limitante que se desvela en el presente documento.

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 expresa e inequívocamente a una referencia.

Además, para los fines de la presente memoria descriptiva, a menos que se indique otra cosa, se entiende que todas las cantidades que expresan números de ingredientes, condiciones de reacción, y otras propiedades o parámetros que se usan en la memoria descriptiva están modificadas en todas las apariciones con 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. Cuando menos, y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de equivalentes al alcance de las reivindicaciones, los parámetros numéricos se deberían leer teniendo en cuenta el número de cifras significativas indicadas y la aplicación de las técnicas de redondeo convencionales.

Además, aunque los intervalos y parámetros numéricos expuestos en el alcance amplio de la invención son aproximaciones como se ha discutido anteriormente, los valores numéricos expuestos en la sección de Ejemplos se informan de forma tan precisa como es posible. Se debería entender, sin embargo, que tales valores numéricos contienen inherentemente ciertos errores que resultan del equipo de medida y/o la técnica de medida.

5 En la presente memoria descriptiva y en las reivindicaciones anexas, se debería entender que, cuando se proporcionan en las mismas listas de posibles características estructurales, tales como, por ejemplo, grupos sustituyentes, usando apartados o subapartados, tales como, por ejemplo: (a), (b) ... ; (1), (2) ... ; (i), (ii) ... ; etc., estos apartados o subapartados se proporcionan únicamente por conveniencia para su lectura y no se pretende que limiten o indiquen ninguna preferencia por una característica estructural o sustituyente.

10 La presente divulgación describe varias características y aspectos diferentes de la invención con referencia a diversas realizaciones a modo de ejemplo. Sin embargo, se entiende que la invención incluye numerosas realizaciones alternativas, que se pueden conseguir combinando cualquiera de las características, aspectos, y realizaciones diferentes que se describen en el presente documento en cualquier combinación que un experto en la materia encuentre útil.

15 Diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento se refieren a procedimientos para fabricar instalaciones de alineación para colorantes ópticos usando uno o más materiales de cristal líquido. Como se usa en el presente documento, la expresión "colorante óptico" significa un colorante que puede afectar a una o más propiedades ópticas de un objeto al que está conectado. Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, un colorante óptico puede afectar a una o más de las propiedades de color, polarización, absorción UV, y emisión (por ejemplo, fluorescencia y fosforescencia) del revestimiento o sustrato al que está conectado. Los colorantes ópticos que son útiles junto con las diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen una gran diversidad de colorantes orgánicos, colorantes inorgánicos, y mezclas de los mismos. Ejemplos no limitantes de colorantes ópticos incluyen colorantes de tinción fija, así como colorantes dicroicos y/o fotocromicos.

20 Como se usa en el presente documento, la expresión "instalación de alineación" significa una estructura que puede facilitar el posicionamiento de una o más estructuras o materiales distintos que están expuestos, directa o indirectamente, al menos a una parte de la instalación. Por lo tanto, las instalaciones de alineación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento se pueden usar para facilitar el posicionamiento de un colorante óptico. Más específicamente, el colorante óptico se puede alinear por interacción directa y/o indirecta con la instalación de alineación. Como se usa en el presente documento, el término "alinear" significa poner en una disposición o posición adecuada por interacción con otro material, compuesto o estructura. Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, las instalaciones de alineación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento pueden facilitar directamente el posicionamiento de un colorante óptico que está en contacto directo con la instalación de alineación. Alternativamente, la instalación de alineación puede facilitar indirectamente el posicionamiento de un colorante óptico facilitando el posicionamiento de otra estructura o material, por ejemplo, y sin limitación, un revestimiento de un material de cristal líquido con el que está en contacto el colorante óptico.

25 Aunque no limitante en el presente documento, las instalaciones de alineación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento pueden facilitar directa y/o indirectamente el posicionamiento de un colorante óptico que es ópticamente anisotrópico. Como se usa en el presente documento, el término "anisotrópico" significa que tiene al menos una propiedad que varía de valor cuando se mide en al menos una dirección diferente. Por lo tanto, los colorantes ópticamente anisotrópicos tienen al menos una propiedad óptica que varía de valor cuando se mide en al menos una dirección diferente. Un ejemplo no limitante de un colorante ópticamente anisotrópico es un colorante dicroico. Como se usa en el presente documento, el término "dicroico" significa capaz de absorber una de las dos componentes polarizadas planas ortogonales de al menos una radiación transmitida más fuertemente que la otra. Como se usa en el presente documento, las expresiones "polarizar linealmente" o "polarización lineal" significan confinar las vibraciones del vector electromagnético de las ondas de luz en una dirección. Por lo tanto, los colorantes dicroicos son capaces de absorber una de las dos componentes polarizadas planas ortogonales de la radiación transmitida más fuertemente que la otra, resultando de este modo en la polarización lineal de la radiación transmitida. Sin embargo, aunque los colorantes dicroicos son capaces de absorber preferentemente una de las dos componentes polarizadas planas ortogonales de la radiación transmitida, si las moléculas del colorante dicroico no están alineadas, no se consigue ninguna polarización lineal neta de la radiación transmitida. Es decir, debido al posicionamiento aleatorio de las moléculas del colorante dicroico, la absorción selectiva de las moléculas individuales se puede cancelar entre sí de modo que no se consiga ningún efecto de polarización lineal neto o global. Por lo tanto, generalmente es necesario alinear las moléculas del colorante dicroico con el fin de conseguir una polarización lineal neta. Las instalaciones de alineación de acuerdo con las diversas realizaciones no limitantes que se describen en el presente documento se pueden usar para facilitar el posicionamiento de un colorante ópticamente anisotrópico, tal como un colorante dicroico, consiguiendo de ese modo una propiedad o efecto óptico deseado.

30 Además, diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento proporcionan procedimientos para fabricar una instalación de alineación para un colorante óptico sobre al menos una parte de un sustrato óptico, tal como, pero no limitado a, un sustrato oftálmico. Como se usa en el presente documento, el término "óptico" significa

relacionado o asociado con la luz y/o la visión. Como se usa en el presente documento, el término "oftálmico" significa relacionado o asociado con el ojo y la visión. Ejemplos no limitantes de sustratos ópticos que se pueden usar junto con las diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen sustratos oftálmicos, y sustratos para su uso en elementos y dispositivos ópticos. Ejemplos de elementos y dispositivos ópticos incluyen, pero no se limitan a, dispositivos de visualización, ventanas, y espejos ópticos. Como se usa en el presente documento, la expresión "dispositivo de visualización" significa la representación visible o legible por una máquina de información en palabras, números, símbolos, diseños o figuras. Como se usa en el presente documento, el término "ventana" significa una abertura adaptada para permitir la transmisión de radiación a través de la misma. Ejemplos no limitantes de ventanas incluyen transparencias, filtros, obturadores, y conmutadores ópticos en automóviles y aviones. Como se usa en el presente documento, el término "espejo" significa una superficie que refleja especularmente gran parte de la luz incidente.

Ejemplos no limitantes de elementos oftálmicos incluyen lentes correctoras y no correctoras, incluyendo lentes de visión individual o visión múltiple, que pueden ser lentes de visión múltiple segmentadas o no ser segmentadas (tales como, pero no limitadas a, lentes bifocales, lentes trifocales y lentes progresivas), así como otros elementos usados para corregir, proteger, o potenciar (cosméticamente o de otro modo) la visión, incluyendo, sin limitación, lentes de contacto, lentes intraoculares, lentes de aumento, y lentes o viseras protectoras. Otros ejemplos no limitantes de sustratos oftálmicos incluyen lentes, lentes parcialmente formadas, y blancos de lente.

Ejemplos no limitantes de materiales orgánicos adecuados para su uso en la formación de sustratos oftálmicos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen, pero no se limitan a, los polímeros reconocidos en la técnica por ser útiles como sustratos oftálmicos, por ejemplo, resinas orgánicas ópticas que se usan para preparar moldeados ópticamente transparentes para aplicaciones ópticas, tales como lentes oftálmicas. Ejemplos específicos no limitantes de materiales orgánicos que se pueden usar para formar los sustratos oftálmicos que se desvelan en el presente documento incluyen materiales poliméricos, por ejemplo, homopolímeros y copolímeros, preparados a partir de los monómeros y mezclas de monómeros que se desvelan en la Patente de Estados Unidos N° 5.962.617 y en la Patente de Estados Unidos N° 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 termoendurecibles, pueden ser transparentes u ópticamente transparentes, y pueden tener cualquier índice de refracción requerido. Ejemplos no limitantes de tales monómeros y polímeros desvelados incluyen: monómeros de poliol(carbonato de alilo), por ejemplo, diglicol carbonatos de alilo tales como dietilenglicol bis(carbonato de alilo), monómero que se comercializa con el nombre comercial CR-39 por PPG Industries, Inc.; polímeros de poliurea-poliuretano (poliureauretano), que se preparan, por ejemplo, por reacción de un prepolímero de poliuretano y un agente de fosgado de diamina, comercializándose una composición de tal polímero con el nombre comercial TRIVEX por PPG Industries, Inc.; monómero de carbonato terminado en poliol(met)acrilóilo; monómeros de dimetacrilato de dietilenglicol; monómeros de metacrilato de fenol etoxilado; monómeros de diisopropenilbenceno; monómeros de triacrilato de trimetilolpropano 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; politiuretanos; policarbonatos termoplásticos, tales como la resina unida a carbonato derivada de bisfenol A y fosgeno, comercializándose tal material con el nombre comercial LEXAN; poliésteres, tales como el material comercializado con el nombre comercial MYLAR; poli(tereftalato de etileno); polivinil butiral; poli(metacrilato de metilo), tal como el material comercializado con el nombre comercial PLEXIGLAS, y polímeros preparados por reacción de isocianatos polifuncionales con monómeros de politioles o poliepisulfuro, homopolimerizados o copolimerizados y/o terpolimerizados con politioles, polisocianatos, poliisotiocianatos y opcionalmente monómeros etilénicamente insaturados o monómeros de vinilo que contienen restos aromáticos halogenados. También se contemplan los copolímeros de tales monómeros y mezclas de los polímeros y copolímeros descritos con otros polímeros para formar, por ejemplo, copolímeros en bloque o productos en red de polímero interpenetrada.

Además, los sustratos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento pueden ser sustratos sin teñir, teñidos, linealmente polarizantes, fotocromicos, o teñido-fotocromicos. Como se usa en el presente documento con respecto a sustratos, la expresión "sin teñir" significa sustratos que están básicamente libres de la adición de agentes colorantes (tales como, pero no limitados a, colorantes convencionales) y tienen un espectro de absorción para la radiación visible que no varía significativamente en respuesta a radiación actínica. Además, como se usa en el presente documento con respecto a sustratos, el término "teñido" significa sustratos que presentan la adición de agentes colorantes (tales como, pero no limitados a, colorantes convencionales) y un espectro de absorción para la radiación visible que no varía significativamente en respuesta a radiación actínica. Como se usa en el presente documento, la expresión "linealmente polarizante" con respecto a sustratos, se refiere a sustratos que se adaptan a radiación linealmente polarizada.

Como se usa en el presente documento, el término "fotocromico" con respecto a compuestos y sustratos se refiere a compuestos y sustratos que tienen un espectro de absorción para la radiación visible que varía en respuesta al menos a una radiación actínica. Como se usa en el presente documento, la expresión "radiación actínica" significa radiación electromagnética que es capaz de causar una respuesta. La radiación actínica incluye, por ejemplo y sin limitación, radiación visible y ultravioleta. Además, como se usa en el presente documento con respecto a sustratos, el término "teñido-fotocromico" significa sustratos que presentan la adición de agentes colorantes así como un material fotocromico, y tienen un espectro de absorción para la radiación visible que varía en respuesta al menos a una

radiación actínica. De ese modo, por ejemplo, en una realización no limitante, el sustrato teñido-fotocrómico 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. También se pueden usar colorantes y compuestos fotocrómico-dicroicos en realizaciones específicas del presente documento. Como se usa en el presente documento, el término "fotocrómico-dicroico" incluye materiales que poseen tanto propiedades fotocrómicas (es decir, tienen un espectro de absorción para la radiación visible que varía en respuesta al menos a una radiación actínica) como propiedades dicroicas (es decir, son capaces de absorber una de las dos componentes polarizadas planas ortogonales de al menos una radiación transmitida más fuertemente que la otra).

A continuación se describirán diversas realizaciones no limitantes de procedimientos para fabricar instalaciones de alineación para colorantes ópticos. Una realización no limitante proporciona un procedimiento para fabricar una instalación de alineación para un colorante óptico sobre al menos una parte de un sustrato oftálmico, comprendiendo el procedimiento formar un primer revestimiento al menos parcial que comprende un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado que tiene al menos una primera dirección general sobre al menos una parte del sustrato oftálmico, y a continuación formar al menos un revestimiento al menos parcial adicional que comprende un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado sobre al menos una parte del primer revestimiento al menos parcial. Además, de acuerdo con esta realización no limitante, la parte al menos parcialmente ordenada del material de cristal líquido del al menos un revestimiento al menos parcial adicional puede tener al menos una segunda dirección general que es generalmente paralela a la primera dirección general del primer revestimiento al menos parcial. Como se ha discutido anteriormente, como se usa en el presente documento con respecto al orden o alineación de un material o estructura, la expresión "dirección general" se refiere a la disposición u orientación predominante del material, compuesto o estructura. Además, los expertos en la materia entenderán que un material o una estructura puede tener una dirección general incluso aunque exista alguna variación en la disposición del material o estructura, siempre que el material o estructura tenga al menos una disposición predominante. Además, como se usa en el presente documento con respecto a la dirección general de los materiales de cristal líquido, no se pretende que los términos "primero" y "segundo" sean números ordinales o indiquen un orden cronológico, sino que se usan para mayor claridad cuando se hace referencia a diversas direcciones generales en el presente documento.

Como se ha discutido anteriormente, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, el material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado del primer revestimiento al menos parcial puede tener al menos una primera dirección general. Es decir, el material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado puede tener una dirección predominante en el material, o puede tener diferentes regiones que tienen diferentes direcciones generales. Por ejemplo, el material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado del primer revestimiento al menos parcial puede tener una primera región que tiene una primera dirección general, y una segunda región adyacente a la primera región que tiene una segunda dirección general que es diferente a la primera dirección general. Además, el material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado del primer revestimiento al menos parcial puede tener una pluralidad de regiones, en la que cada región tiene una dirección general que es igual o diferente a las regiones restantes y que forman conjuntamente un patrón o diseño. Como se analiza posteriormente en el presente documento con mayor detalle, el al menos un revestimiento al menos parcial adicional también puede tener una pluralidad de regiones que tienen direcciones generales que son generalmente paralelas a las direcciones generales del primer revestimiento al menos parcial y que forman en conjunto básicamente el mismo patrón o diseño que el del primer revestimiento al menos parcial.

Como se usa en el presente documento, el término "revestimiento" significa una película soportada derivada de una composición fluida, que puede tener o no tener un espesor uniforme. Además, como se usa en el presente documento, en término revestimiento excluye específicamente láminas poliméricas. Como se usa en el presente documento, el término "lámina" significa una película preformada que tiene un espesor generalmente uniforme y es capaz de autosoportarse. Como se usa en el presente documento, el término "sobre" significa conectado directamente a un objeto (tal como, pero no limitado a, un sustrato o un revestimiento) o conectado indirectamente a un objeto a través de uno o más revestimientos distintos, o láminas o estructuras distintas.

Más específicamente, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, la formación del primer revestimiento al menos parcial puede comprender aplicar un material de cristal líquido sobre al menos una parte del sustrato oftálmico, ordenar al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido de modo que la parte al menos parcialmente ordenada del material de cristal líquido tenga al menos una primera dirección general, y fijar al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado.

Procedimientos adecuados para aplicar materiales de cristal líquido al menos a una parte de un sustrato de acuerdo con diversas realizaciones que se desvelan en el presente documento incluyen, sin limitación: revestimiento por rotación, revestimiento por pulverización, revestimiento por pulverización y rotación, revestimiento por cortina, revestimiento por flujo, revestimiento por inmersión, moldeado por inyección, moldeado, revestimiento con rodillo, revestimiento con cable, superposición, y las combinaciones de los mismos. Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, en una realización específica no limitante, el material de cristal líquido del primer revestimiento al menos parcial se puede aplicar al menos a una parte del sustrato oftálmico mediante revestimiento por rotación, y a continuación ordenar al menos parcialmente.

Como se usa en el presente documento, el término "ordenar" significa poner en una disposición o posición adecuada,

tal como mediante alineación con otra estructura material, o mediante alguna otra fuerza o efecto. Por lo tanto, como se usa en el presente documento, el término "ordenar" incluye tanto procedimientos de contacto para ordenar un material, tales como alineación con otra estructura o material, como procedimientos sin contacto de ordenar un material, tales como exposición a una fuerza o efecto externo. El término "ordenar" también incluye combinaciones de procedimientos de contacto y sin contacto.

Ejemplos no limitantes de procedimientos para ordenar al menos parcialmente materiales de cristal líquido de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen exponer la al menos una parte del material de cristal líquido al menos a uno de: un campo magnético, un campo eléctrico, radiación infrarroja polarizada linealmente, radiación ultravioleta polarizada linealmente, radiación visible polarizada linealmente y una fuerza de cizalladura. Además de los procedimientos mencionados anteriormente para ordenar al menos parcialmente un material de cristal líquido, como se analiza con mayor detalle posteriormente, los materiales de cristal líquido de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento se pueden ordenar al menos parcialmente por alineación de la al menos una parte del material de cristal líquido con otro material o estructura, tal como una instalación de orientación.

En una realización no limitante, el material de cristal líquido del primer revestimiento al menos parcial se ordena al menos parcialmente por exposición de al menos una parte del material de cristal líquido a una fuerza de cizalladura. Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, de acuerdo con esta realización no limitante se puede colocar un sustrato óptico u oftálmico con el material de cristal líquido sobre al menos una parte de su superficie en una centrífuga y se puede rotar la centrífuga de modo que el sustrato sobrepase el perímetro de la centrífuga y que el material de cristal líquido fluya con respecto a la superficie del sustrato.

Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, la ordenación al menos parcial de al menos una parte del material de cristal líquido del primer revestimiento al menos parcial se puede producir básicamente al mismo tiempo que la aplicación del material de cristal líquido al menos a una parte del sustrato, o se puede producir después de la aplicación del material de cristal líquido al sustrato. Por ejemplo, en una realización no limitante en la que la aplicación del material de cristal líquido y la ordenación al menos parcial de al menos una parte del material de cristal líquido se produce básicamente al mismo tiempo, el material de cristal líquido se puede aplicar al menos a una parte de al menos una superficie del sustrato oftálmico usando una técnica de aplicación que pueda introducir una fuerza de cizalladura en al menos una parte del material de cristal líquido, ordenando de ese modo el eje longitudinal de las moléculas del material de cristal líquido en una dirección general que es generalmente paralela a la dirección de la fuerza de cizalladura durante la aplicación. Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, el material de cristal líquido del primer revestimiento al menos parcial se puede revestir por cortina sobre al menos una parte de al menos una superficie del sustrato oftálmico de modo que se introduzca una fuerza de cizalladura en el material de cristal líquido debido al movimiento relativo de la superficie del sustrato oftálmico con respecto al material de cristal líquido. La fuerza de cizalladura puede hacer que al menos una parte de las moléculas del material de cristal líquido se ordenen de modo que el eje longitudinal de las moléculas de cristal líquido tenga una dirección general que sea generalmente paralela a la dirección del movimiento del sustrato oftálmico.

En otra realización no limitante en la que la aplicación del material de cristal líquido del primer revestimiento al menos parcial se produce antes de la ordenación al menos parcial de al menos una parte del material de cristal líquido, el material de cristal líquido se puede aplicar, por ejemplo, mediante revestimiento por rotación y, a continuación, el material de cristal líquido se puede ordenar al menos parcialmente. Por ejemplo, el material de cristal líquido se puede ordenar al menos parcialmente por exposición de al menos una parte del material de cristal líquido a un campo magnético, un campo eléctrico, radiación infrarroja polarizada linealmente, radiación ultravioleta polarizada linealmente, radiación visible polarizada linealmente y/o una fuerza de cizalladura. Además o alternativamente, al menos una parte del material de cristal líquido se puede ordenar al menos parcialmente por alineación con al menos una parte de una instalación de orientación, como se analiza con mayor detalle en el presente documento posteriormente.

Como se ha discutido anteriormente, después de que al menos una parte del material de cristal líquido del primer revestimiento al menos parcial se ordene al menos parcialmente, el material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado se fija al menos parcialmente. Como se usa en el presente documento, el término "fijar" significa fijar el material de cristal líquido en una orientación deseada. Ejemplos no limitantes de procedimientos para fijar al menos parcialmente materiales de cristal líquido incluyen secar al menos parcialmente un disolvente del material de cristal líquido, y curar al menos parcialmente el material de cristal líquido, por ejemplo por reticulación al menos parcial del material de cristal líquido y/o polimerización al menos parcial del material de cristal líquido. Procedimientos no limitantes para polimerizar al menos parcialmente un material de cristal líquido incluyen polimerización fotoinducida, polimerización inducida térmicamente, y las combinaciones de las mismas. Además, la polimerización fotoinducida incluye, pero no se limita a, polimerización inducida por luz ultravioleta, polimerización inducida por luz visible, y las combinaciones de las mismas.

Generalmente, el espesor del primer revestimiento al menos parcial puede ser cualquier espesor necesario para conseguir el espesor total deseado de la instalación de alineación cuando se añade al espesor del revestimiento o revestimientos al menos parciales adicionales, que se describen posteriormente con mayor detalle. Por ejemplo y sin

limitación, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, el primer revestimiento al menos parcial puede tener un espesor que varía de: 0,5 a 20 micrómetros, 0,5 a 10 micrómetros, y 2 a 8 micrómetros. Además, aunque no limitante en el presente documento, de acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes, el espesor del primer revestimiento al menos parcial puede ser menor que el del al menos un revestimiento al menos parcial adicional.

5 Como se ha discutido anteriormente, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, después de la formación del primer revestimiento al menos parcial, se forma al menos un revestimiento al menos parcial adicional que comprende un material de cristal líquido sobre al menos una parte del primer revestimiento al menos parcial. Más particularmente, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, la formación del al menos un revestimiento al menos parcial adicional puede comprender aplicar un material de cristal líquido al menos a una porción del primer revestimiento al menos parcial; ordenar al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido de modo que la parte al menos parcialmente ordenada del material de cristal líquido tenga al menos una segunda dirección general que sea generalmente paralela al menos a la primera dirección general del material de cristal líquido del primer revestimiento al menos parcial; y fijar al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido. Los procedimientos no limitantes para aplicar y fijar al menos parcialmente el material de cristal líquido del al menos un revestimiento al menos parcial adicional se han expuesto anteriormente con detalle con respecto al primer revestimiento al menos parcial.

20 Como se ha discutido anteriormente, los materiales de cristal líquido son generalmente capaces de alinearse con uno o más materiales o estructuras distintos de modo que el eje longitudinal de las moléculas del material de cristal líquido adopte una dirección general que sea generalmente paralela a la dirección general de la estructura con la que están alineadas las moléculas. Más específicamente, aunque no limitante en el presente documento, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, el material de cristal líquido del al menos un revestimiento al menos parcial adicional se puede ordenar al menos parcialmente por alineación de al menos una parte del material de cristal líquido con al menos una parte del material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado del primer revestimiento al menos parcial de modo que el eje longitudinal de las moléculas del material de cristal líquido del al menos un revestimiento al menos parcial adicional sea generalmente paralelo al menos a la primera dirección general del material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado del primer revestimiento al menos parcial. Por lo tanto, de esta manera, la dirección general del material de cristal líquido del primer revestimiento al menos parcial se puede transferir al material de cristal líquido del al menos un revestimiento al menos parcial adicional. Además, si el material de cristal líquido del primer revestimiento al menos parcial comprende una pluralidad de regiones que tienen direcciones generales que forman conjuntamente un diseño o patrón (como se ha descrito anteriormente), ese diseño o patrón se puede transferir al material de cristal líquido del al menos un revestimiento al menos parcial adicional con el material de cristal líquido del primer revestimiento al menos parcial. Además, aunque no necesario, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, el al menos un revestimiento al menos parcial adicional se puede exponer al menos a uno de: un campo magnético, un campo eléctrico, radiación infrarroja polarizada linealmente, radiación ultravioleta polarizada linealmente, y radiación visible polarizada linealmente mientras se alinea al menos parcialmente con al menos una parte del material de cristal líquido del primer revestimiento al menos parcial.

40 Como se ha discutido anteriormente con respecto al primer revestimiento al menos parcial, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, el al menos un revestimiento al menos parcial adicional puede tener cualquier espesor necesario para conseguir el espesor global deseado de la instalación de alineación. Por lo tanto, por ejemplo y sin limitación, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, el al menos un revestimiento al menos parcial adicional puede tener un espesor que varía de 1 micrómetro a 25 micrómetros, y puede tener además un espesor que varía de 5 micrómetros a 20 micrómetros. De acuerdo con otra realización más no limitante, el al menos un revestimiento al menos parcial adicional puede tener un espesor mayor de 6 micrómetros, y puede tener además un espesor de al menos 10 micrómetros.

50 Como se ha discutido anteriormente, el tiempo requerido para alinear completamente una capa espesa de un material de cristal líquido con una superficie orientada puede ser considerable. Además, en algunos casos, solo se puede alinear una parte de la superficie orientada inmediatamente adyacente del material de cristal líquido. Por lo tanto, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes en las que se desean instalaciones de alineación más espesas, las instalaciones de alineación pueden comprender una pluralidad de revestimientos al menos parciales adicionales, teniendo cada uno un espesor seleccionado independientemente que, cuando se añaden al espesor del primer revestimiento al menos parcial, forman una instalación de alineación que tiene el espesor global deseado. Más específicamente, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, el procedimiento para formar la instalación de alineación pueden comprender formar un primer revestimiento al menos parcial que comprende un material de cristal líquido (como se ha descrito anteriormente), y a continuación formar sucesivamente una pluralidad de revestimientos al menos parciales adicionales. Es decir, después de formar el primer revestimiento al menos parcial, se pueden formar una pluralidad de revestimientos al menos parciales adicionales mediante la aplicación sucesiva de un material de cristal líquido al menos a una parte del revestimiento precedente, ordenar al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido de modo que la parte al menos parcialmente ordenada del material de cristal líquido tenga al menos una dirección general que sea generalmente paralela a una dirección general del revestimiento precedente, y fijar al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido. Además, cada uno de los revestimientos al menos parciales puede tener un espesor

seleccionado independientemente. Por ejemplo y sin limitación, cada uno de los revestimientos al menos parciales adicionales puede tener un espesor que varía de 1 micrómetro a 25 micrómetros, y puede tener además un espesor que varía de 5 micrómetros a 20 micrómetros. De acuerdo con otra realización no limitante, cada uno de los revestimientos al menos parciales adicionales puede tener un espesor mayor de 6 micrómetros, y puede tener además un espesor de al menos 10 micrómetros.

De acuerdo con una realización no limitante, la formación de una pluralidad de revestimientos al menos parciales adicionales puede comprender formar sucesivamente al menos dos revestimientos al menos parciales adicionales. En otra realización no limitante, la formación de una pluralidad de revestimientos al menos parciales adicionales puede comprender formar sucesivamente al menos tres revestimientos al menos parciales adicionales. Aunque de acuerdo con estas realizaciones no limitantes cada uno de la pluralidad de revestimientos al menos parciales adicionales se forma en sucesión, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, el tiempo requerido para formar sucesivamente la pluralidad de revestimientos puede ser menor que el tiempo requerido para aplicar y alinear un revestimiento individual del mismo material de cristal líquido que tiene el mismo espesor que la pluralidad de revestimientos.

Además, como se ha discutido anteriormente, es posible "transferir" una dirección general (o pluralidad de direcciones generales que pueden formar conjuntamente un patrón o diseño) de un revestimiento al siguiente mediante alineación al menos parcial de cada revestimiento sucesivo con al menos una parte del revestimiento inmediatamente precedente. Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, si el primer revestimiento al menos parcial comprende una pluralidad de regiones que tienen una pluralidad de direcciones generales que forman conjuntamente un diseño, ese diseño se puede transferir al menos a un revestimiento adicional por alineación del al menos un revestimiento al menos parcial adicional con el primer revestimiento al menos parcial como se ha discutido anteriormente. Además, cuando la instalación de alineación comprenda una pluralidad de revestimientos al menos parciales adicionales, el diseño se puede transferir a cada uno de los revestimientos al menos parciales adicionales mediante alineación sucesiva de cada revestimiento con el revestimiento precedente.

Como se ha discutido anteriormente, el espesor del primer revestimiento al menos parcial y el espesor y el número de los revestimientos al menos parciales adicionales, se pueden elegir de modo que se consiga el espesor global deseado de la instalación de alineación. Aunque no limitante en el presente documento, de acuerdo con una realización no limitante, la suma del espesor del primer revestimiento al menos parcial y del espesor del al menos un revestimiento al menos parcial adicional puede variar de 10 micrómetros a 50 micrómetros. De acuerdo con otra realización no limitante, la suma del espesor del primer revestimiento al menos parcial y del al menos un revestimiento al menos parcial adicional puede variar de 20 micrómetros a 40 micrómetros. De acuerdo con otra realización más no limitante, esta suma puede ser mayor de 20 micrómetros, y además puede ser al menos 22 micrómetros.

Otra realización no limitante proporciona un procedimiento para fabricar una instalación de alineación para un colorante óptico sobre al menos una parte de un sustrato óptico, comprendiendo el procedimiento formar un primer revestimiento al menos parcial que comprende un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado que tiene al menos una primera dirección general sobre al menos una parte del sustrato óptico, y formar al menos un revestimiento al menos parcial adicional que comprende un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado que tiene al menos una segunda dirección general que es generalmente paralela al menos a la primera dirección general del material de cristal líquido del primer revestimiento al menos parcial sobre al menos una parte del primer revestimiento al menos parcial; en el que la suma del espesor del primer revestimiento al menos parcial y del espesor del al menos un revestimiento al menos parcial adicional es mayor de 20 micrómetros.

Otra realización más no limitante proporciona un procedimiento para fabricar una instalación de alineación para un colorante óptico sobre al menos una parte de un sustrato óptico, comprendiendo el procedimiento formar un revestimiento al menos parcial que comprende un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado que tiene al menos una primera dirección general sobre al menos una parte del sustrato óptico, teniendo el revestimiento al menos parcial un espesor de al menos 6 micrómetros. De acuerdo con esta realización no limitante, la formación de un revestimiento al menos parcial puede comprender aplicar un material de cristal líquido al menos a una parte del sustrato óptico de modo que el material de cristal líquido tenga un espesor de más de 6 micrómetros, ordenar al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido de modo que al menos una parte del material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado tenga al menos una primera dirección general, y fijar al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado. Aunque no limitante en el presente documento, de acuerdo con esta realización no limitante, el revestimiento al menos parcial puede tener un espesor de al menos 10 micrómetros, y puede tener además un espesor que varía de 50 a 1000 micrómetros.

Como se ha mencionado anteriormente, la ordenación de un material de cristal líquido por alineación del material de cristal líquido con otra estructura que tiene una superficie orientada puede llevar una cantidad de tiempo considerable y/o puede resultar en la alineación de solo ciertas partes del material de cristal líquido adyacentes a la superficie orientada. Sin embargo, los inventores han observado que el uso de ciertos procedimientos de ordenación sin contacto, o combinaciones de procedimientos de ordenación por contacto y sin contacto, puede dar como resultado materiales de cristal líquido con una ordenación más rápida y/o más completa. Por lo tanto, de acuerdo con la realización no limitante mencionada anteriormente, aunque no necesariamente, la ordenación al menos parcial de al menos una parte del material de cristal líquido puede comprender al menos uno de exponer al menos una parte del

material de cristal líquido a un campo magnético o a un campo eléctrico. Además, de acuerdo con esta realización no limitante, la ordenación de al menos una parte del material de cristal líquido puede comprender exponer al menos una parte del material de cristal líquido a un campo magnético o a un campo eléctrico mientras se alinea la al menos una parte del material de cristal líquido con otra estructura, tal como, pero no limitada a, un revestimiento de un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado o una instalación de orientación. Posteriormente se describen con mayor detalle ejemplos no limitantes de instalaciones de orientación.

Por ejemplo, de acuerdo con una realización específica no limitante, la formación del revestimiento al menos parcial puede comprender aplicar una solución o mezcla de un polímero de cristal líquido en un disolvente o vehículo al menos a una parte del sustrato óptico de modo que el polímero de cristal líquido tenga un espesor mayor de 6 micrómetros. A continuación, de acuerdo con esta realización no limitante, se puede ordenar al menos parcialmente al menos una parte del polímero de cristal líquido por exposición de la al menos una parte del polímero de cristal líquido al menos a uno de un campo magnético y un campo eléctrico. Además, se puede ordenar al menos parcialmente al menos una parte del polímero de cristal líquido por exposición de la parte al menos a uno de un campo magnético y un campo eléctrico mientras se alinea la al menos una parte con otra estructura. Después de la ordenación al menos parcial de al menos una parte del polímero de cristal líquido, se puede fijar al menos parcialmente al menos una parte del polímero de cristal líquido, por ejemplo, por secado de al menos una parte del polímero de cristal líquido como se ha discutido anteriormente.

A continuación, con referencia a la Figura 1, una realización no limitante proporciona un procedimiento para fabricar una instalación de alineación que comprende un revestimiento al menos parcial que comprende un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado que tiene al menos una primera dirección general sobre al menos una parte de un sustrato óptico colocando al menos una parte de una superficie 10 de un sustrato óptico 12 adyacente a una superficie 14 de un molde transparente 16 para definir una región de moldeado 17. La superficie 14 del molde transparente 16 puede ser cóncava o esféricamente negativa, o puede tener cualquier otra configuración según se desee o sea necesario. Además, aunque no necesario, se puede colocar una junta o espaciador 15 entre el sustrato óptico 12 y el molde transparente 16 para proporcionar una compensación deseada y/o contener el material de cristal líquido. Después de posicionar el sustrato óptico 12, se puede introducir un material de cristal líquido 18 en la región de moldeado 17 definida por la superficie 10 del sustrato óptico 12 y la superficie 14 del molde transparente 16, de modo que se haga fluir al menos una parte del material de cristal líquido 18 entre las mismas. A continuación, se puede ordenar al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido 18, por ejemplo, por exposición a un campo eléctrico, un campo magnético, radiación infrarroja linealmente polarizada, radiación ultravioleta linealmente polarizada, y/o radiación visible linealmente polarizada y se puede polimerizar al menos parcialmente. Después de la polimerización, el sustrato óptico con el revestimiento al menos parcial de un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado conectado al menos a una parte de una superficie del mismo se puede liberar del molde.

Alternativamente, el material de cristal líquido 18 se puede introducir sobre la superficie 14 del molde transparente 16 antes de colocar al menos una parte de la superficie 10 del sustrato óptico 12 adyacente a la misma de modo que al menos una parte de la superficie 10 contacte con al menos una parte del material de cristal líquido 18, haciendo de ese modo que el material de cristal líquido 18 fluya entre la superficie 10 y la superficie 14. A continuación, se puede ordenar al menos parcialmente el material de cristal líquido 18 y polimerizar como se ha discutido anteriormente. Después de la polimerización, el sustrato óptico 12 con el revestimiento al menos parcial de material de cristal líquido 18 conectado al mismo se puede liberar del molde.

Aunque no se muestra en la Figura 1, además o alternativamente, se puede impartir una instalación de orientación que tiene al menos una primera dirección general sobre al menos una parte de la superficie del molde transparente antes de introducir el material de cristal líquido en el molde y/o sobre al menos una parte de la superficie del sustrato óptico antes de poner en contacto la superficie del sustrato óptico con el material de cristal líquido. Además, de acuerdo con esta realización no limitante, la ordenación al menos parcial de al menos una parte del material de cristal líquido puede comprender alinear al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido con al menos una parte de una instalación de orientación sobre la superficie del molde y/o al menos una parte de la instalación de orientación sobre la superficie del sustrato óptico. Además, como se ha discutido anteriormente, se puede exponer al menos una parte del material de cristal líquido del revestimiento al menos parcial a un campo magnético, un campo eléctrico, radiación infrarroja polarizada linealmente, radiación ultravioleta polarizada linealmente y/o radiación visible polarizada linealmente durante la alineación para facilitar el procedimiento.

Aunque no limitante en el presente documento, se contempla que los procedimientos de sobremoldeado mencionados anteriormente para fabricar revestimientos al menos parciales pueden ser particularmente útiles en la formación de revestimientos en lentes oftálmicas multifocales, o para formar revestimientos al menos parciales para otras aplicaciones en las que se desean instalaciones de alineación relativamente espesas.

Ejemplos no limitantes de materiales de cristal líquido adecuados para su uso en las instalaciones de alineación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen polímeros de cristal líquido, prepolímeros de cristal líquido, monómeros de cristal líquido, y mesógenos de cristal líquido. Por ejemplo, de acuerdo con una realización no limitante, los materiales de cristal líquido del primer revestimiento al menos parcial y del al menos una revestimiento al menos parcial adicional se pueden elegir independientemente entre polímeros de cristal líquido, prepolímeros de cristal líquido, monómeros de cristal líquido, y mesógenos de cristal

líquido. Como se usa en el presente documento, el término "prepolímero" significa materiales parcialmente polimerizados.

5 Monómeros de cristal líquido que son adecuados para su uso junto con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen monómeros de cristal líquido monofuncionales así como multifuncionales. Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, 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 el presente documento, el término "fotorreticulable" significa un material, tal como un monómero, un prepolímero o un polímero, que se puede reticular por exposición a radiación actínica. Por ejemplo, los monómeros de cristal líquido fotorreticulables incluyen los monómeros de cristal líquido que se reticular por exposición a radiación ultravioleta y/o radiación visible, con o sin el uso de iniciadores de polimerización.

10 Ejemplos no limitantes de monómeros de cristal líquido reticulables adecuados para su uso de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento 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 en los revestimientos al menos parciales de las instalaciones de alineación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen monómeros de cristal líquido que tienen grupos funcionales elegidos entre acrilatos, metacrilatos, alquinos, epóxidos, tioles, y mezclas de los mismos.

15 Los polímeros y prepolímeros de cristal líquido que son adecuados para su uso junto con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen polímeros y prepolímeros de cristal líquido de cadena principal y polímeros y prepolímeros de cristal líquido de cadena lateral. En los polímeros y prepolímeros de cristal líquido de cadena principal, los grupos de tipo varilla o disco y/o los mesógenos de cristal líquido se sitúan principalmente en la cadena principal del polímero. En los polímeros y prepolímeros de cadena lateral, los grupos de tipo varilla o disco y/o los mesógenos de cristal líquido se sitúan principalmente en las cadenas laterales del polímero. Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, el polímero o prepolímero de cristal líquido puede ser reticulable, y además puede ser fotorreticulable.

20 Ejemplos no limitantes de polímeros y prepolímeros de cristal líquido que son adecuados para su uso de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen, pero no se limitan a, polímeros y prepolímeros de cadena principal y de 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 en los revestimientos al menos parciales de las instalaciones de alineación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen los polímeros y prepolímeros que tienen grupos funcionales elegidos entre acrilatos, metacrilatos, alquinos, epóxidos, tioles, y mezclas de los mismos.

25 Mesógenos de cristal líquido que son adecuados para su uso junto con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen mesógenos de cristal líquido termotrópicos y mesógenos de cristal líquido liotrópicos. Además, ejemplos no limitantes de mesógenos de cristal líquido que son adecuados para su uso junto con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen mesógenos de cristal líquido columáticos (o de tipo varilla) y mesógenos de cristal líquido discóticos (o de tipo disco).

30 Además, aunque no limitante en el presente documento, los procedimientos para fabricar instalaciones de alineación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento pueden comprender además formar un revestimiento de imprimación al menos parcial sobre al menos una parte del sustrato óptico antes de aplicar al mismo cualquiera de los diversos revestimientos al menos parciales que comprenden un material de cristal líquido para facilitar una o más de adhesión y humectación de al menos una parte del sustrato óptico al material de cristal líquido. Ejemplos no limitantes de revestimientos de imprimación que se puede usar junto con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen revestimientos que comprenden agentes de acoplamiento, hidrolizados al menos parciales de agentes de acoplamiento, y mezclas de los mismos. Como se usa en el presente documento, "agente de acoplamiento" significa un material que tiene al menos un grupo capaz de reaccionar, unirse y/o asociarse con un grupo sobre 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 diferentes. Aunque no limitante en el presente documento, los agentes de acoplamiento pueden ser monómeros, oligómeros, prepolímeros y/o 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 el presente documento, la expresión "hidrolizados al menos parciales de agentes de acoplamiento" significa que están hidrolizados de al menos algunos a la totalidad de los grupos hidrolizables del agente de acoplamiento. Además de agentes de acoplamiento y/o hidrolizados de agentes de acoplamiento, los revestimientos de imprimación pueden comprender otros ingredientes potenciadores de la adhesión. Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, el revestimiento de imprimación puede comprender además una cantidad potenciadora de la adhesión de un material que contiene

epoxi. Las cantidades potenciadoras de la adhesión de un material que contiene epoxi, cuando se añaden a la composición de revestimiento que contiene agentes de acoplamiento, pueden mejorar la adhesión de un revestimiento aplicado posteriormente en comparación con una composición de revestimiento que contiene agentes de acoplamiento que está básicamente libre del material que contiene epoxi. Otros ejemplos no limitantes de revestimientos de imprimación que son adecuados para su uso junto con las diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen los que se describen en la Patente de Estados Unidos N° 6.602.603 y la Patente de Estados Unidos N° 6.150.430. Además, de acuerdo con una realización no limitante, el revestimiento de imprimación puede servir como revestimiento de barrera para evitar la interacción de los ingredientes del revestimiento con la superficie del sustrato y viceversa.

Otra realización no limitante de un procedimiento para fabricar una instalación de alineación para un colorante óptico sobre al menos una parte de un sustrato oftálmico comprende impartir una instalación de orientación que tiene al menos una dirección general al menos a una parte del sustrato oftálmico, formar un primer revestimiento al menos parcial que comprende un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado que tiene al menos una primera dirección general que es generalmente paralela al menos a una dirección general de la instalación de orientación sobre al menos una parte de la instalación de orientación, y a continuación formar al menos un revestimiento al menos parcial adicional que comprende un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado que tiene al menos una segunda dirección general que es generalmente paralela al menos a la primera dirección general del primer revestimiento al menos parcial sobre al menos una parte del primer revestimiento al menos parcial. Anteriormente se han expuesto procedimientos no limitantes adecuados para formar un revestimiento al menos parcial que comprende un material de cristal líquido, así como ejemplos no limitantes de materiales de cristal líquido adecuados que se pueden usar para formar tales revestimientos.

Como se usa en el presente documento, la expresión "instalación de orientación" significa un mecanismo que puede facilitar el posicionamiento de una o más estructuras distintas que están expuestas, directa y/o indirectamente, al menos a una parte de la instalación de orientación. Aunque no es necesario, como se ha discutido anteriormente con respecto a los diversos revestimientos al menos parciales que comprenden materiales de cristal líquido, las instalaciones de orientación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento pueden comprender una primera región ordenada que tiene una primera dirección general y al menos una segunda región ordenada adyacente a la primera región ordenada que tiene una segunda dirección general que es diferente a la primera dirección general. Además, las instalaciones de orientación pueden tener una pluralidad de regiones, cada una de las cuales tiene una dirección general que es igual o diferente a las restantes regiones, de modo que formen un patrón o diseño deseado. Además, las instalaciones de orientación pueden comprender uno o más tipos diferentes de instalaciones de orientación.

Ejemplos no limitantes de instalaciones de orientación que se pueden usar junto con otras realizaciones no limitantes diversas que se desvelan en el presente documento incluyen revestimientos al menos parciales que comprenden un medio de alineación al menos parcialmente ordenado, láminas de polímero al menos parcialmente ordenadas, superficies al menos parcialmente tratadas, películas Langmuir-Blodgett, y las combinaciones de las mismas.

Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes en las que la instalación de orientación comprende un revestimiento al menos parcial que comprende un medio de alineación al menos parcialmente ordenado, la impartición de la instalación de orientación puede comprender aplicar un medio de alineación al menos a una parte del sustrato óptico y ordenar al menos parcialmente el medio de alineación. Procedimientos no limitantes para ordenar al menos una parte del medio de alineación incluyen los procedimientos que se han descrito anteriormente para ordenar el revestimiento al menos parcial que comprende un material de cristal líquido. Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, en una realización no limitante, el medio de alineación se puede ordenar al menos parcialmente por exposición al menos a uno de: un campo magnético, un campo eléctrico, radiación infrarroja linealmente polarizada, radiación ultravioleta linealmente polarizada, radiación visible linealmente polarizada y una fuerza de cizalladura. Además, cuando el medio de alineación es un material de fotoorientación (discutido posteriormente), el medio de alineación se puede ordenar usando radiación ultravioleta linealmente polarizada. Ejemplos no limitantes de medios de alineación adecuados que se pueden usar junto con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen materiales de fotoorientación, y materiales de orientación por frotamiento.

Ejemplos no limitantes de materiales de fotoorientación que son adecuados para su uso como medio de alineación junto con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen redes de polímeros fotoorientables. Ejemplos específicos no limitantes de redes de polímeros fotoorientables incluyen derivados de azobenceno, derivados de ácido cinámico, derivados de cumarina, derivados de ácido ferúlico, y poliimidias. Por ejemplo, de acuerdo con una realización no limitante, la instalación de orientación puede comprender al menos un revestimiento al menos parcial que comprende una red de polímero fotoorientable al menos parcialmente ordenada elegida entre derivados de azobenceno, derivados de ácido cinámico, derivados de cumarina, derivados de ácido ferúlico, y poliimidias. Ejemplos específicos no limitantes de derivados de ácido cinámico que se pueden usar como medio de alineación junto con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen cinamato de polivinilo y ésteres de polivinilo del ácido parametoxicinámico.

Como se usa en el presente documento, la expresión "material de orientación por frotamiento" significa un material que

se puede ordenar al menos parcialmente por frotamiento de al menos una parte de una superficie del material con otro material texturado adecuadamente. Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, en una realización no limitante, el material de orientación por frotamiento se puede frotar con un paño o un cepillo de terciopelo adecuadamente texturado. Ejemplos no limitantes de materiales de orientación por frotamiento que son adecuados para su uso como medio de alineación junto con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen (poli)imidas, (poli)siloxanos, (poli)acrilatos, y (poli)cumarinas. Por lo tanto, por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, en una realización no limitante, la poliimida al menos parcial se frota con terciopelo o un paño para ordenar al menos parcialmente al menos una parte de la superficie de la poliimida.

Además, como se ha discutido anteriormente, las instalaciones de orientación de acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento pueden comprender una lámina de polímero al menos parcialmente ordenada. Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, se puede ordenar al menos parcialmente una lámina de alcohol polivinílico ("PVA") por estiramiento de la lámina de polímero hasta al menos, y a continuación la lámina se puede conectar al menos a una parte de una superficie del sustrato óptico para formar la instalación de orientación. Alternativamente, la lámina de polímero ordenada se puede fabricar mediante un procedimiento que ordena al menos parcialmente las cadenas de polímero durante la fabricación, por ejemplo y sin limitación, por extrusión. Además, la lámina de polímero al menos parcialmente ordenada se puede fabricar usando procedimientos de fotoorientación. Por ejemplo y sin limitación, se puede formar una lámina de un material de fotoorientación, por ejemplo, por moldeado, y se puede orientar al menos parcialmente por exposición a radiación UV linealmente polarizada.

Además, las instalaciones de orientación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento pueden comprender una superficie al menos parcialmente tratada. Como se usa en el presente documento, la expresión "superficie tratada" se refiere al menos a una parte de una superficie que se ha alterado físicamente para crear al menos una región ordenada sobre al menos una parte de la superficie. Ejemplos no limitantes de superficies al menos parcialmente tratadas incluyen superficies al menos parcialmente frotadas, superficies al menos parcialmente grabadas, y superficies al menos parcialmente grabadas en relieve. Además, las superficies al menos parcialmente tratadas se pueden estampar, por ejemplo usando un procedimiento fotolitográfico o interferográfico. Ejemplos no limitantes de superficies al menos parcialmente tratadas que son útiles para la formación de instalaciones de orientación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen superficies grabadas químicamente, superficies grabadas con plasma, superficies nanograbadas (tales como superficies grabadas usando un microscopio de efecto túnel o un microscopio de fuerza atómica), superficies grabadas con láser, y superficies grabadas con haces de electrones.

En una realización específica no limitante, en la que la instalación de orientación comprende una superficie al menos parcialmente tratada, la impartición de la instalación de orientación puede comprender depositar una sal metálica (tal como un óxido metálico o fluoruro metálico) sobre al menos una parte de la superficie, y a continuación grabar el depósito para formar la instalación de orientación. Ejemplos no limitantes de técnicas adecuadas para depositar una sal metálica incluyen deposición de vapor por plasma, deposición química de vapor, y pulverización catódica. Anteriormente se han expuesto ejemplos no limitantes de procedimientos de grabado.

Como se usa en el presente documento, la expresión "películas Langmuir-Blodgett" significa una o más películas moleculares al menos parcialmente ordenadas sobre una superficie. Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, se puede formar una película Langmuir-Blodgett por inmersión de un sustrato en un líquido una o más veces de modo que se cubra al menos parcialmente con una película molecular y a continuación retirada del sustrato del líquido de modo que, debido a las tensiones superficiales relativas del líquido y el sustrato, las moléculas de la película molecular se orienten al menos parcialmente en una dirección general. Como se usa en el presente documento, la expresión película molecular se refiere a películas monomoleculares (es decir, monocapas) así como a películas que comprenden más de una monocapa.

Otra realización no limitante proporciona un procedimiento para fabricar una instalación de alineación para un colorante óptico sobre al menos una parte de un sustrato óptico que comprende formar un revestimiento al menos parcial que comprende un polímero con fases separadas al menos parcialmente ordenado sobre al menos una parte del sustrato óptico. De acuerdo con esta realización no limitante, la formación del revestimiento al menos parcial puede comprender aplicar un sistema de polímeros con separación de fases que comprende un material que forma una fase matriz y un material que forma una fase huésped sobre al menos una parte del sustrato óptico y, a continuación, ordenar al menos parcialmente al menos una parte del material que forma la fase matriz y al menos una parte del material que forma la fase huésped de modo que al menos una parte del material que forma la fase matriz tenga al menos una primera dirección general y al menos una parte del material que forma la fase huésped tenga al menos una segunda dirección general que sea generalmente paralela al menos a la primera dirección general. Después de la ordenación al menos parcial, se puede separar al menos una parte del material que forma la fase huésped de al menos una parte del material que forma la fase matriz mediante al menos uno de separación de fase inducida por polimerización y separación de fase inducida por disolvente para formar una fase matriz y una fase huésped.

De acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, el material que forma una fase matriz puede comprender un material de cristal líquido elegido entre monómeros de cristal líquido, prepolímeros de cristal líquido, y polímeros de cristal líquido. Además, de acuerdo con diversas realizaciones no

limitantes, el material que forma una fase huésped puede comprender un material de cristal líquido elegido entre mesógenos de cristal líquido, monómeros de cristal líquido, y polímeros y prepolímeros de cristal líquido. En el presente documento se exponen con detalle ejemplos no limitantes de tales materiales.

5 Procedimientos no limitantes para ordenar al menos parcialmente al menos una parte del material que forma una fase matriz y al menos una parte del material que forma una fase huésped del sistema de polímeros con separación de fases incluyen los que se han expuesto anteriormente para ordenar materiales de cristal líquido. Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, la ordenación al menos parcial de al menos una parte del material que forma la fase matriz y de al menos una parte del material que forma la fase huésped puede comprender exponer las partes al menos a uno de: un campo magnético, un campo eléctrico, radiación infrarroja linealmente polarizada, radiación ultravioleta linealmente polarizada, radiación visible linealmente polarizada y una fuerza de cizalladura. Además, la ordenación al menos parcial de las partes puede comprender alinear al menos parcialmente las partes con una instalación de orientación, como se describe posteriormente con mayor detalle.

15 Como se ha discutido anteriormente, después de ordenar al menos parcialmente al menos una parte del material que forma la fase matriz y el material que forma la fase huésped, se puede separar al menos una parte del material que forma la fase huésped de al menos una parte del material que forma la fase matriz mediante al menos uno de separación de fase inducida por polimerización y separación de fase inducida por disolvente. Para mayor claridad, la separación de los materiales que forman la fase matriz y huésped se describe en el presente documento con respecto al material que forma la fase huésped separándose del material que forma la fase matriz aunque, sin embargo, se debería entender que esta forma de expresarse pretende cubrir cualquier separación entre los materiales que forman las dos fases. Es decir, esta forma de expresarse pretende cubrir la separación del material que forma la fase huésped del material que forma la fase matriz y la separación del material que forma la fase matriz del material que forma la fase huésped, así como la separación simultánea de ambos materiales que forman las fases, o cualquier combinación de los mismos. Aunque no limitante en el presente documento, se cree generalmente que durante la separación de fase, los componentes del sistema de separación de fase (es decir, los materiales que forman la fase matriz y huésped) se separan entre sí formando en primer lugar un gel de zonas a nanoescala (es decir, de tamaño nanométrico) de cada material que forma una fase. Estas zonas coalescen posteriormente en distintas regiones de fase.

25 En una realización específica no limitante, el sistema de polímeros con separación de fases puede comprender una mezcla de un material que forma una fase matriz que comprende un monómero de cristal líquido y un material que forma una fase huésped que comprende al menos un mesógeno de cristal líquido. De acuerdo con esta realización no limitante, hacer que al menos una parte del material que forma la fase huésped se separe de al menos una parte del material que forma la fase matriz puede comprender separación de fase inducida por polimerización. Es decir, se puede polimerizar al menos una parte del monómero de cristal líquido de la fase matriz y de ese modo se separa de al menos una parte del al menos un mesógeno de cristal líquido del material que forma la fase huésped. Procedimientos no limitantes de polimerización que se pueden usar junto con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen polimerización fotoinducida y polimerización inducida térmicamente.

35 En otra realización específica no limitante, el sistema de polímero con separación de fases puede comprender una mezcla de un material que forma una fase matriz que comprende un monómero de cristal líquido y un material que forma una fase huésped que comprende un monómero de cristal líquido de baja viscosidad que tiene una funcionalidad diferente que el monómero de cristal líquido de la fase matriz. Como se usa en el presente documento, la expresión "monómero de cristal líquido de baja viscosidad" se refiere a una mezcla o solución de monómero de cristal líquido que fluye libremente a temperatura ambiente. De acuerdo con esta realización no limitante, hacer que al menos una parte del material que forma la fase huésped se separe de al menos una parte del material que forma la fase matriz puede comprender separación de fase inducida por polimerización. Es decir, se puede polimerizar al menos una parte del monómero de cristal líquido de la fase matriz en condiciones que no hagan que polimerice el monómero de cristal líquido de la fase huésped. Durante la polimerización del material que forma la fase matriz, el material que forma la fase huésped se separa del material que forma la fase matriz. A continuación, en ciertas realizaciones no limitantes, el monómero de cristal líquido del material que forma la fase huésped se puede polimerizar en un procedimiento de polimerización distinto.

40 En otra realización específica no limitante, el sistema de polímeros con separación de fases puede comprender una solución, en al menos un disolvente común, de un material que forma una fase matriz que comprende un polímero de cristal líquido y un material que forma una fase huésped que comprende un polímero de cristal líquido que es diferente del polímero de cristal líquido del material que forma la fase matriz. De acuerdo con esta realización no limitante, hacer que al menos una parte del material que forma la fase huésped se separe del material que forma la fase matriz puede comprender separación de fase inducida por disolvente. Es decir, se puede evaporar al menos una parte del al menos un disolvente común de la mezcla de polímeros de cristal líquido, haciendo de ese modo que las dos fases se separen entre sí.

45 Otra realización no limitante proporciona un procedimiento para fabricar una instalación de alineación para un colorante óptico sobre al menos una parte de un sustrato óptico que comprende impartir una instalación de orientación al menos a una parte del sustrato óptico y formar un revestimiento al menos parcial que comprende un polímero de fases separadas al menos parcialmente ordenado sobre al menos una parte de la instalación de orientación. De acuerdo con esta realización no limitante, se puede aplicar un sistema de polímeros con separación de fases que

comprende un material que forma una fase matriz que comprende un material de cristal líquido y un material que forma una fase huésped que comprende un material de cristal líquido sobre una parte de la instalación de orientación. A continuación, se puede ordenar al menos parcialmente al menos una parte del material que forma la fase matriz y al menos una parte del material que forma la fase huésped del sistema de polímeros con separación de fases de modo que la parte al menos parcialmente ordenada del material que forma la fase matriz tenga al menos una primera dirección general y la parte al menos parcialmente ordenada del material que forma la fase huésped tenga una segunda dirección general que sea generalmente paralela al menos a la primera dirección general. Después de ordenar al menos parcialmente al menos una parte del material que forma la fase matriz y del material que forma la fase huésped, se separa al menos una parte del material que forma la fase huésped de al menos una parte del material que forma la fase matriz mediante al menos uno de separación de fase inducida por polimerización y separación de fase inducida por disolvente.

Además, de acuerdo con esta realización no limitante, la ordenación al menos parcial de al menos una parte del material que forma una fase matriz y al menos una parte del material que forma una fase huésped puede comprender alinear las partes con al menos una parte de la instalación de orientación. Además, aunque no es necesario, se pueden exponer al menos una parte del material que forma la fase matriz y al menos una parte del material que forma la fase huésped al menos a uno de: un campo magnético, un campo eléctrico, radiación infrarroja linealmente polarizada, radiación ultravioleta linealmente polarizada, radiación visible linealmente polarizada y una fuerza de cizalladura para ordenar al menos parcialmente la parte, solo o en combinación con la alineación de la parte con la instalación de orientación. Anteriormente se han descrito con detalle procedimientos no limitantes para impartir la instalación de orientación, así como procedimientos y materiales no limitantes adecuados para formar el revestimiento al menos parcial que comprende el polímero con fases separadas.

En términos generales, el espesor del revestimiento al menos parcial que comprende el polímero con fases separadas al menos parcialmente ordenado de las instalaciones de alineación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento se puede elegir de modo que se consiga el espesor global deseado de la instalación de alineación. Por ejemplo y sin limitación, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, el espesor del revestimiento al menos parcial que comprende el polímero con fases separadas puede variar de: 1 micrómetro a 100 micrómetros, de 10 micrómetros a 50 micrómetros, y de 20 micrómetros a 40 micrómetros.

Como se ha discutido anteriormente, generalmente, el tiempo requerido para alinear un material de cristal líquido dependerá, en parte, el espesor del material de cristal líquido. Sin embargo, al formar un revestimiento al menos parcial que comprende un polímero con fases separadas de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, el tiempo requerido para alinear los materiales de cristal líquido del sistema de polímeros con separación de fases se puede reducir en comparación con el tiempo requerido para alinear un revestimiento de fase individual de un material de cristal líquido que tenga el mismo espesor. Por ejemplo, en una realización no limitante, se puede formar un revestimiento al menos parcial que comprende un polímero de fases separadas y que tiene un espesor que varía de 15 a 20 micrómetros sobre al menos una parte de una instalación de orientación que comprende un material de fotoorientación al menos parcialmente ordenado. Además, de acuerdo con esta realización no limitante, la alineación al menos parcial de al menos una parte de la fase matriz y al menos una parte de la fase huésped del sistema de polímeros con separación de fases puede comprender una espera de menos de 30 minutos.

Otra realización no limitante proporciona un procedimiento para fabricar una instalación de alineación para un colorante óptico, comprendiendo el procedimiento formar una lámina que comprende (i) un polímero de cristal líquido al menos parcialmente ordenado que tiene al menos una primera dirección general, y (ii) un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado distribuido en al menos una parte del polímero de cristal líquido al menos parcialmente ordenado. Además, de acuerdo con esta realización no limitante, el material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado distribuido en la al menos una parte del polímero de cristal líquido al menos parcialmente ordenado pueden tener al menos una segunda dirección general que es generalmente paralela al menos a la primera dirección general del polímero de cristal líquido.

Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, de acuerdo con una realización no limitante, la formación de la lámina que comprende el polímero de cristal líquido al menos parcialmente ordenado y el material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado distribuido en al menos una parte del polímero de cristal líquido al menos parcialmente ordenado puede comprender aplicar un sistema de polímeros con separación de fases que comprende un material que forma una fase matriz que comprende un material de cristal líquido y un material que forma una fase huésped que comprende un material de cristal líquido sobre al menos una parte de un sustrato. A continuación, se puede ordenar al menos parcialmente una parte del material que forma la fase matriz y al menos una parte del material que forma la fase huésped. Después de ordenar al menos parcialmente al menos una parte de los materiales que forman las fases, se puede separar al menos una parte del material que forma la fase huésped de al menos una parte del material que forma la fase matriz mediante al menos uno de separación de fase inducida por polimerización y separación de fase inducida por disolvente, y se puede retirar el revestimiento de polímero de fases separadas al menos parcialmente ordenado del sustrato para formar la lámina.

De acuerdo con otra realización no limitante, la formación de la lámina que comprende la matriz de polímero de cristal líquido al menos parcialmente ordenada y el material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado distribuido en al menos una parte de la matriz de polímero de cristal líquido al menos parcialmente ordenada puede comprender formar una lámina de polímero de cristal líquido al menos parcialmente ordenada, y embeber al menos un mesógeno de cristal líquido en al menos una parte de la lámina de polímero de cristal líquido al menos parcialmente ordenada. Por ejemplo, de acuerdo con esta realización no limitante, se puede formar y ordenar al menos parcialmente una lámina que comprende un polímero de cristal líquido mediante un procedimiento para formar una lámina de polímero que pueda ordenar al menos parcialmente el polímero de cristal líquido durante la formación, por ejemplo, mediante extrusión. Alternativamente, se puede moldear un polímero de cristal líquido sobre un sustrato y ordenar al menos parcialmente mediante uno de los procedimientos no limitantes para ordenar al menos parcialmente materiales de cristal líquido que se han expuesto anteriormente. Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, se puede exponer al menos una parte del material de cristal líquido a un campo magnético o un campo eléctrico. Después de ordenarse al menos parcialmente, el polímero de cristal líquido se puede fijar al menos parcialmente y retirar del sustrato para formar una lámina que comprende una matriz de polímeros de cristal líquido al menos parcialmente ordenada. Además, se puede moldear una lámina de polímero de cristal líquido, fijar al menos parcialmente, y estirar posteriormente para formar la lámina que comprende un polímero de cristal líquido al menos parcialmente ordenado.

Después de formar la lámina que comprende el polímero de cristal líquido al menos parcialmente ordenado, se puede embeber al menos un mesógeno de cristal líquido en al menos una parte de la lámina de polímero de cristal líquido. Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, se pueden embeber mesógenos de cristal líquido en al menos una parte del polímero de cristal líquido aplicando una solución o mezcla de los mesógenos de cristal líquido en un vehículo a una parte del polímero de cristal líquido y, a continuación, permitir que los mesógenos de cristal líquido se difundan en la lámina de polímero de cristal líquido, con o sin calentamiento. Alternativamente, se puede sumergir la lámina de polímero de cristal líquido en una solución o mezcla de los mesógenos de cristal líquido en un vehículo y los mesógenos de cristal líquido se pueden embeber en la lámina de polímero de cristal líquido por difusión, con o sin calentamiento.

De acuerdo con otra realización más no limitante, la formación de la lámina que comprende el polímero de cristal líquido al menos parcialmente ordenado y el material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado distribuido en al menos una parte del polímero de cristal líquido al menos parcialmente ordenado puede comprender formar una lámina de polímero de cristal líquido, embeber al menos una parte de la lámina de polímero de cristal líquido con al menos un mesógeno de cristal líquido y, a continuación, ordenar al menos parcialmente al menos una parte del polímero de cristal líquido y al menos una parte del al menos un mesógeno de cristal líquido distribuido en el mismo. Aunque no limitante en el presente documento, por ejemplo, se puede ordenar al menos parcialmente al menos una parte de la lámina de polímero de cristal líquido y al menos una parte del al menos un mesógeno de cristal líquido distribuido en el mismo por estiramiento de la lámina de polímero de cristal líquido. Además, de acuerdo con esta realización no limitante, la lámina de polímero de cristal líquido se puede formar usando técnicas convencionales de procesamiento de polímeros tales como, pero no limitadas a, extrusión y moldeo.

En términos generales, las láminas que comprenden el polímero de cristal líquido al menos parcialmente ordenado y el material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado distribuido en el mismo de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento pueden tener cualquier espesor necesario de modo que se consiga el espesor global deseado de la instalación de alineación. Por ejemplo, en una realización no limitante, el espesor de la lámina puede variar de 1 micrómetro a 100 micrómetros. En otra realización no limitante, el espesor de la lámina puede variar de 10 micrómetros a 50 micrómetros. En otra realización más no limitante, el espesor de la lámina puede variar de 20 micrómetros a 40 micrómetros.

La presente divulgación proporciona un sistema de polímeros con separación de fases que comprende al menos un material fotoactivo. La presente divulgación proporciona un sistema de polímeros con separación de fases que comprende una fase matriz al menos parcialmente curada que comprende un residuo polimérico de al menos un primer monómero de cristal líquido, y una fase huésped que comprende al menos un material fotoactivo y al menos un material de cristal líquido, en el que al menos una parte de la fase huésped se separa de al menos una parte de la fase matriz durante el curado al menos parcial del residuo polimérico del al menos primer monómero de cristal líquido, por ejemplo mediante separación de fase inducida por polimerización. Realizaciones no limitantes de los sistemas de polímeros con separación de fases que se desvelan en el presente documento incluyen sistemas que pueden separar las fases mediante separación de fase inducida por polimerización y separación de fase inducida por disolvente. De acuerdo con estas realizaciones, el al menos un material fotoactivo se puede seleccionar entre compuestos fotocromáticos, compuestos dicroicos, y compuestos fotocromático-dicroicos. Como se usa en el presente documento, el término "residuo", cuando se usa con respecto a un monómero en una polimerización, significa lo que permanece del monómero una vez se incorpora en la estructura polimérica. Como se usa en el presente documento, los términos "curar", "cura", o "curado", o la expresión "al menos parcialmente curado" incluyen un procedimiento de polimerización al menos parcial y/o de reticulación al menos parcial.

De acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes, al menos un material fotoactivo puede comprender al menos un compuesto fotocromático. El al menos un compuesto fotocromático puede comprender un compuesto con un grupo fotocromático elegido entre un pirano térmicamente o no térmicamente reversible, una oxazina térmicamente o no térmicamente reversible, o una fulgida térmicamente o no térmicamente reversible. Además o alternativamente, el al

menos un compuesto fotocromico puede comprender compuestos fotocromicos inorganicos.

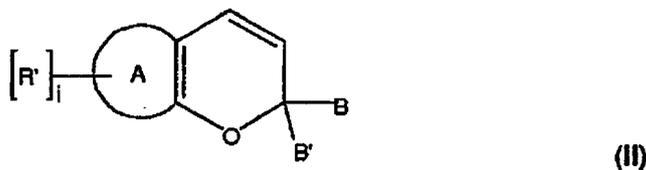
Ejemplos no limitantes de piranos fotocromicos termicamente reversibles entre los que se puede seleccionar el al menos un compuesto fotocromico y que se pueden usar junto con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen benzopiranos, naftopiranos, por ejemplo, nafto[1,2-b]piranos, nafto[2,1-b]piranos, naftopiranos condensados con indeno, tales como los que se desvelan en la Patente de Estados Unidos N° 5.645.767 de la col. 2, línea 16 a la col. 12, línea 57; naftopiranos condensados con heterociclico, tales como los que se desvelan en las Patente de Estados Unidos con números 5.723.072 de la col. 2, línea 27 a la col. 15, línea 55; 5.698.141 de la col. 2, línea 11 a la col. 19, línea 45; 6.153.126 de la col. 2, línea 26 a la col. 8, línea 60; y 6.022.497 de la col. 2, línea 21 a la col. 11, línea 46; espiro-9-fluoreno[1,2-b]piranos; fenantropiranos; quinopiranos; fluoroantenopiranos; espiropiranos, por ejemplo, espiro(benzindolina)naftopiranos, espiro(indolina)benzopiranos, espiro(indolina)naftopiranos, espiro(indolina)quinopiranos y espiro(indolina)piranos. Ejemplos más especificos de naftopiranos y de las sustancias fotocromicas organicas complementarias se describen en la Patente de Estados Unidos N° 5.658.501 de la col. 1, línea 64 a la col. 13, línea 17, que por la presente se incorpora especificamente por referencia del presente documento. También se describen espiro(indolina)piranos en el texto, Techniques in Chemistry, volumen III, "Photochromism", capítulo 3, Glenn H. Brown, Editor, John Wiley & Sons, Inc., Nueva York, 1971.

Ejemplos no limitantes de oxazinas fotocromicas termicamente reversibles entre las que se pueden elegir los compuestos fotocromicos y que se pueden usar junto con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen benzoxazinas, naftoxazinas, y espiro-oxazinas, por ejemplo, espiro(indolina)naftoxazinas, espiro(indolina)piridobenzoxazinas, espiro(benzindolina)piridobenzoxazinas, espiro(benzindolina)naftoxazinas, espiro(indolina)benzoxazinas, espiro(indolina)fluorantenoxazina, y espiro(indolina)quinoxazina.

Ejemplos no limitantes de fulgidas fotocromicas termicamente reversibles entre las que se pueden elegir los compuestos fotocromicos y que se pueden usar junto con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen: fulgimidas, y las 3-furil y 3-tienil fulgidas y fulgimidas, que se desvelan en la Patente de Estados Unidos N° 4.931.220 de la columna 2, línea 51 a la columna 10, línea 7, y mezclas de cualquiera de los materiales/compuestos fotocromicos mencionados anteriormente. Ejemplos no limitantes de compuestos fotocromicos no termicamente reversibles entre los que se pueden elegir los compuestos fotocromicos y que se pueden usar junto con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen los compuestos fotocromicos que se desvelan en la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos 2005/0004361 en los párrafos [0314] a [0317].

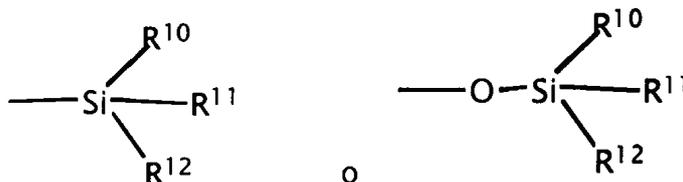
En ciertas realizaciones no limitantes, el compuesto fotocromico puede ser un compuesto fotocromico inorganico. Ejemplos no limitantes adecuados incluyen cristallitos de haluro de plata, haluro de cadmio y/o haluro de cobre. Otros ejemplos no limitantes de materiales fotocromicos inorganicos se pueden preparar mediante la adición de europio(II) y/o cerio(II) a un vidrio mineral, tal como un vidrio de sosa-silice. De acuerdo con una realización no limitante, los compuestos fotocromicos inorganicos se pueden añadir a vidrio fundido y formar en partículas que se incorporan en las composiciones de la presente divulgación para formar micropartículas que comprenden tales materiales particulados. Los materiales particulados de vidrio se pueden formar mediante cualquiera de numerosos procedimientos diversos conocidos en la técnica. Se describen adicionalmente materiales fotocromicos inorganicos adecuados en Kirk Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 4ª ed., volumen 6, páginas 322-325.

Como se expone en el presente documento, en ciertas realizaciones no limitantes el al menos un compuesto fotocromico puede ser al menos un pirano fotocromico. De acuerdo con estas realizaciones no limitantes, el al menos un compuesto fotocromico puede estar representado por la Fórmula II:

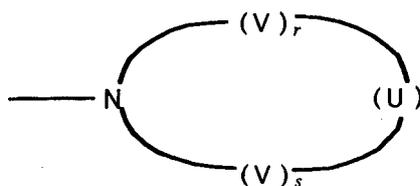


Con referencia a la Fórmula II, A puede ser un anillo aromático sustituido o sin sustituir o un anillo aromático condensado sustituido o sin sustituir elegido entre: nafto, benzo, fenantro, fluoranteno, anteno, quinolino, tieno, furo, indolo, indolino, indeno, benzofuro, benzotieno, tiofeno, nafto condensado con indeno, nafto condensado con heterociclico, o benzo condensado con heterociclico. De acuerdo con esta realizaciones no limitantes, los posibles sustituyentes del anillo aromático o aromático condensado se desvelan en las Patente de Estados Unidos con números 5.458.814; 5.466.398; 5.514.817; 5.573.712; 5.578.252; 5.637.262; 5.650.098; 5.651.923; 5.698.141; 5.723.072; 5.891.368; 6.022.495; 6.022.497; 6.106.744; 6.149.841; 6.248.264; 6.348.604; 6.736.998; 7.094.368; 7.262.295; y 7.320.826. De acuerdo con la Fórmula II, "i" puede ser el número de sustituyentes R' (que pueden ser iguales o diferentes) unidos al anillo A y puede variar de 0 a 10. Además, con referencia a la Fórmula II, B y B' pueden

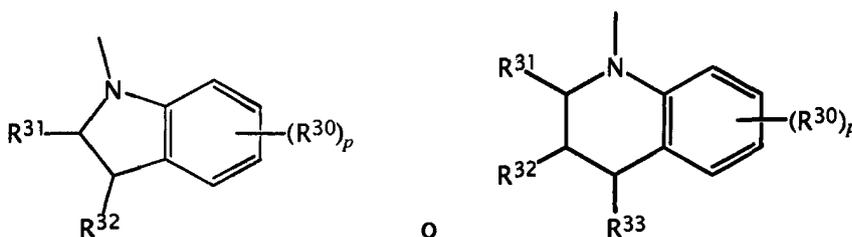
de



en los que R¹⁰, R¹¹, y R¹² son cada uno independientemente alquilo C₁-C₁₀, alcoxi C₁-C₁₀ o fenilo; hidrógeno, hidroxilo, alquilo C₁-C₆, cloro, flúor, cicloalquilo C₃-C₇, alilo o haloalquilo C₁-C₆; morfolino, piperidino, pirrolidino, un amino sin sustituir, mono o disustituido, en el que dichos sustituyentes del amino son cada uno independientemente alquilo C₁-C₆, fenilo, bencilo o naftilo; un grupo arilo sin sustituir, mono, di o trisustituido elegido entre fenilo, naftilo, bencilo, fenantrilo, pirenilo, quinolilo, isoquinolilo, benzofuranilo, tienilo, benzotienilo, dibenzofuranilo, dibenzotienilo, carbazolilo o indolilo, en el que los sustituyentes del grupo arilo son cada uno independientemente halógeno, alquilo C₁-C₆ o alcoxi C₁-C₆; -C(=O)R¹³, en el que R¹³ es hidrógeno, hidroxilo, alquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, amino, mono o dialquil(C₁-C₆)amino, morfolino, piperidino, pirrolidino, un fenilo o naftilo sin sustituir, mono o disustituido, un fenoxi sin sustituir, mono o disustituido, un fenilamino sin sustituir, mono o disustituido, en los que dichos sustituyentes de fenilo, naftilo, fenoxi, y fenilamino son cada uno independientemente alquilo C₁-C₆ o alcoxi C₁-C₆; -OR¹⁴, en el que R¹⁴ es alquilo C₁-C₆, fenilalquilo C₁-C₃, fenilalquilo C₁-C₃ monosustituido con alquilo C₁-C₆, fenilalquilo C₁-C₃ monosustituido con alcoxi C₁-C₆, alcoxi(C₁-C₆)alquilo C₂-C₄, cicloalquilo C₃-C₇, cicloalquilo C₃-C₇ monosustituido con alquilo C₁-C₄, cloroalquilo C₁-C₆, fluoroalquilo C₁-C₆, alilo o acilo C₁-C₆, -CH(R¹⁵)R¹⁶, en el que R¹⁵ es hidrógeno o alquilo C₁-C₃, y R¹⁶ es -CN, -CF₃ o -COOR¹⁷, en el que R¹⁷ es hidrógeno o alquilo C₁-C₃, o -C(=O)R¹⁸, en el que R¹⁸ es hidrógeno, alquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, amino, mono o dialquil(C₁-C₆)amino, un fenilo o naftilo sin sustituir, mono o disustituido, un fenoxi sin sustituir, mono o disustituido o un fenilamino sin sustituir, mono o disustituido, en los que dichos sustituyentes de fenilo, naftilo, fenoxi y fenilamino son cada uno independientemente alquilo C₁-C₆ o alcoxi C₁-C₆; un fenilo 4-sustituido, siendo el sustituyente un resto de ácido dicarboxílico o un derivado del mismo, un resto de diamina o un derivado del mismo, un resto de amino alcohol o un derivado del mismo, un resto de poliol o un derivado del mismo, -(CH₂)_k-, -(CH₂)_k- o -[O-(CH₂)_k]_q-, en los que "k" es un número entero que varía de 2 a 6 y "q" es un número entero que varía de 1 a 50, y en el que el sustituyente está conectado a un grupo arilo en otro material fotocromático; -CH(R¹⁹)₂, en el que R¹⁹ es -CN o -COOR²⁰, en el que R²⁰ es hidrógeno, alquilo C₁-C₆, cicloalquilo C₃-C₇, fenilalquilo C₁-C₃, fenilalquilo C₁-C₃ monosustituido con alquilo C₁-C₆, fenilalquilo C₁-C₃ monosustituido con alcoxi C₁-C₆ o un fenilo o naftilo sin sustituir, mono o disustituido, en los que dichos sustituyentes de fenilo y naftilo son cada uno independientemente alquilo C₁-C₆ o alcoxi C₁-C₆; -CH(R²¹)R²², en el que R²¹ es hidrógeno, alquilo C₁-C₆ o un fenilo o naftilo sin sustituir, mono o disustituido, en los que dichos sustituyentes de fenilo y naftilo son cada uno independientemente alquilo C₁-C₆ o alcoxi C₁-C₆, y R²² es -C(=O)OR²³, -C(=O)R²⁴ o -CH₂OR²⁵, en los que R²³ es hidrógeno, alquilo C₁-C₆, cicloalquilo C₃-C₇, fenilalquilo C₁-C₃, fenilalquilo C₁-C₃ monosustituido con alquilo C₁-C₆, fenilalquilo C₁-C₃ monosustituido con alcoxi C₁-C₆ o un fenilo o naftilo sin sustituir, mono o disustituido, en los que dichos sustituyentes de fenilo y naftilo son cada uno independientemente alquilo C₁-C₆ o alcoxi C₁-C₆, R²⁴ es hidrógeno, alquilo C₁-C₆, amino, monoalquil(C₁-C₆)amino, dialquil(C₁-C₆)amino, fenilamino, difenilamino, (fenil mono o disustituido con alquilo C₁-C₆)amino, (fenil mono o disustituido con alcoxi C₁-C₆)amino, di(fenil mono o disustituido con alquilo C₁-C₆)amino, di(fenil mono o disustituido con alcoxi C₁-C₆)amino, morfolino, piperidino o un fenilo o naftilo sin sustituir, mono o disustituido, en los que dichos sustituyentes de fenilo o naftilo son cada uno independientemente alquilo C₁-C₆ o alcoxi C₁-C₆, y R²⁵ es hidrógeno, -C(=O)R²³, alquilo C₁-C₆, alcoxi(C₁-C₃)alquilo C₁-C₆, fenilalquilo C₁-C₆, fenilalquilo C₁-C₆ monosustituido con alcoxi o un fenilo o naftilo sin sustituir, mono o disustituido, en los que dichos sustituyentes de fenilo o naftilo son cada uno independientemente alquilo C₁-C₆ o alcoxi C₁-C₆; o dos grupos R' en el mismo átomo forman conjuntamente un grupo oxo, un grupo espiro-carbocíclico que contiene de 3 a 6 átomos de carbono o un grupo espiro-heterocíclico que contiene de 1 a 2 átomos de oxígeno y de 3 a 6 átomos de carbono incluyendo el átomo de carbono espiránico, estando dichos grupos espiro-carbocíclico y espiro-heterocíclico condensados con 0, 1 o 2 anillos de benceno; o cuando R' es un sustituyente en un carbono con hibridación sp², cada R' puede ser independientemente: hidrógeno; alquilo C₁-C₆; cloro; flúor; bromo; cicloalquilo C₃-C₇; un fenilo sin sustituir, mono o disustituido, en el que dichos sustituyentes del fenilo son cada uno independientemente alquilo C₁-C₆ o alcoxi C₁-C₆; -OR²⁶ o -OC(=O)R²⁶ en el que R²⁶ es hidrógeno, amina, alquilenglicol, polialquilenglicol, alquilo C₁-C₆, fenilalquilo C₁-C₃, fenilalquilo C₁-C₃ monosustituido con alquilo C₁-C₆, fenilalquilo C₁-C₃ monosustituido con alcoxi C₁-C₆, alcoxi(C₁-C₆)alquilo C₂-C₄, cicloalquilo C₃-C₇, cicloalquilo C₃-C₇ monosustituido con alquilo C₁-C₄ o un sin sustituir, fenilo mono o disustituido, en el que dichos sustituyentes del fenilo son cada uno independientemente alquilo C₁-C₆ o alcoxi C₁-C₆; un sustituyente reactivo o un sustituyente de compatibilización; un fenilo 4-sustituido, siendo dicho sustituyente del fenilo un resto de ácido dicarboxílico o un derivado del mismo, un resto de diamina o un derivado del mismo, un resto de amino alcohol o un derivado del mismo, un resto de poliol o un derivado del mismo, -(CH₂)_k-, -(CH₂)_k- o -[O-(CH₂)_k]_q-, en los que "k" es un número entero que varía de 2 a 6, y "q" es un número entero que varía de 1 a 50, y en el que el sustituyente está conectado a un grupo arilo en otro material fotocromático; -N(R²⁷)R²⁸, en el que R²⁷ y R²⁸ son cada uno independientemente hidrógeno, alquilo C₁-C₆, fenilo, naftilo, furanilo, benzofuran-2-ilo, benzofuran-3-ilo, tienilo, benzotien-2-ilo, benzotien-3-ilo, dibenzofuranilo, dibenzotienilo, benzopiridilo, fluorenilo, alquilarilo C₁-C₆, cicloalquilo C₃-C₆, bicicloalquilo C₄-C₁₆, tricicloalquilo C₅-C₂₀ o alcoxi(C₁-C₂₀)alquilo C₁-C₆, o R²⁷ y R²⁸ se toman junto con el átomo de nitrógeno para formar un anillo de hetero-bicicloalquilo C₃-C₂₀ o un anillo de hetero-tricicloalquilo C₄-C₂₀; un anillo que contiene nitrógeno representado por:



5 en el que cada -V- es elegido independientemente cada vez que está presente entre $-C_2-$, $-CH(R^{29})-$, $-C(R^{29})_2-$, $-CH(\text{arilo})-$, $-C(\text{arilo})_2-$ y $-C(R^{29})(\text{arilo})-$, en los que cada R^{29} es independientemente alquilo C_1-C_6 y cada arilo es independientemente fenilo o naftilo; -U- es -V-, -O-, -S-, $-S(O)-$, $-SO_2-$, -NH-, $-N(R^{29})-$ o $-N(\text{arilo})-$; "s" es un número entero que varía de 1 a 3; y "r" es un número entero que varía de 0 a 3, con la condición de que si "r" es 0 entonces -U- es igual que -V-; un grupo representado por:



10 en los que cada R^{30} es independientemente alquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , flúor o cloro; R^{31} , R^{32} y R^{33} son cada uno independientemente hidrógeno, alquilo C_1-C_6 , fenilo o naftilo, o R^{31} y R^{32} forman conjuntamente un anillo de 5 a 8 átomos de carbono; y "p" es un número entero que varía de 0 a 3; o una amina espirobicíclica C_4-C_{18} sustituida o sin sustituir o una amina espirotríclica C_4-C_{18} sustituida o sin sustituir, en las que dichos sustituyentes son cada uno independientemente arilo, alquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 o fenilalquilo C_1-C_6 ;

15 o R' puede ser un grupo metalocenilo; perfluoroalquilo o perfluoroalcoxi; $-C(=O)R^{34}$ o $-SO_2R^{34}$, en los que cada R^{34} es independientemente hidrógeno, alquilo C_1-C_6 , $-OR^{35}$ o $-NR^{36}R^{37}$, en los que R^{35} , R^{36} y R^{37} son cada uno independientemente hidrógeno, alquilo C_1-C_6 , cicloalquilo C_5-C_7 , alquilenglicol, polialquilenglicol o un fenilo sin sustituir, mono o disustituido, en el que dichos sustituyentes del fenilo son cada uno independientemente alquilo C_1-C_6 o alcoxi C_1-C_6 ; $-C(=C(R^{38})_2)R^{39}$, en el que cada R^{38} es independientemente $-C(=O)R^{34}$, $-OR^{35}$, $-OC(=O)R^{35}$, $-NR^{36}R^{37}$, hidrógeno, halógeno, ciano, alquilo C_1-C_6 , cicloalquilo C_5-C_7 , alquilenglicol, polialquilenglicol o un fenilo sin sustituir, mono o disustituido, en el que dichos sustituyentes del fenilo son cada uno independientemente alquilo C_1-C_6 o alcoxi C_1-C_6 , y R^{39} es hidrógeno, alquilo C_1-C_6 , cicloalquilo C_5-C_7 , alquilenglicol, polialquilenglicol o un fenilo sin sustituir, mono o disustituido, en el que dichos sustituyentes del fenilo son cada uno independientemente alquilo C_1-C_6 o alcoxi C_1-C_6 ; o $-C=CR^{40}$ o $-C=N$ en el que R^{40} es $-C(=O)R^{34}$, hidrógeno, alquilo C_1-C_6 , cicloalquilo C_5-C_7 o un fenilo sin sustituir, mono o disustituido, en el que dichos sustituyentes del fenilo son cada uno independientemente alquilo C_1-C_6 o alcoxi C_1-C_6 ; o al menos un par de grupos R' adyacentes forman conjuntamente un grupo representado por:



25 en los que D y D' son cada uno independientemente oxígeno o el grupo $-NR^{27}-$; o dos grupos R' en átomos adyacentes se toman conjuntamente para formar un grupo condensado aromático o heteroaromático, siendo dicho grupo condensado benzo, indeno, dihidronaftaleno, indol, benzofurano, benzopirano o tianafteno.

30 De acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes, al menos un material fotoactivo puede comprender al menos un compuesto dicroico. Se describen compuestos dicroicos adecuados con detalle en la Patente de Estados Unidos N° 7.097.303 en la columna 7, líneas 6 a 60. Otros ejemplos no limitantes de compuestos dicroicos convencionales adecuados incluyen azometinas, indigoides, tioindigoides, merocianinas, indanos, colorantes quinoxalínicos, perilenos, ftaloperinas, trifenodioxazinas, indoloquinoxalinas, imidazo-triazinas, tetrazinas, colorantes azoicos y (poli)azoicos, benzoquinonas, naftoquinonas, antroquinona y (poli)antroquinonas, antropirimidinonas, yodo y yodatos.

35 En otra realización no limitante, el al menos un compuesto dicroico puede ser al menos un compuesto dicroico polimerizable. Es decir, de acuerdo con esta realización no limitante, el al menos un material dicroico puede comprender al menos un grupo que es capaz de polimerizarse (es decir, un "grupo polimerizable" o "grupo reactivo"). Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, en una realización no limitante el al menos un compuesto dicroico puede tener al menos un sustituyente alcoxi, polialcoxi, alquilo, o polialquilo terminado con al menos un grupo polimerizable. Como se describe en el presente documento, los compuestos dicroicos son capaces de absorber una de las dos componentes polarizadas planas ortogonales de la radiación transmitida más fuertemente que la otra,

40 resultando de este modo en la polarización lineal de la radiación transmitida. Sin embargo, aunque los compuestos

dicroicos son capaces de absorber preferentemente una de las dos componentes polarizadas planas ortogonales de la radiación transmitida, si las moléculas del compuesto dicroico no están alineadas, no se consigue ninguna polarización lineal neta de la radiación transmitida. Es decir, debido al posicionamiento aleatorio de las moléculas del compuesto dicroico, la absorción selectiva de las moléculas individuales se puede cancelar entre sí de modo que no se consiga ningún efecto de polarización lineal neto o global. Por lo tanto, es generalmente necesario alinear las moléculas de un compuesto dicroico con el fin de conseguir una polarización lineal neta. Se puede usar una instalación de alineación tal como se describe en el presente documento para facilitar el posicionamiento de un compuesto ópticamente anisotrópico, tal como un compuesto dicroico o un compuesto fotocromático-dicroico, consiguiendo de ese modo el efecto o propiedad ópticos deseados.

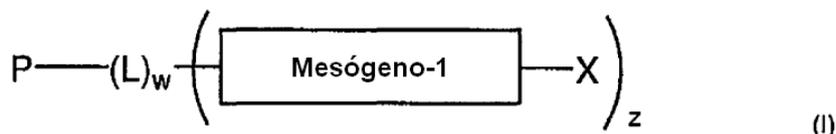
De acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes, al menos un material fotoactivo puede comprender al menos un compuesto fotocromático-dicroico. Como se usa en el presente documento, el término "fotocromático-dicroico" significa presentar propiedades tanto fotocromáticas como dicroicas en ciertas condiciones, siendo las propiedades al menos detectables mediante instrumentación. Por lo tanto, los "compuestos fotocromático-dicroicos" son compuestos que presentan propiedades tanto fotocromáticas como dicroicas (es decir, polarización lineal) en ciertas condiciones, siendo las propiedades al menos detectables mediante instrumentación. De ese modo, los compuestos fotocromático-dicroicos tienen un espectro de absorción para radiación al menos visible que varía en respuesta al menos a radiación actínica y son capaces de absorber una de las dos componentes polarizadas planas ortogonales de al menos la radiación transmitida más fuertemente que la otra. Además, como se ha discutido anteriormente con los compuestos fotocromáticos convencionales, los compuestos fotocromático-dicroicos que se desvelan en el presente documento pueden ser térmicamente reversibles. Es decir, los compuestos fotocromático-dicroicos pueden cambiar de un primer estado a un segundo estado en respuesta a radiación actínica y volver al primer estado en respuesta a la energía térmica. Ejemplos no limitantes de compuestos fotocromático-dicroicos adecuados que se pueden incluir en las fases huésped que se describen en el presente documento incluyen los que se desvelan en la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos 2005/0012998 en los párrafos [0089] a [0339]. Además, se presenta una estructura general para ciertos compuestos fotocromático-dicroicos adecuados para su uso en el presente documento en la Patente de Estados Unidos N° 7.342.112 de la columna 5, línea 35 a la columna 31, línea 3 y en la Tabla V que abarca las columnas 97-102.

Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, la fase huésped se puede adaptar para permitir que el al menos un material fotoactivo (es decir, el al menos un compuesto fotocromático, al menos un compuesto dicroico, y/o al menos un compuesto fotocromático-dicroico) cambie de un primer estado a un segundo estado a una velocidad deseada y vuelva al primer estado a una velocidad deseada. En términos generales, los compuestos fotocromáticos/dicroicos convencionales pueden experimentar una transformación de una forma isomérica a otra forma isomérica en respuesta a radiación actínica, teniendo cada forma isomérica un espectro de absorción característico y/o una polarización característica. Los compuestos fotocromáticos, los compuestos dicroicos, o los compuestos fotocromático-dicroicos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento pueden experimentar tal transformación. La tasa o velocidad a la que se produce esta transformación isomérica (y la transformación inversa) depende, en parte, de las propiedades del material (es decir, la fase huésped) que rodea el al menos un material fotoactivo (es decir, el al menos un compuesto fotocromático, al menos un compuesto dicroico, y/o al menos un compuesto fotocromático-dicroico). Aunque no limitante en el presente documento, los inventores creen que la velocidad de transformación del compuesto o compuestos fotocromáticos/dicroicos dependerá, en parte, de la flexibilidad de la fase huésped; es decir, la movilidad o viscosidad de los componentes que componen la fase huésped. En particular, aunque no limitante en el presente documento, se cree que la velocidad de transformación del compuesto o compuestos fotocromáticos, el compuesto o compuestos dicroicos, y/o el compuesto o compuestos fotocromático-dicroicos será generalmente más rápida en fases huésped que tengan una composición flexible que en fases huésped que tengan una composición dura o rígida. Por lo tanto, de acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, se puede adaptar la fase huésped para permitir que el al menos un compuesto o compuestos fotocromáticos, compuesto o compuestos dicroicos, y/o compuesto o compuestos fotocromático-dicroicos se transforme entre diversos estados isoméricos a velocidades deseadas. Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, se puede adaptar la fase huésped por ajuste de uno o más de la estructura, el peso molecular, el grado de polimerización, y la densidad de reticulación del al menos un material de cristal líquido.

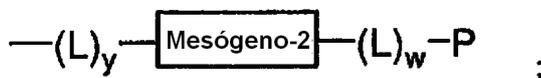
Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, el al menos un compuesto fotocromático-dicroico puede tener un primer estado que tiene un primer espectro de absorción, un segundo estado que tiene un segundo espectro de absorción que es diferente del primer espectro de absorción, y se puede adaptar para que cambie del primer estado al segundo estado en respuesta al menos a radiación actínica y volver al primer estado en respuesta a energía térmica. Además, el compuesto dicroico o fotocromático-dicroico puede ser dicroico (es decir, linealmente polarizante) en uno o en ambos del primer estado y el segundo estado. Por ejemplo, aunque no necesario, los compuestos dicroicos o fotocromático-dicroicos pueden ser linealmente polarizantes en un estado coloreado activado y no polarizantes en el estado decolorado o atenuado (es decir, no activado). Como se usa en el presente documento, la expresión "estado activado" se refiere a los compuestos fotocromáticos/dicroicos cuando se exponen a suficiente radiación actínica para hacer que al menos una parte de los compuestos fotocromáticos/dicroicos cambien de un primer estado a un segundo estado. Además, aunque no necesario, los compuestos dicroicos o fotocromático-dicroicos pueden ser dicroicos tanto en el primer como en el segundo estado.

Aunque no limitante en el presente documento, por ejemplo, los compuestos dicroicos o fotocromico-dicroicos pueden polarizar linealmente la radiación visible tanto en el estado activado como en el estado decolorado. Además, en esta realización, los compuestos dicroicos o fotocromico-dicroicos pueden polarizar linealmente la radiación visible en un estado activado y pueden polarizar linealmente la radiación UV en el estado decolorado.

- 5 En el sistema de polímeros con separación de fases que se describe en el presente documento, al menos uno del primer monómero de cristal líquido de la fase matriz y el al menos un material de cristal líquido de la fase huésped comprende al menos un compuesto que contiene mesógeno que tiene una estructura representada por la Fórmula I:



- 10 En la Fórmula I, cada X puede estar representado independientemente por: (i) un grupo -R; (ii) un grupo representado por la estructura $-(L)_y-R$; (iii) un grupo representado por la estructura $-(L)-R$; (iv) un grupo representado por la estructura $-(L)_w-Q$; (v) un grupo representado por la estructura:



- (vi) un grupo representado por $-(L)_y-P$; o (vii) un grupo representado por $-(L)_w-[(L)_w-P]_y$. Se pueden encontrar ejemplos específicos no limitantes de ciertos compuestos que contienen mesógeno adecuados representados por la Fórmula I en la Solicitud de Patente de Estados Unidos con N° de Serie 12/163,116, presentada el 27 de junio de 2008, en los párrafos [0021]-[0046], [0051]-[0055], y [0147]-[0213], incluyendo la Tabla 1. Además, en la Fórmula I, cada grupo P representa un grupo reactivo. Como se usa en el presente documento, la expresión "grupo reactivo" significa un átomo, enlace, o grupo funcional que puede reaccionar para formar un enlace, tal como un enlace covalente, covalente polar, o iónico con otra molécula. Por ejemplo, en ciertas realizaciones no limitantes, un grupo reactivo puede reaccionar con un grupo, reaccionar con un comonómero o reaccionar con un grupo reactivo en un polímero de revelado de modo que la estructura correspondiente a la Fórmula I o un resto de la misma se incorpora al polímero. De acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, cada grupo P se puede seleccionar independientemente entre un grupo reactivo tal como un grupo Q, hidrógeno, arilo, hidroxialquilo C₁-C₁₈, alquilo C₁-C₁₈, alcoxi C₁-C₁₈, aminoalquilo C₁-C₁₈, alquil(C₁-C₁₈)amino, dialquil(C₁-C₁₈)amino, alquil(C₁-C₁₈)alcoxi C₁-C₁₈, alcoxi(C₁-C₁₈)alcoxi C₁-C₁₈, nitro, polialquil C₁-C₁₈ éter, alquil(C₁-C₁₈)alcoxi(C₁-C₁₈)alquilo(C₁-C₁₈), polietilenoxi, polipropilenoxi, etileno, acrililoilo, acrililoilalquilo C₁-C₁₈, metacrililoilo, metacrililoilalquilo C₁-C₁₈, 2-cloroacrililoilo, 2-fenilacrililoilo, acrililoifenileno, 2-cloroacrililoilamino, 2-fenilacrililoilamino, oxetanilo, glicidilo, ciano, isocianato de alquilo C₁-C₁₈, éster de ácido itacónico, vinil éter, éster de vinilo, un derivado de estireno, polímeros de cristal líquido de cadena principal y de cadena lateral, derivados de siloxano, derivados de etilenimina, derivados de ácido maleico, derivados de ácido fumárico, derivados de ácido cinámico sin sustituir, derivados de ácido cinámico que están sustituidos con al menos uno de metilo, metoxi, ciano y halógeno, o grupos monovalentes o divalentes quirales o no quirales sustituidos o sin sustituir elegidos entre radicales esteroides, radicales terpenoides, radicales alcaloides y mezclas de los mismos, en los que los sustituyentes son elegidos independientemente entre alquilo C₁-C₁₈, alcoxi C₁-C₁₈, amino, cicloalquilo C₃-C₁₀, alquil(C₁-C₁₈)alcoxi C₁-C₁₈, fluoroalquilo C₁-C₁₈, ciano, cianoalquilo C₁-C₁₈, cianoalcoxi C₁-C₁₈ o mezclas de los mismos.

- Además, aunque no limitante en el presente documento, en ciertas realizaciones no limitantes P puede ser un grupo reactivo que comprende un grupo polimerizable, en el que el grupo polimerizable puede ser cualquier grupo funcional adaptado para participar en una reacción de polimerización. Ejemplos no limitantes de reacciones de polimerización incluyen las que se describen en la definición de "polimerización" en el Hawley's Condensed Chemical Dictionary, decimotercera edición, 1997, John Wiley & Sons, páginas 901-902. Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, las reacciones de polimerización incluyen: "polimerización por adición", en la que los radicales libres son los agentes iniciadores que reaccionan con el doble enlace de un monómero por adición al mismo en un lado al mismo tiempo que produce un nuevo electrón libre por el otro lado; "polimerización por condensación", en la que dos moléculas reactivas se combinan para formar una molécula mayor con eliminación de una molécula pequeña, tal como una molécula de agua; y "polimerización por acoplamiento oxidativo". En una realización adicional no limitante, P puede ser un precursor de polimerización por metátesis de apertura de anillo sin sustituir o sustituido. Además, ejemplos no limitantes de grupos polimerizables incluyen hidroxilo, acrililoilo, metacrililoilo, 2-(acrililoilo)etilcarbamililo, 2-(metacrililoilo)etilcarbamililo, isocianato, aziridina, aliloxicarbonilo, y epoxi, por ejemplo, oxiranilmetilo. En otras realizaciones no limitantes, P puede tener una estructura que tiene una pluralidad de grupos reactivos, tales como los grupos reactivos que se desvelan en el presente documento. Por ejemplo, en ciertas realizaciones no limitantes, P puede tener una estructura que tiene de 2 a 4 grupos reactivos, como se describen en el presente documento. En cierta realización no limitante, tener múltiples grupos reactivos en P puede permitir una incorporación más eficaz a un polímero o permitir la reticulación entre cadenas individuales del polímero. Ejemplos no limitantes adecuados de grupos P con múltiples grupos reactivos incluyen diacrililoilalquilo C₁-C₁₈, diacrililoiloxiarilo; triacrililoilalquilo C₁-C₁₈;

triacriloiloxiarilo; tetraacriloiloxialquilo C₁-C₁₈; tetraacriloiloxiarilo; dihidroxialquilo C₁-C₁₈; trihidroxialquilo C₁-C₁₈; tetrahidroxialquilo C₁-C₁₈; diepoxialquilo C₁-C₁₈; diepoxiarilo; triepoxialquilo C₁-C₁₈; triepoxiarilo; tetraepoxialquilo C₁-C₁₈; tetraepoxiarilo; diglicidiloxialquilo C₁-C₁₈; diglicidiloxiarilo; triglicidiloxialquilo C₁-C₁₈; triglicidiloxiarilo; tetraglicidiloxialquilo C₁-C₁₆; y tetraglicidiloxiarilo.

- 5 Además, con referencia a la Fórmula I, cada grupo Q puede representar hidroxilo, amino, alqueno C₂-C₁₈, alquino C₂-C₁₈, azido, sililo, siloxi, sililhidruro, (tetrahidro-2H-piran-2-il)oxi, tio, isocianato, tioisocianato, acrililoxi, metacriloiloxi, 2-(acrililoiloxi)etilcarbamilo, 2-(metacriloiloiloxi)etilcarbamilo, aziridinilo, aliloxycarbonilo, epoxi, ácido carboxílico, éster carboxílico, acrililoilamino, metacriloilamino, aminocarbonilo, alquil(C₁-C₁₈)aminocarbonilo, aminocarbonilalqueno C₁-C₁₈, alquil(C₁-C₁₈)oxycarbonilo, o halocarbonilo. En ciertas realizaciones no limitantes, el grupo Q puede actuar como un grupo reactivo de modo que un compuesto que contiene mesógeno que comprende al menos un grupo Q se pueda incorporar en la cadena principal de un polímero o copolímero. Por ejemplo, Q puede ser un grupo polimerizable, tal como los que se describen en el presente documento, incluyendo un grupo seleccionado entre hidroxilo, acrililoiloxi, metacriloiloiloxi, 2-(acrililoiloiloxi)etilcarbamilo, 2-(metacriloiloiloiloxi)etilcarbamilo, isocianato, tio, tioisocianato, aziridina, aliloxycarbonilo, ácido carboxílico o derivado de ácido carboxílico, y epoxi, por ejemplo, oxiranilmetilo. Como se usa en el presente documento, los términos "(met)acrililoxi" y "(met)acrililoiloxi" se usan de forma intercambiable y se refieren a una estructura de prop-2-en-1-iloiloxi sustituida o sin sustituir.

Como se describe en el presente documento y con referencia a la Fórmula I, los grupos L, (L)_y o (L)_w representan un grupo de unión que tiene una longitud lineal de 1 a 500 enlaces atómicos. Es decir, para la estructura general F-L-E, la mayor longitud lineal del grupo de unión entre los grupos F y E (donde los grupos F y E pueden representar cada uno generalmente cualquiera de los grupos P, R, Q, X o un mesógeno) varía de 1 a 500 enlaces (inclusive los átomos intermedios). Se debería entender que cuando se analiza la longitud lineal del grupo de unión, un experto en la materia entenderá que la longitud del grupo de unión se puede calcular por determinación de la longitud de cada uno de los enlaces de la secuencia lineal y de la distancia ocupada por los diversos átomos intermedios en la secuencia lineal del grupo de unión y totalizando los valores. En ciertas realizaciones no limitantes, la secuencia lineal de enlaces de mayor longitud puede ser al menos 25 enlaces entre los grupos unidos. En otras realizaciones no limitantes, la secuencia lineal de enlaces de mayor longitud puede ser al menos 30 enlaces. En otras realizaciones más no limitantes, la secuencia lineal de enlaces de mayor longitud puede ser al menos 50 enlaces. Se ha determinado que, en ciertas realizaciones no limitantes, un grupo de unión L con al menos 25 enlaces mejora una diversidad de beneficios para el compuesto que contiene mesógeno resultante. Por ejemplo, un grupo de unión de al menos 25 enlaces puede mejorar la solubilidad de los aditivos, tales como los compuestos fotocromáticos en las composiciones que comprenden los compuestos que contienen mesógeno; puede proporcionar propiedades de alineación más rápidas o mejoradas de las composiciones que comprenden los compuestos que contienen mesógeno; y/o pueden disminuir la viscosidad de una composición que comprende el compuesto que contiene mesógeno.

Cada grupo L se puede elegir independientemente cada vez que está presente, igual o diferente, entre un enlace sencillo, un espaciador polisustituido, monosustituido, sin sustituir o ramificado elegido independientemente entre arilo, alquilo(C₁-C₃₀), alquilcarbonilo(C₁-C₃₀), alquil(C₁-C₃₀)amino, alcoxi(C₁-C₃₀), perfluoroalquilo(C₁-C₃₀), perfluoroalcoxi(C₁-C₃₀), alquil(C₁-C₃₀)sililo, dialquil(C₁-C₃₀)siloxilo, alquil(C₁-C₃₀)carbonilo, alcoxi(C₁-C₃₀)carbonilo, alquil(C₁-C₃₀)carbonilamino, alquil(C₁-C₃₀)aminocarbonilo, alquil(C₁-C₃₀)oxycarbonilo, alquil(C₁-C₃₀)aminocarbonilo, alquil(C₁-C₃₀)aminocarbonilamino, alquil(C₁-C₃₀)urea, alquil(C₁-C₃₀)tiocarbonilamino, alquil(C₁-C₃₀)aminocarbonilatio, alqueno(C₂-C₃₀), tioalquilo(C₁-C₃₀), alquil(C₁-C₃₀)sulfonilo, alquil(C₁-C₃₀)sulfinilo, o alquil(C₁-C₃₀)sulfoiloiloxi, en el que cada sustituyente es elegido independientemente entre alquilo(C₁-C₁₈), alcoxi(C₁-C₁₈), flúor, cloro, bromo, ciano, éster de alcanato(C₁-C₁₈), isocianato, tioisocianato, o fenilo. De acuerdo con las diversas realizaciones no limitantes, "w" puede estar representado por un número entero de 1 a 26, "y" puede estar representado por un número entero de 2 a 25, y "z" es 1 o 2. Se debería observar que cuando está presente más de un grupo L en una secuencia, por ejemplo en la estructura (L)_y o (L)_w en la que "y" y/o "w" es un número entero mayor de 1, entonces los grupos L adyacentes pueden tener o no tener la misma estructura. Es decir, por ejemplo, en un grupo de unión que tiene la estructura -(L)₃- o -L-L-L- (es decir, en la que "y" o "w" es 3), cada grupo -L- se puede elegir independientemente entre cualquiera de los grupos L enumerados anteriormente y los grupos -L- adyacentes pueden tener o no tener la misma estructura. Por ejemplo, en una realización no limitante a modo de ejemplo, -L-L-L- puede representar -alquil(C₁-C₃₀)-alquil(C₁-C₃₀)-alquil(C₁-C₃₀)- (es decir, en el que cada vez que está presente -L- está representado por alquilo(C₁-C₃₀), en el que cada grupo alquilo(C₁-C₃₀) adyacente puede tener un número de átomos de carbono igual o diferente en el grupo alquilo). En otra realización no limitante a modo de ejemplo, -L-L-L- puede representar -aril-alquilsililo(C₁-C₃₀)-alcoxi(C₁-C₃₀)- (es decir, en el que cada vez que está presente -L- difiere de los grupos -L- adyacentes). Por lo tanto, se debería entender que la estructura de (L)_y o (L)_w cubre todas las combinaciones posibles de las diversas secuencias de los grupos de unión -L-, incluyendo en las que algunos o todos los grupos -L- adyacentes son iguales y en las que todos los grupos -L- adyacentes son diferentes.

Aún con referencia a la Fórmula I, el grupo R representa un grupo terminal y se puede seleccionar entre hidrógeno, alquilo C₁-C₁₈, alcoxi C₁-C₁₈, alcoxycarbonilo C₁-C₁₈, cicloalquilo C₃-C₁₀, cicloalcoxi C₃-C₁₀, poli(alcoxi C₁-C₁₈), o un grupo alquilo C₁-C₁₈ de cadena lineal o ramificado que está sin sustituir o sustituido con ciano, flúor, cloro, bromo, o alcoxi C₁-C₁₈, o polisustituido con flúor, cloro, o bromo.

Como se indica en el presente documento, al menos uno del primer monómero de cristal líquido de la frase matriz y el al menos un material de cristal líquido de la fase huésped tiene una estructura de acuerdo con la Fórmula I. Es decir, en

una realización no limitante, el primer monómero de cristal líquido de la frase matriz puede tener una estructura de acuerdo con la Fórmula I y la estructura del al menos un material de cristal líquido de la fase huésped puede ser otro material de cristal líquido, tal como un material de cristal líquido disponible en el mercado. Alternativamente, en otra realización no limitante, el primer monómero de cristal líquido de la frase matriz puede ser otro monómero de cristal líquido, tal como un monómero de cristal líquido disponible en el mercado, y la estructura del al menos un material de cristal líquido de la fase huésped puede ser una estructura de acuerdo con la Fórmula I. En otra realización más no limitante, tanto el primer monómero de cristal líquido de la frase matriz como el material de cristal líquido de la fase huésped pueden tener estructuras representadas por la Fórmula I aunque, sin embargo, en estas realizaciones no limitantes, las estructuras de los compuestos no serán iguales. Es decir, aunque la estructura tanto del primer monómero de cristal líquido como del material de cristal líquido puede estar representada generalmente por la Fórmula I, la estructura molecular del primer monómero de cristal líquido será diferente de la estructura molecular del material de cristal líquido.

Otra vez con referencia a la Fórmula I, en ciertas realizaciones no limitantes los grupos Mesógeno-1 y Mesógeno-2 son cada uno independientemente un grupo de cristal líquido de tipo varilla lineal rígida, un cristal líquido de tipo varilla curvada rígida, o un grupo de cristal líquido de tipo disco rígido. Las estructuras para Mesógeno-1 y Mesógeno-2 pueden ser cualquier grupo mesogénico adecuado conocido en la técnica, por ejemplo, pero no limitado a, cualquiera de los que se enumeran en Demus y col., "Flussige Kristalle in Tabellen", VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1974 o "Flussige Kristalle in Tabellen II", VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1984. Además, de acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes, los grupos Mesógeno-1 y Mesógeno-2 pueden tener independientemente una estructura representada por:

- $[S^1]_c-[G^1-[S^2]_d]_d-[G^2-[S^3]_e]_e-[G^3-[S^4]_f]_f-S^5$. En ciertas realizaciones no limitantes, la estructura de mesógeno anterior, se define además de modo que cada grupo G^1 , G^2 , y G^3 se puede elegir independientemente cada vez que está presente entre: un grupo divalente elegido entre: un grupo aromático sin sustituir o sustituido, un grupo alicíclico sin sustituir o sustituido, un grupo heterocíclico sin sustituir o sustituido, y mezclas de los mismos, en los que los sustituyentes son elegidos entre: el grupo P, halógeno, alcoxi(C₁-C₁₈)carbonilo, alquil(C₁-C₁₈)carbonilo, alquil(C₁-C₁₈)oxicarbonilo, ariloxicarbonilo, perfluoroalquil(C₁-C₁₈)amino, di(perfluoroalquil(C₁-C₁₈))amino, acetilo C₁-C₁₈, cicloalquilo C₃-C₁₀, cicloalcoxi C₃-C₁₀, un grupo alquilo C₁-C₁₈ de cadena lineal o ramificado que está monosustituido con ciano, halo, o alcoxi C₁-C₁₈, o polisustituido con halo, y un grupo que comprende una de las siguientes fórmulas: -M(T)_(t-1) y -M(OT)_(t-1), en las que M es elegido entre aluminio, antimonio, tantalio, titanio, circonio y silicio, T es elegido entre radicales organofuncionales, radicales hidrocarburo organofuncionales, radicales hidrocarburo alifáticos y radicales hidrocarburo aromáticos, y t es la valencia de M. Además, en la estructura mesogénica, "c", "d", "e", y "f" se pueden elegir cada uno independientemente entre un número entero que varía de 0 a 20, inclusive y "d'", "e'" y "f'" son cada uno independientemente un número entero de 0 a 4 con la condición de que la suma de d' + e' + f' sea al menos 1. Aún con referencia a la estructura mesogénica anterior, el grupo S representa grupos espaciadores tales que cada uno de los grupos S¹, S², S³, S⁴, y S⁵ se puede elegir independientemente cada vez que está presente entre una unidad espaciadora elegida entre:

(A) -(CH₂)_g-, -(CF₂)_h-, -Si(CH₂)_g- o -(Si(CH₃)₂O)_h-, en las que "g" es elegido independientemente cada vez que está presente entre 1 y 20 y "h" es un número entero de 1 a 16 inclusive;

(B) -N(Z)-, -C(Z)=C(Z)-, -C(Z)=N-, -C(Z')₂-C(Z')₂-, o un enlace sencillo, en las que Z es elegido independientemente cada vez que está presente entre hidrógeno, alquilo C₁-C₁₈, cicloalquilo C₃-C₁₀ y arilo, y Z' es elegido independientemente cada vez que está presente entre alquilo C₁-C₁₈, cicloalquilo C₃-C₁₀ y arilo; o

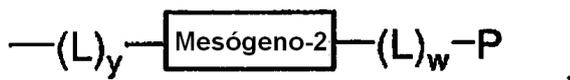
(C) -O-, -C(O)-, -C≡C-, -N=N-, -S-, -S(O)-, -S(O)(O)-, -(O)S(O)O-, -O(O)S(O)O- o un resto alquileo C₁-C₂₄ de cadena lineal o ramificado, estando dicho resto alquileo C₁-C₂₄ sin sustituir, monosustituido con ciano o halo, o polisustituido con halo;

con la condición de que cuando dos unidades espaciadoras que comprenden heteroátomos están unidas conjuntamente las unidades espaciadoras se unen de modo que los heteroátomos no se unan directamente entre sí y cuándo S₁ y S₅ se unen a otro grupo, se unen de modo que dos heteroátomos no se unan directamente entre sí.

De acuerdo con realizaciones específicas no limitantes que se desvelan en el presente documento, en la estructura de mesógeno anterior, "c", "d", "e", y "f" se pueden elegir cada uno independientemente entre un número entero que varía de 1 a 20, inclusive; y "d'", "e'" y "f'" se pueden elegir cada uno independientemente entre 0, 1, 2, 3, y 4, con la condición de que la suma de d' + e' + f' sea al menos 1. De acuerdo con otras realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, "c", "d", "e", y "f" se pueden elegir cada uno independientemente entre un número entero que varía de 0 a 20, inclusive; y "d'", "e'" y "f'" se pueden elegir cada uno independientemente entre 0, 1, 2, 3, y 4, con la condición de que la suma de d' + e' + f' sea al menos 2. De acuerdo con otras realizaciones más no limitantes que se desvelan en el presente documento, "c", "d", "e", y "f" se pueden elegir cada uno independientemente entre un número entero que varía de 0 a 20, inclusive; y "d'", "e'" y "f'" se pueden elegir cada uno independientemente entre 0, 1, 2, 3, y 4, con la condición de que la suma de d' + e' + f' sea al menos 3. De acuerdo con otras realizaciones más no limitantes que se desvelan en el presente documento, "c", "d", "e", y "f" se pueden elegir cada uno independientemente entre un número entero que varía de 0 a 20, inclusive; y "d'", "e'" y "f'" se pueden elegir cada uno independientemente entre 0, 1, 2, 3, y 4, con la condición de que la suma de d' + e' + f' sea al menos 1.

Finalmente, con referencia a la Fórmula I, la estructura del compuesto que contiene mesógeno en las diversas realizaciones no limitantes de la presente divulgación requiere que:

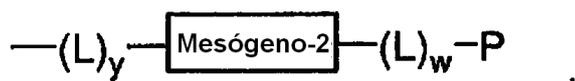
- 5 cuando el grupo X está representado por -R, entonces "w" es un número entero de 1 a 25 y "z" es 1;
- cuando el grupo X está representado por $-(L)_y-R$, entonces "w" es 1, "y" es un número entero de 2 a 25, y "z" es 1;
- cuando el grupo X está representado por $-(L)_w-R$, entonces "w" es un número entero de 3 a 26 y "z" es 2;
- cuando el grupo X está representado por $-(L)_w-Q$, entonces si el grupo P de la Fórmula I está representado por el grupo Q, que puede ser igual o diferente que el otro grupo Q, "w" es 1, y "z" es 1 y si el grupo P es distinto del grupo Q (es decir, P es otro grupo como se define en el presente documento), entonces cada "w" es independientemente un número entero de 1 a 26 y "z" es 1;
- 10 cuando el grupo X está representado por la estructura



- entonces "w" es 1, "y" es un número entero de 2 a 25, y "z" es 1;
- cuando el grupo X está representado por $-(L)_y-P$, entonces "w" es 1, "y" es un número entero de 2 a 26, y "z" es 1, y $-(L)_y\text{---}$ comprende una secuencia lineal de al menos 25 enlaces entre el mesógeno y P; y
- 15 cuando el grupo X está representado por $-(L)_w\text{---}[(L)_w-P]_y$, entonces cada "w" es independientemente un número entero de 1 a 25, "y" es un número entero de 2 a 6, y "z" es 1.

De acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes del compuesto que contiene mesógeno, el compuesto que contiene mesógeno puede ser un compuesto que contiene monomesógeno funcional (es decir, un compuesto que contiene mesógeno que contiene una estructura mesogénica). De acuerdo con una realización no limitante, el compuesto que contiene monomesógeno funcional puede tener una estructura representada por la Fórmula I, en la que el grupo X está representado por -R, "w" es un número entero de 1 a 25, y "z" es 1. De acuerdo con otra realización no limitante, el compuesto que contiene monomesógeno funcional puede tener una estructura representada por la Fórmula I, en la que el grupo X está representado por $-(L)_y-R$, "w" es 1, "y" es un número entero de 2 a 25, y "z" es 1.

De acuerdo con otras realizaciones no limitantes del compuesto que contiene mesógeno, el compuesto que contiene mesógeno puede ser un compuesto que contiene bimesógeno funcional (es decir, un compuesto que contiene mesógeno que contiene dos estructuras mesogénicas (que pueden ser iguales o diferentes)). Para las diversas realizaciones no limitantes, las estructuras del compuesto que contiene bimesógeno funcional tendrán un grupo de unión de cadena larga entre las dos unidades mesogénicas. De acuerdo con una realización no limitante, el compuesto que contiene bimesógeno funcional puede tener una estructura representada por la Fórmula I, en la que el grupo X está representado por $-(L)_w-R$, "w" es un número entero de 3 a 26, y "z" es 2. De acuerdo con otra realización no limitante, el compuesto que contiene bimesógeno funcional puede tener una estructura representada por la Fórmula I, en la que el grupo X está representado por

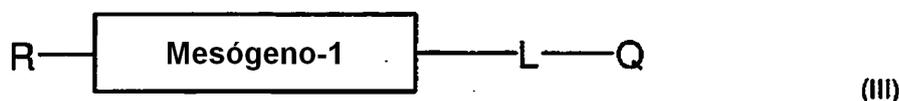


"w" es 1, "y" es un número entero de 2 a 25, y "z" es 1.

35 En otra realización no limitante del compuesto que contiene mesógeno, el compuesto que contiene mesógeno puede ser un compuesto que contiene monomesógeno funcional (es decir, un compuesto que contiene mesógeno que contiene una estructura mesogénica). De acuerdo con realizaciones específicas no limitantes, el compuesto que contiene monomesógeno funcional puede tener una estructura representada por la Fórmula I, en la que el grupo X está representado por $-(L)_w-Q$ y si el grupo P de la Fórmula I está representado por el grupo Q, que puede ser igual o diferente que el otro grupo Q, "w" es 1, y "z" es 1 y si el grupo P es distinto que el grupo Q, entonces cada "w" es independientemente un número entero de 1 a 26 y "z" es 1. De acuerdo con realizaciones específicas no limitantes, la estructura de esta realización puede contener dos grupos Q que pueden ser iguales o diferentes y pueden ser reactivos con una o más unidades monoméricas distintas que pueden reaccionar para formar un copolímero. De acuerdo con estas realizaciones no limitantes, el compuesto que contiene mesógeno puede ser un monómero difuncional que se puede incorporar a una cadena principal del polímero, por ejemplo a una cadena principal del polímero de la fase huésped. Es decir, el grupo que contiene mesógeno se incorporará a la cadena principal del polímero y se unirá en cada extremo al polímero formado mediante los restos del grupo o grupos Q. En otra realización no limitante, el compuesto que contiene monomesógeno funcional puede tener una estructura representada por la Fórmula I, en la que el grupo X está representado por $-(L)_y-P$, "w" es 1, "y" es un número entero de 2 a 25, y "z" es 1; y $-(L)_y\text{---}$ comprende una secuencia lineal de al menos 25 enlaces entre el mesógeno y P. En realizaciones específicas no limitantes, $-(L)_y\text{---}$ puede comprender una secuencia lineal de al menos 50 enlaces entre el mesógeno y P. En otra realización no limitante, el compuesto que contiene mesógeno puede tener una estructura de acuerdo con la Fórmula I en la que el grupo X está representado por la estructura $-(L)_w\text{---}[(L)_w-P]_y$, cada "w" es independientemente un número

entero de 1 a 25, "y" es un número entero de 2 a 6, y "z" es 1. De acuerdo con estas realizaciones, el compuesto que contiene mesógeno puede tener de 3 a 7 grupos reactivos P.

Otras realizaciones no limitantes de monómeros de cristal líquido adecuados para la frase matriz o los materiales de cristal líquido para la fase huésped incluyen materiales que tienen una estructura representada por la Fórmula III:



5

en la que R, Mesógeno-1, L, y Q son como se definen en el presente documento.

La frase matriz al menos parcialmente curada comprende un residuo polimérico de al menos un primer monómero de cristal líquido. El al menos un primer monómero de cristal líquido puede ser cualquiera de los monómeros de cristal líquido que se describen en el presente documento con respecto a la frase matriz de un polímero de fases separadas.

10 Curar al menos parcialmente la frase matriz puede incluir polimerizar al menos parcialmente el al menos primer monómero de cristal líquido de la frase matriz como se describe en el presente documento. Por ejemplo, se puede polimerizar al menos parcialmente al menos una parte del primer monómero de cristal líquido de la frase matriz y separar de ese modo de al menos una parte del al menos un material fotoactivo y del al menos un material de cristal líquido de la fase huésped para producir una frase matriz que comprende el residuo polimérico de al menos el primer monómero de cristal líquido. Procedimientos de polimerización no limitantes que se pueden usar junto con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen polimerización fotoinducida y polimerización inducida térmicamente.

15 De acuerdo con realizaciones específicas no limitantes del sistema de polímeros con separación de fases de la presente divulgación, el al menos un material de cristal líquido de la fase huésped puede comprender al menos un segundo monómero de cristal líquido. De acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes en las que el al menos un material de cristal líquido comprende al menos un segundo monómero de cristal líquido, el al menos un segundo monómero de cristal líquido puede estar al menos parcialmente polimerizado. En estas realizaciones no limitantes, la fase huésped puede comprender un residuo de al menos un segundo monómero de cristal líquido, de modo que la fase huésped es una fase huésped al menos parcialmente curada. Ejemplos específicos no limitantes del al menos segundo monómero de cristal líquido pueden comprender un monómero de cristal líquido tal como al menos un compuesto que contiene mesógeno representado por las Fórmulas I o III. Otros monómeros de cristal líquido adecuados para el al menos segundo monómero de cristal líquido incluyen los demás monómeros de cristal líquido que se describen o a los que se hace referencia en otra parte de la presente divulgación.

20 En realizaciones específicas no limitantes, el al menos un segundo monómero de cristal líquido puede ser diferente del primer monómero de cristal líquido. Por ejemplo, en ciertas realizaciones no limitantes, el al menos un segundo monómero de cristal líquido puede ser un monómero de cristal líquido que polimeriza con una velocidad de polimerización mayor o una velocidad de polimerización menor comparada con la velocidad de polimerización del al menos un primer monómero de cristal líquido. Además o alternativamente, el al menos un segundo monómero de cristal líquido de la fase huésped puede polimerizar a través de un procedimiento de iniciación de polimerización o un mecanismo de polimerización diferentes que el al menos un primer monómero de cristal líquido de la frase matriz. Por ejemplo, pero no limitante en el presente documento, el al menos un segundo monómero de cristal líquido puede polimerizar mediante una iniciación térmica y el al menos un primer monómero de cristal líquido puede polimerizar mediante iniciación por radiación UV; o el al menos un segundo monómero de cristal líquido puede polimerizar mediante un mecanismo de adición de radicales libres y el al menos un primer monómero de cristal líquido puede polimerizar mediante un mecanismo de condensación. El experto en la materia reconocerá que se pueden usar otros procedimientos de iniciación o mecanismos de polimerización para el primer monómero o monómeros de cristal líquido y el segundo monómero o monómeros de cristal líquido en diversas realizaciones no limitantes de la presente divulgación y se considera que tales procedimientos y mecanismos están incluidos en la presente divulgación.

30 Realizaciones específicas no limitantes del sistema de polímeros con separación de fases comprenden una fase huésped que comprende un al menos segundo monómero de cristal líquido, en el que la fase huésped puede curarse al menos parcialmente a una velocidad diferente que la frase matriz. Por ejemplo, de acuerdo con una realización no limitante, la fase huésped puede curarse al menos parcialmente a una velocidad que es más lenta que la velocidad a la que se cura parcialmente la frase matriz. De acuerdo con otra realización no limitante, la fase huésped se puede curar al menos parcialmente a una velocidad que es más rápida que la velocidad a la que se cura parcialmente la frase matriz.

35 De acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes, el sistema de polímeros con separación de fases puede comprender un al menos segundo monómero de cristal líquido, en el que el al menos segundo monómero de cristal líquido puede polimerizar mediante un procedimiento de iniciación diferente que el al menos primer cristal líquido. Por lo tanto, de acuerdo con esta realización no limitante, la fase huésped puede curarse al menos parcialmente mediante un procedimiento de iniciación de polimerización diferente que la frase matriz. En otras realizaciones no limitantes, el sistema de polímeros con separación de fases puede comprender un al menos segundo monómero de cristal líquido,

55

en el que el al menos segundo monómero de cristal líquido puede polimerizar mediante un mecanismo de polimerización diferente que el al menos primer cristal líquido. Por lo tanto, de acuerdo con esta realización no limitante, la fase huésped puede curarse al menos parcialmente mediante un mecanismo de polimerización diferente que la fase matriz.

5 De acuerdo con diversas realizaciones no limitantes del sistema de polímeros con separación de fases, la fase huésped, por ejemplo, la fase huésped sin curar o la fase huésped al menos parcialmente curada puede tener una microdureza de Fischer menor en comparación con la fase matriz al menos parcialmente curada. La microdureza de Fischer, como se usa en el presente documento, es una medida de la dureza (o blandura) de un sistema, un polímero, fase, o fase polimerizada, tal como, por ejemplo, la fase huésped sin curar o al menos parcialmente curada o la fase matriz al menos parcialmente curada. Se cree que el aumento de flexibilidad en la estructura del al menos un material de cristal líquido, por ejemplo, los compuestos que contienen mesógeno que se desvelan en el presente documento, puede impartir ciertas características deseables a una composición tal como la fase huésped o la fase huésped al menos parcialmente curada. Por ejemplo, aunque sin el deseo de quedar limitados por ninguna interpretación, se cree que la flexibilidad, tal como la flexibilidad del al menos un material de cristal líquido, por ejemplo, en los uno o más grupos de unión "L" del compuesto que contiene mesógeno de acuerdo con las Fórmulas I o III o de un resto del mismo, puede dar como resultado una fase huésped o una fase huésped al menos parcialmente curada que tenga una estructura "más blanda". Como se usa en el presente documento, con respecto al carácter de una o más fases (incluyendo fases tanto sin curar como al menos parcialmente curadas) de los sistemas de polímero de fases separadas que se describen en el presente documento, la expresión "más blando" se refiere a composiciones que exhiben una microdureza de Fischer por lo general menor que 150 Newton/mm², por ejemplo, de 0 a 149,9 Newton/mm². Las fases curadas del sistema de polímeros con separación de fases que tienen una estructura más blanda pueden presentar características deseadas o mejoradas, por ejemplo, carácter de cristal líquido mejorado, rendimiento fotocromático mejorado, rendimiento dicróico mejorado, y/o rendimiento fotocromático-dicróico mejorado. Por ejemplo, para fases sin curar y fases al menos parcialmente curadas tales como un polímero de cristal líquido, un copolímero de cristal líquido o mezclas de (co)polímeros de cristal líquido, puede ser deseable tener segmentos o componentes duros y/o blandos en el polímero. El concepto de que los polímeros curados pueden estar compuestos por segmentos o componentes duros y blandos se conoce en la técnica (véase, por ejemplo, "Structure-Property-Relationship in Polyurethanes", Polyurethane Handbook, G. Oertel, editor, 2^a ed. Hanser Publishers, 1994, pág. 37-53). Por lo tanto, por ejemplo en el presente documento, una fase, segmento o componente duro puede incluir una región más cristalina o semicristalina en la estructura o fase de polímero al menos parcialmente curada, mientras que una fase, segmento o componente blando incluye una región más amorfa, no cristalina o gomosa. En ciertas realizaciones no limitantes, la contribución de la estructura de un componente, material, monómero o residuo de monómero de una fase a la dureza o la blandura de la fase resultante, tal como la fase huésped o la fase matriz, se puede determinar, por ejemplo, por medición de la microdureza de Fischer de un componente, material, monómero o residuo de monómero que comprende un polímero curado. Las propiedades físicas de las fases derivan de su estructura molecular y se determinan mediante la elección de los elementos constitutivos, por ejemplo, la elección de materiales, monómeros, el al menos primer monómero de cristal líquido, el al menos segundo monómero de cristal líquido, y otros reactivos, aditivos, la proporción de segmentos duros y blandos, y la estructura supramolecular causada por las interacciones atómicas entre materiales y/o cadenas de polímero. Se describen materiales y procedimientos para la preparación de polímeros, por ejemplo, poliuretanos, en Ullmann's Encyclopedia of industrial Chemistry, 5^a ed., 1992, Vol. A21, páginas 665-716.

Por ejemplo, en los compuestos fotocromáticos, dicróicos, y/o fotocromático-dicróicos y las fases, capas, y revestimientos curados que se describen en el presente documento, se cree que los segmentos o componentes blandos de las fases en las capas y revestimientos, incluyendo capas y revestimientos curados, pueden proporcionar un entorno de solubilización mejorado para el compuesto o compuestos fotocromáticos, fotocromático-dicróicos, y/o dicróicos para transformarse reversiblemente de un primer estado a un segundo estado, mientras que los segmentos o componentes duros de las fases, tales como la fase matriz, o revestimientos, proporciona integridad estructural para el material o revestimiento y/o evita la migración de los compuestos transformables. En una aplicación no limitante para el compuesto o compuestos fotocromáticos, dicróicos y/o fotocromático-dicróicos, el equilibrio de materiales blandos y duros en una o más fases puede conseguir los beneficios deseados de un material curado o capa o revestimiento curado adecuados, es decir, un material, capa, o revestimiento que tiene una fase con una microdureza de Fischer que varía de 0 a 150 Newton/mm² que también exhibe buenas características de respuesta fotocromática, dicróica y/o fotocromático-dicróica. En otra aplicación no limitante, el compuesto o compuestos fotocromáticos, dicróicos y/o fotocromático-dicróicos se pueden ubicar en una fase huésped, tal como una fase huésped sin curar o al menos parcialmente curada que tiene una microdureza de Fischer menor de 60 Newton/mm², por ejemplo de 0 a 59,9 Newton/mm², o alternativamente de 5 a 25 Newton/mm², que puede estar incluida en una fase matriz que comprende uno o más materiales poliméricos más duros para proporcionar resistencia estructural. En una aplicación adicional no limitante, el compuesto o compuestos fotocromáticos, dicróicos y/o fotocromático-dicróicos pueden estar en una fase huésped polimérica blanda incorporada en un revestimiento o material de fase matriz polimérica dura, por ejemplo, una fase matriz que tiene una microdureza de Fischer mayor de 150 Newton/mm², por ejemplo de 150 a 200 Newton/mm² o incluso mayor.

De acuerdo con otras realizaciones no limitantes de los sistemas de polímeros con separación de fases que se desvelan en el presente documento, puede ser deseable tener una fase matriz al menos parcialmente curada que sea

más blanda que una fase huésped al menos parcialmente curada. Por ejemplo, de acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes, la presente divulgación puede proporcionar una celda de cristal líquido conmutable que comprende una fase matriz blanda y una fase huésped dura. De ese modo, de acuerdo con estas realizaciones no limitantes, el sistema de polímeros con separación de fases puede comprender una fase huésped al menos parcialmente curada que tiene una microdureza de Fischer mayor en comparación con la fase matriz al menos parcialmente curada. Anteriormente se han expuesto ejemplos no limitantes de valores de microdureza de Fischer duros (es decir, altos) y valores de microdureza de Fischer blandos (es decir, bajos). De acuerdo con estas realizaciones no limitantes, el al menos un material fotoactivo se puede concentrar selectivamente en la fase matriz después de la separación de fase. El al menos un material fotoactivo puede presentar propiedades fotocromáticas y/o dicroicas mejoradas en la fase matriz en comparación con un material fotoactivo en una fase huésped más dura.

De acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes de los sistemas de polímeros con separación de fases, el al menos un material fotoactivo se puede adaptar para cambiar de un primer estado a un segundo estado en respuesta al menos a radiación actínica y volver al primer estado en respuesta a energía térmica. Por ejemplo, en estas realizaciones no limitantes en las que el al menos un material fotoactivo es seleccionado entre compuestos fotocromáticos o compuestos fotocromático-dicroicos, el al menos un material fotoactivo puede cambiar de un primer estado no coloreado o transparente a un segundo estado en respuesta al menos a radiación actínica y volver al estado no coloreado/transparente desde el estado coloreado en respuesta a energía térmica. En otras realizaciones no limitantes en las que el al menos un material fotoactivo es seleccionado entre compuestos dicroicos o compuestos fotocromático-dicroicos, el al menos un material fotoactivo puede cambiar de un primer estado no polarizado a un segundo estado polarizado en respuesta al menos a radiación actínica y volver al estado no polarizado desde el estado polarizado en respuesta a energía térmica. En otras realizaciones no limitantes de los compuestos dicroicos o los compuestos fotocromático-dicroicos, el primer estado puede ser un estado polarizado y el segundo estado puede ser un estado no polarizado. En otras realizaciones más no limitantes, tanto el primero como el segundo estados de los compuestos dicroicos o los compuestos fotocromático-dicroicos pueden ser polarizantes, por ejemplo, polarizantes en la misma dirección general en ambos estados o en otras realizaciones no limitantes, pueden polarizar la radiación en diferentes direcciones en un estado en comparación con el otro. En realizaciones específicas no limitantes de los sistemas de polímeros con separación de fases que se describen en el presente documento, el al menos un material fotoactivo puede tener características mejoradas de rendimiento cuando se incorpora a la fase huésped en comparación con un material fotoactivo en la fase matriz al menos parcialmente curada. Un ejemplo no limitante de una característica mejorada de rendimiento del material fotoactivo es una cinética más rápida. Como se usa en el presente documento, la expresión "cinética más rápida" cuando se usa con respecto a un material fotoactivo, tal como un compuesto fotocromático, un compuesto dicroico, o un compuesto fotocromático-dicroico capaz de hacer una transición de un primer estado a un segundo estado en respuesta a la absorción de al menos radiación actínica y hacer una transición del segundo estado de vuelta al primer estado en respuesta a energía térmica, significa que la velocidad de la cinética de al menos una de la transición del primer estado al segundo estado o de la transición del segundo estado de vuelta al primer estado es más rápida (es decir, la transición emplea una cantidad de tiempo menor), según se mide mediante el $T_{1/2}$, para un material fotoactivo en un primer entorno, tal como la fase huésped, en comparación con el material fotoactivo en un segundo entorno, tal como la fase matriz. Como se usa en el presente documento, " $T_{1/2}$ " es una medida de la cantidad de tiempo necesario para que la densidad óptica de un material fotoactivo se atenúe a un valor que es la mitad de su valor activado.

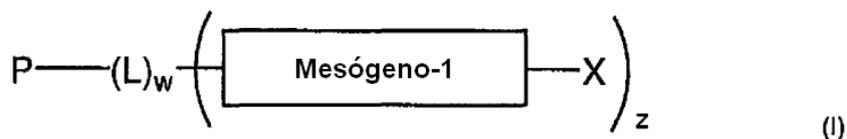
De acuerdo con otras realizaciones no limitantes de los sistemas de polímeros con separación de fases de la presente divulgación, al menos una parte de al menos un residuo polimérico de al menos el primer monómero de cristal líquido de la fase matriz al menos parcialmente curada y el al menos un material de cristal líquido de la fase huésped, por ejemplo en la fase huésped sin curar o la fase huésped al menos parcialmente curada, puede estar al menos parcialmente ordenada. De acuerdo con estas realizaciones no limitantes, al menos una parte del residuo polimérico de al menos el primer monómero de cristal líquido de la fase matriz al menos parcialmente curada y al menos una parte de al menos un material de cristal líquido de la fase huésped pueden estar al menos parcialmente ordenadas de modo que la parte al menos parcialmente ordenada del residuo polimérico de al menos el primer monómero de cristal líquido tiene una primera dirección general y la parte al menos parcialmente ordenada del al menos un material de cristal líquido de la fase huésped tiene una segunda dirección general que es generalmente paralela a la primera dirección general. Como se expone con detalle en otra parte en el presente documento, en ciertas realizaciones no limitantes, al menos una parte del residuo polimérico de al menos el primer monómero de cristal líquido de la fase matriz y al menos una parte del al menos un material de cristal líquido de la fase huésped pueden estar al menos parcialmente ordenadas después de curar al menos parcialmente al menos una parte de la fase matriz e incluso, de acuerdo con realizaciones específicas no limitantes, después de curar al menos parcialmente al menos una parte de la fase huésped. Procedimientos para ordenar al menos parcialmente el residuo polimérico de al menos el primer monómero de cristal líquido de la fase matriz (que en ciertas realizaciones no limitantes puede ser una fase matriz al menos parcialmente curada) y al menos una parte del al menos un material de cristal líquido de la fase huésped (que en ciertas realizaciones no limitantes puede ser una fase huésped al menos parcialmente curada) se exponen con detalle en el presente documento e incluyen, pero no se limitan a, exponer los materiales o monómeros (o residuos de monómeros) de cristal líquido al menos a uno de un campo magnético, un campo eléctrico, radiación infrarroja linealmente polarizada, radiación ultravioleta linealmente polarizada, radiación visible linealmente polarizada, y fuerza de cizalladura. Otras realizaciones no limitantes para ordenar al menos parcialmente al menos una parte de los materiales o monómeros (o residuos de monómeros) de cristal líquido de las fases pueden incluir el uso de una

instalación de alineación o material de alineación, tal como se describe con detalle en el presente documento.

De acuerdo con realizaciones adicionales no limitantes de los sistemas de polímeros con separación de fases que se describen en el presente documento, al menos una de la fase matriz al menos parcialmente curada y la fase huésped puede comprender además uno o más aditivos seleccionados entre un cristal líquido, un aditivo de control de cristal líquido, un material óptico no lineal, un colorante, un colorante dicroico (tal como los que se describen en el presente documento), un promotor de alineación, un potenciador cinético, un fotoiniciador, un iniciador térmico, un tensioactivo, un inhibidor de polimerización, un disolvente, un estabilizador de luz, un estabilizador térmico, un agente de liberación de molde, un agente de control de la reología, un agente de nivelación, un secuestrador de radicales libres, un agente de acoplamiento, un aditivo de control de inclinación, un material polimérico en bloque o no en bloque o un promotor de adhesión. Ejemplos no limitantes de los uno o más aditivos se describen con detalle en la Solicitud de Patente de Estados Unidos con N° de Serie 12/163,180, presentada el 27 de junio de 2008, titulada "Formulations Comprising Mesogen Containing Compounds" en los párrafos [0085]-[0105].

Otras realizaciones más no limitantes de la presente divulgación proporcionan elementos ópticos. De acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, los elementos ópticos pueden comprender un sustrato y una capa o revestimiento al menos parcial sobre al menos una parte del sustrato, en los que la capa comprende un sistema de polímeros con separación de fases, tal como un sistema de separación de fase de cristal líquido, como se expone en el presente documento. Como se usa en el presente documento, el término "capa" incluye capas, revestimientos, y películas, que pueden estar al menos parcialmente curados.

El sistema de polímeros con separación de fases de cristal líquido comprende una fase matriz al menos parcialmente curada que comprende un residuo polimérico de al menos un primer monómero de cristal líquido, y una fase huésped que comprende al menos un material fotoactivo seleccionado entre compuestos fotocromáticos, compuestos dicroicos, o compuestos fotocromático-dicroicos y al menos un material de cristal líquido. Al menos una parte de la fase huésped se puede separar de al menos una parte de la fase matriz durante el curado al menos parcial del residuo polimérico de al menos el primer monómero de cristal líquido. Ejemplos no limitantes de sistemas de polímeros con separación de fases se describen con detalle en el presente documento. Al menos uno del primer monómero de cristal líquido de la fase matriz y el al menos un material de cristal líquido de la fase huésped es un material que contiene mesógeno que tiene una estructura representada por la Fórmula I:



en la que las estructuras potenciales de P, L, Mesógeno-1, y X; y los valores para "w" y "z" se exponen con detalle en el presente documento, o un material que contiene mesógeno que tiene una estructura representada por la Fórmula III, como se expone en el presente documento. En otras realizaciones no limitantes, el primer monómero de cristal líquido de la fase matriz y/o el material de cristal líquido de la fase matriz puede comprender monómeros de cristal líquido o materiales de cristal líquido conocidos o disponibles en el mercado. Ejemplos de elementos ópticos incluyen, pero no se limitan a, elementos o dispositivos elegidos entre elementos y dispositivos oftálmicos, elementos y dispositivos de visualización, ventanas, espejos, y elementos y dispositivos de celda de cristal líquido activos y pasivos.

En términos generales, los sustratos que son adecuados para su uso junto con diversas realizaciones no limitantes de los elementos ópticos que se desvelan en el presente documento incluyen, pero no se limitan a, sustratos formados a partir de materiales orgánicos, materiales inorgánicos, o las combinaciones de los mismos (por ejemplo, materiales compuestos). Ejemplos no limitantes y descripciones detalladas de sustratos que se pueden usar de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento se describen con mayor detalle en la Solicitud de Patente de Estados Unidos con N° de Serie 12/163,180, presentada el 27 de junio de 2008, titulada "Formulations Comprising Mesogen Containing Compounds" en los párrafos [0134]-[0143].

En realizaciones específicas no limitantes de los elementos ópticos, al menos una parte del residuo polimérico del al menos un primer monómero de cristal líquido de la fase matriz al menos parcialmente curada y al menos una parte del al menos un material de cristal líquido de la fase huésped están al menos parcialmente ordenadas. Las diversas realizaciones no limitantes pueden estar al menos parcialmente ordenadas de modo que la parte al menos parcialmente ordenada del residuo polimérico del al menos un primer monómero de cristal líquido de la fase matriz al menos parcialmente curada tiene una primera dirección general y la parte al menos parcialmente ordenada del al menos un material de cristal líquido de la fase huésped tiene una segunda dirección general que es generalmente paralela a la primera dirección general. En el presente documento se describen con detalle procedimientos para ordenar al menos parcialmente los materiales y monómeros (incluyendo residuos de monómeros) de cristal líquido de las fases.

En realizaciones específicas no limitantes de los elementos ópticos, el al menos un material de cristal líquido de la fase huésped puede comprender un residuo del al menos un segundo monómero de cristal líquido, que puede estar al menos parcialmente polimerizado de modo que la fase huésped sea una fase huésped al menos parcialmente curada.

Como se describe en el presente documento, en ciertas realizaciones no limitantes, el al menos un segundo monómero de cristal líquido de la fase huésped puede polimerizar a una velocidad diferente, tal como una velocidad mayor o una velocidad menor, que el al menos un primer monómero de cristal líquido de la fase matriz. Por ejemplo, el al menos un segundo monómero de cristal líquido de la fase huésped puede polimerizar mediante un procedimiento de iniciación diferente o un mecanismo de polimerización diferente que el al menos un primer monómero de cristal líquido de la fase matriz. De ese modo, de acuerdo con unas realizaciones no limitantes, la al menos una parte de la fase huésped puede curarse a una velocidad menor que la al menos una parte de la fase matriz y de acuerdo con otras realizaciones no limitantes la al menos una parte de la fase huésped puede curarse a una velocidad mayor que la al menos una parte de la fase matriz.

De acuerdo con otras realizaciones no limitantes, la capa al menos parcial sobre al menos una parte de una superficie del sustrato se puede adaptar para cambiar de un primer estado a un segundo estado en respuesta al menos a radiación actínica y volver al primer estado en respuesta a energía térmica. Como se analiza con detalle en el presente documento, la capa al menos parcial comprende un sistema de fases separadas de cristal líquido que comprende una fase huésped con al menos un material fotoactivo en la misma. El al menos un material fotoactivo se puede seleccionar entre compuestos fotocromáticos, compuestos dicroicos, y compuestos fotocromático-dicroicos, cada uno de los cuales se puede adaptar para cambiar de un primer estado a un segundo estado en respuesta al menos a radiación actínica y volver al primer estado en respuesta a energía térmica. En otras realizaciones no limitantes, la capa al menos parcial sobre al menos una parte de una superficie del sustrato se puede adaptar para polarizar linealmente al menos la radiación transmitida en al menos uno del primer estado y el segundo estado. Por ejemplo, el al menos un compuesto fotoactivo puede comprender compuestos dicroicos y/o compuestos fotocromático-dicroicos de modo que la capa al menos parcial se pueda adaptar para polarizar linealmente al menos la radiación transmitida en al menos uno del primer estado y el segundo estado. En otra realización no limitante, la capa al menos parcial puede comprender uno o más elementos capaces de polarizar linealmente al menos la radiación transmitida en uno o ambos del primer y segundo estados.

Realizaciones adicionales no limitantes de los elementos ópticos pueden comprender una o más capas al menos parciales adicionales sobre al menos una parte de una superficie del sustrato, en los que las una o más capas adicionales se pueden seleccionar entre una capa de enlace, una capa de imprimación, un revestimiento resistente a la abrasión, un revestimiento duro, un revestimiento protector, un revestimiento reflectante, un revestimiento fotocromático convencional, un revestimiento antirreflectante, un revestimiento linealmente polarizante, un revestimiento circularmente polarizante, un revestimiento elípticamente polarizante, un revestimiento de transición, o las combinaciones de los mismos. En ciertas realizaciones no limitantes, se pueden revestir una o más de las capas al menos parciales adicionales sobre la superficie del sustrato antes de la capa al menos parcial que comprende el sistema de separación de fase de cristal líquido. Es decir, la una o más capas al menos parciales adicionales pueden estar entre la superficie del sustrato y la capa del sistema de separación de fase de cristal líquido. En otras realizaciones no limitantes, se pueden revestir una o más de las capas al menos parciales adicionales sobre el sustrato después de la capa al menos parcial que comprende el sistema de separación de fase de cristal líquido. Es decir, se pueden revestir la una o más capas al menos parciales adicionales sobre al menos una parte de una superficie exterior de la capa del sistema de separación de fase de cristal líquido o alternativamente sobre una superficie exterior de una o más capas adicionales distintas revestidas sobre la superficie exterior de la capa del sistema de separación de fase de cristal líquido. En otras realizaciones más no limitantes, una o más de las capas adicionales pueden estar sobre al menos una parte diferente del sustrato, por ejemplo sobre una superficie diferente del sustrato que la capa del sistema de separación de cristal líquido, tal como una superficie opuesta al sustrato. Ejemplos no limitantes de la al menos una capa al menos parcial adicional se describen con detalle en el presente documento y en la Solicitud de Patente de Estados Unidos con N° de Serie 12/163,180, presentada el 27 de junio de 2008, titulada "Formulations Comprising Mesogen Containing Compounds" en los párrafos [0144]-[0151].

Otras realizaciones más no limitantes de la presente divulgación proporcionan artículos manufacturados que comprenden una fase matriz al menos parcialmente curada que comprende un residuo polimérico de al menos un primer monómero de cristal líquido; y una fase huésped que comprende al menos un material fotoactivo y al menos un material de cristal líquido, tal como los materiales de cristal líquido que se analizan en el presente documento, en los que al menos una parte de la fase huésped se separa de al menos una parte de la fase matriz durante el curado al menos parcial del residuo polimérico del primer monómero de cristal líquido. El al menos un material fotoactivo se puede seleccionar entre compuestos fotocromáticos, compuestos dicroicos, o compuestos fotocromático-dicroicos, como se detalla en el presente documento. Como se expone en el presente documento, el al menos un material de cristal líquido es al menos un segundo monómero de cristal líquido o un residuo del mismo, como se describe en el presente documento. Al menos uno del primer monómero de cristal líquido y el al menos un segundo monómero de cristal líquido comprende al menos un compuesto que contiene mesógeno que tiene una estructura representada por las Fórmulas I o III como se describe con detalle en el presente documento. Ejemplos no limitantes de artículos manufacturados incluyen artículos moldeados, artículos ensamblados y artículos moldeados por colada. Por ejemplo, artículos manufacturados, tales como artículos moldeados, ensamblados, o moldeados por colada para su uso en aplicaciones y diversos dispositivos relacionados, tales como, pero no limitados a, uso en aplicaciones de almacenamiento de datos ópticos, como fotomáscaras, como pigmentos decorativos; en cosméticos y para aplicaciones de seguridad (véase, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos N° 6.217.948); como resinas curables para aplicaciones médicas, dentales, adhesivas y estereolitográficas (véase, por ejemplo, la Patente de Estados

Unidos N° No. 7.238.831).

5 Otras realizaciones no limitantes de la presente divulgación proporcionan procedimientos para formar los sistemas de polímeros con separación de fases (tales como los sistemas de polímeros con separación de fases de cristal líquido), los elementos ópticos, y los artículos manufacturados que se describen en el presente documento. Por ejemplo, de acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes, la presente divulgación proporciona procedimientos para formar un sistema de polímero fotocromático, dicroico, o fotocromático-dicroico de separación de fase de cristal líquido, que se puede incorporar a un elemento óptico o a un artículo manufacturado. De acuerdo con estos procedimientos, formar un sistema de polímero fotocromático, dicroico, o fotocromático-dicroico de separación de fase de cristal líquido puede comprender proporcionar una composición que forma un polímero de separación de fase que comprende un material que forma una fase matriz, un material que forma una fase huésped y al menos un material fotoactivo; ordenar al menos parcialmente al menos una parte del material que forma la fase matriz y al menos una parte del material que forma la fase huésped; hacer que al menos una parte del material que forma la fase huésped se separe de al menos una parte del material que forma la fase matriz; y curar al menos parcialmente al menos una parte del material que forma la fase matriz para producir una fase matriz al menos parcialmente curada.

15 De acuerdo con realizaciones no limitantes de estos procedimientos, el material que forma la fase matriz puede comprender al menos un primer monómero de cristal líquido, tal como se describe en el presente documento; el material que forma la fase huésped puede comprender al menos un material de cristal líquido, tal como se describe en el presente documento, y el al menos un material fotoactivo se puede seleccionar entre compuestos fotocromáticos, compuestos dicroicos, o compuestos fotocromático-dicroicos, como se describen en el presente documento.

20 De acuerdo con estas realizaciones no limitantes, ordenar al menos parcialmente al menos una parte del material que forma la fase matriz y al menos una parte del material que forma la fase huésped puede incluir ordenar al menos parcialmente el al menos un primer monómero de cristal líquido del material que forma la fase matriz y ordenar al menos parcialmente el al menos un material de cristal líquido del material que forma la fase huésped de modo que la parte al menos parcialmente ordenada del al menos un primer monómero de cristal líquido del material que forma la fase matriz tenga una primera dirección general y la parte al menos parcialmente ordenada del al menos un material de cristal líquido del material que forma la fase huésped tenga una segunda dirección general que sea generalmente paralela a la primera dirección general. En otras realizaciones no limitantes, la etapa de ordenación puede comprender además ordenar al menos parcialmente el al menos un material fotoactivo, por ejemplo, cuando el al menos un material fotoactivo comprende un compuesto o compuestos dicroicos y/o un compuesto o compuestos fotocromático-dicroicos, de modo que el al menos un material fotoactivo tenga una tercera dirección general que sea generalmente paralela a la primera dirección general y la segunda dirección general. En el presente documento se describen con detalle procedimientos para ordenar al menos parcialmente al menos una parte del al menos un primer monómero de cristal líquido del material que forma la fase matriz, la al menos una parte del al menos un material de cristal líquido del material que forma la fase huésped y, en ciertas realizaciones no limitantes, el al menos un material fotoactivo, y pueden incluir ordenar los materiales por exposición de al menos una parte de los materiales al menos a uno de un campo magnético, un campo eléctrico, radiación infrarroja linealmente polarizada, radiación ultravioleta linealmente polarizada, radiación visible linealmente polarizada, y fuerza de cizalladura. Otras realizaciones no limitantes para ordenar al menos parcialmente al menos una parte de los materiales pueden incluir el uso de una instalación de alineación o material de alineación, como se describe con detalle en el presente documento.

40 De acuerdo con realizaciones específicas no limitantes de los procedimientos, el al menos un material de cristal líquido del material que forma la fase huésped se puede elegir entre un compuesto que contiene mesógeno o un segundo monómero de cristal líquido. Ejemplos no limitantes de compuestos que contienen mesógeno y de monómeros de cristal líquido que se pueden usar en estas realizaciones no limitantes del al menos un material de cristal líquido del material que forma la fase huésped se describen con detalle en el presente documento. En ciertas realizaciones no limitantes de los procedimientos, el al menos un material de cristal líquido del material que forma la fase huésped puede comprender al menos un compuesto que contiene mesógeno que tiene una estructura representada por las Fórmulas I y III como se expone con detalle en el presente documento. En otras realizaciones no limitantes de los procedimientos, el primer monómero de cristal líquido del material que forma la fase matriz puede comprender al menos un compuesto que contiene mesógeno que tiene una estructura representada por las Fórmulas I y III como se expone con detalle en el presente documento.

55 Por referencia a la etapa del procedimiento de hacer que al menos una parte del material que forma la fase huésped se separe de al menos una parte del material que forma la fase matriz, la separación de la al menos una parte del material que forma la fase huésped de la al menos una parte del material que forma la fase matriz se puede efectuar mediante el uso de uno de separación de fase inducida por polimerización y separación de fase inducida por disolvente, como se describe en el presente documento. En una realización no limitante, hacer que al menos una parte del material que forma la fase huésped se separe de al menos una parte del material que forma la fase matriz puede hacer que el al menos un material fotoactivo se concentre selectivamente en el material que forma la fase huésped, tal como en las partes del material que forma la fase huésped que se han separado al menos parcialmente del material que forma la fase matriz. En otras realizaciones no limitantes, el al menos un material fotoactivo se puede concentrar selectivamente en el material que forma la fase matriz, tales como en las partes del material que forma la fase matriz que se separan al menos parcialmente del material que forma la fase huésped. En otras realizaciones más no limitantes, en las que el al menos un material fotoactivo comprende dos o más materiales fotoactivos, algunos pero no

la totalidad del un (o más) material o materiales fotoactivos se pueden concentrar selectivamente en el material que forma la fase huésped, mientras que un segundo (o más) material o materiales fotoactivos se pueden concentrar en el material que forma la fase matriz o, alternativamente, se pueden dispersar por igual tanto en el material que forma la fase huésped como en el material que forma la fase matriz.

5 De acuerdo con una realización no limitante, hacer que al menos una parte del material que forma la fase huésped se separe de al menos una parte del material que forma la fase matriz se puede efectuar mediante separación de fase inducida por polimerización. Por ejemplo, en una realización no limitante, hacer que al menos una parte del material que forma la fase huésped se separe de al menos una parte del material que forma la fase matriz puede comprender polimerizar al menos parcialmente al menos una parte del al menos un primer monómero de cristal líquido del material que forma la fase matriz. Como se analiza en el presente documento, polimerizar (o curar) al menos una parte del material que forma la fase huésped puede dar como resultado que el al menos un primer monómero de cristal líquido forme un residuo del al menos un primer monómero de cristal líquido en la fase matriz. En otra realización no limitante en la que el al menos un material de cristal líquido del material que forma la fase huésped comprende al menos un segundo monómero de cristal líquido, hacer que al menos una parte del material que forma la fase huésped se separe de al menos una parte del material que forma la fase matriz puede comprender además polimerizar al menos parcialmente al menos una parte del al menos un segundo monómero de cristal líquido del material que forma la fase huésped. En estas realizaciones no limitantes, polimerizar al menos parcialmente al menos una parte del al menos un segundo monómero de cristal líquido puede dar como resultado un residuo polimérico del segundo monómero de cristal líquido en al menos una parte de la fase huésped.

20 En otras realizaciones no limitantes en las que el procedimiento comprende además polimerizar al menos parcialmente al menos una parte de la fase huésped después de hacer que al menos una parte del material que forma la fase huésped se separe de al menos una parte del material que forma la fase matriz, el material que forma la fase huésped puede comprender un monómero que se puede polimerizar en un momento o a una velocidad diferentes, por ejemplo, mediante un procedimiento de iniciación de polimerización diferente o un mecanismo de polimerización diferente, como se describe en el presente documento, que el al menos un primer monómero de cristal líquido del material que forma la fase matriz. En una realización no limitante, el al menos un material de cristal líquido del material que forma la fase huésped es al menos un segundo monómero de cristal líquido que se puede polimerizar en un momento o a una velocidad diferentes, por ejemplo, mediante un procedimiento de iniciación de polimerización diferente o un mecanismo de polimerización diferente, como se describe en el presente documento, que el al menos un primer monómero de cristal líquido del material que forma la fase matriz. De acuerdo con estas realizaciones no limitantes, el procedimiento comprende polimerizar (o curar) al menos parcialmente el material que forma la fase matriz tal como mediante polimerización del al menos un segundo monómero de cristal líquido u otro monómero del material que forma la fase huésped. En realizaciones específicas no limitantes, el material que forma la fase huésped puede comprender otro monómero, tal como un monómero que no es de cristal líquido que se puede polimerizar en la fase huésped después de curar la fase matriz o durante el curado de la fase matriz. En ciertas realizaciones, se puede efectuar la polimerización al menos parcial de al menos una parte del material que forma la fase huésped haciendo que al menos una parte del material que forma la fase huésped se separe de al menos una parte del material que forma la fase matriz mediante separación de fase inducida por polimerización. En otras realizaciones, se puede efectuar la polimerización al menos parcial de al menos una parte del material que forma la fase huésped después de hacer que al menos una parte del material que forma la fase huésped se separe de al menos una parte del material que forma la fase matriz mediante separación de fase inducida por disolvente.

En otras realizaciones más no limitantes de los procedimientos, los procedimientos pueden comprender además revestir al menos una parte de la superficie de un sustrato con un sistema de polímeros con separación de fases de cristal líquido como se describe en el presente documento, tal como el sistema de polímero fotocromático, dicroico, o fotocromático-dicroico de separación de fase de cristal líquido. Revestir al menos una parte de la superficie del sustrato se puede realizar mediante una diversidad de procedimientos conocidos en la técnica, tales como, pero no limitados a, embebido, revestimiento, sobremoldeado, revestimiento por rotación, revestimiento por pulverización, revestimiento por pulverización y rotación, revestimiento por cortina, revestimiento por flujo, revestimiento por inmersión, moldeado por inyección, moldeado por colada, revestimiento con rodillo, revestimiento por extensión, revestimiento por moldeado por colada, revestimiento con rodillos inverso, revestimiento con rodillos por transferencia, revestimiento con rodillo de revestimiento inferior/escurrido, revestimiento con rodillo grabado, revestimiento con boquilla de ranura ancha, revestimiento con cuchilla, revestimiento con cuchilla de aire, y revestimiento con varilla/barra y revestimiento con alambre. Diversos procedimientos de revestimiento adecuados para su uso en ciertas realizaciones no limitantes de la presente divulgación se describen en "Coating Processes", Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Volumen 7, pág. 1-35, 2004. Se describen procedimientos de embebido en la Patente de Estados Unidos N° 6.433.043 de la columna 1, línea 31 a la columna 13, línea 54. De acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes, el sustrato al menos parcialmente revestido puede ser parte de un elemento óptico, tal como se describe en el presente documento. En realizaciones específicas no limitantes, el elemento óptico puede ser un elemento oftálmico, tal como lentes correctoras y no correctoras, incluyendo lentes de visión individual o visión múltiple, que pueden ser lentes de visión múltiple segmentadas o no segmentadas (tales como, pero no limitadas a, lentes bifocales, lentes trifocales y lentes progresivas), así como otros elementos usados para corregir, proteger, o potenciar (cosméticamente o de otro modo) la visión, incluyendo, sin limitación, lentes de contacto, lentes intraoculares, lentes de aumento, y lentes o viseras protectoras; y también pueden incluir lentes parcialmente formadas, y blancos de lente. En otras realizaciones no

limitantes, el sustrato al menos parcialmente revestido se puede incorporar en un artículo manufacturado, como se describe en el presente documento.

En otras realizaciones no limitantes de los procedimientos, las composiciones de polímero con separación de fases que se describen en el presente documento pueden comprender además al menos un aditivo seleccionado entre un cristal líquido, un aditivo de control de cristal líquido, un material óptico no lineal, un colorante, un promotor de alineación, un potenciador cinético, un fotoiniciador, un iniciador térmico, un tensioactivo, un inhibidor de polimerización, un disolvente, un estabilizador de luz, un estabilizador térmico, un agente de liberación de molde, un agente de control de la reología, un agente de nivelación, un secuestrador de radicales libres, un agente de acoplamiento, un aditivo de control de inclinación, un material polimérico en bloque o no en bloque, un promotor de adhesión o las combinaciones de cualquiera de los mismos. Ejemplos de al menos un aditivo se describen en otra parte en el presente documento. De acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, cualquier compuesto particular del al menos un aditivo se puede encontrar principalmente en la fase matriz de la composición de polímeros con separación de fases, principalmente en la fase huésped de la composición de polímeros con separación de fases, o distribuido aproximadamente por igual tanto en la fase matriz como en la fase huésped de la composición de polímeros con separación de fases.

Además, de acuerdo con las diversas realizaciones no limitantes, la lámina que comprende un polímero de cristal líquido y un material de cristal líquido distribuido en el mismo puede estar conectada al menos a una parte de un sustrato óptico mediante al menos uno de laminado, fusión, fusión en molde, y unión adhesiva de al menos una parte de la lámina al sustrato óptico.

Otra realización no limitante proporciona un procedimiento para fabricar una instalación de alineación para un colorante óptico que comprende formar un revestimiento al menos parcial que comprende una red de polímero interpenetrada sobre al menos una parte de un sustrato óptico. Como se usa en el presente documento, la expresión "red de polímero interpenetrada" significa una combinación entrelazada de polímeros, al menos uno de los cuales está reticulado, que no están unidos entre sí. De ese modo, como se usa en el presente documento, la expresión red de polímero interpenetrada incluye redes de polímero semiinterpenetradas. Véase, por ejemplo, L.H. Sperling, Introduction to Physical Polymer Science, John Wiley & Sons, Nueva York (1986) en la página 46. De acuerdo con esta realización no limitante, el procedimiento comprende impartir una instalación de orientación sobre al menos una parte de un sustrato óptico y aplicar una composición polimerizable y un material de cristal líquido a la al menos una parte de la instalación de orientación. A continuación, se puede alinear al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido con al menos una parte de la instalación de orientación. Después de alinear al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido, se puede someter al menos una parte del revestimiento al menos parcial a un procedimiento de curado doble, en el que se fija al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido y se fija al menos parcialmente al menos una parte de la composición polimerizable. De acuerdo con esta realización no limitante, el curado al menos parcial de al menos una parte del material de cristal líquido se puede producir antes, después, o básicamente al mismo tiempo que la fijación al menos parcial de la composición polimerizable.

Por ejemplo, en una realización no limitante al menos una parte del material de cristal líquido de la red de polímero interpenetrada se puede exponer a radiación ultravioleta para fijar al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido. A continuación, se puede fijar al menos parcialmente al menos una parte de la composición polimerizable por exposición a energía térmica. Aunque no limitante en el presente documento, de acuerdo con esta realización no limitante, la composición polimerizable puede comprender monómeros de dihidroxi e isocianato, y el material de cristal líquido puede comprender un monómero de cristal líquido. Como se usa en el presente documento, la expresión "energía térmica" significa cualquier forma de calor.

En otra realización no limitante, al menos una parte de la composición polimerizable se puede exponer a la suficiente energía térmica para hacer que se fije al menos parcialmente al menos una parte de la composición polimerizable antes de exponer al menos una parte del material de cristal líquido a radiación ultravioleta para hacer que se fije al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido. Además, se puede alinear al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido antes, durante o después de exponer al menos una parte del revestimiento a la energía térmica y antes de fijar al menos parcialmente al menos una parte del material de cristal líquido.

En otra realización más no limitante, la fijación al menos parcial de al menos una parte de la composición polimerizable se puede producir básicamente al mismo tiempo que la fijación al menos parcial de al menos una parte del material de cristal líquido, por ejemplo, por exposición simultánea del revestimiento al menos parcial a energía UV y térmica.

Generalmente, los revestimientos al menos parciales que comprenden la red de polímero interpenetrada de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento pueden tener cualquier espesor necesario para conseguir el espesor deseado de la instalación de alineación. Por ejemplo, aunque no limitante en el presente documento, en una realización no limitante, el espesor del revestimiento al menos parcial que comprende la red de polímero interpenetrada puede variar de 1 a 100 micrómetros. Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, la composición polimerizable de la red de polímero interpenetrada puede ser un material isotrópico o un material anisotrópico, con la condición de que el revestimiento al

menos parcial sea, en su conjunto, anisotrópico.

A continuación se describirán elementos ópticos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes. Ahora con referencia a la Figura 2, una realización no limitante proporciona un elemento oftálmico, que se indica generalmente como **220**, que comprende un sustrato oftálmico **222** y una instalación de alineación (indicada generalmente como **223**) para un colorante óptico que comprende al menos un revestimiento al menos parcial **224** que comprende un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado conectado al menos a una parte del mismo. Como se usa en el presente documento, la expresión "conectado a" significa en contacto directo con un objeto o en contacto indirecto con un objeto a través de una o más estructuras o materiales distintos, al menos uno de los cuales está en contacto directo con el objeto. Anteriormente se han expuesto con mayor detalle procedimientos no limitantes para formar tales instalaciones de alineación. Además, anteriormente se han expuesto con mayor detalle ejemplos no limitantes de elementos y sustratos ópticos, así como de elementos y sustratos oftálmicos, que se pueden usar junto con diversas realizaciones no limitantes de elementos ópticos y elementos oftálmicos que se desvelan en el presente documento.

Como se ha discutido anteriormente, el tiempo requerido para alinear revestimientos espesos de cristal líquido de fase individual es generalmente mayor que el tiempo requerido para alinear revestimientos más delgados del mismo material. De ese modo, aunque no necesario, de acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes en las que se desean elementos ópticos que tienen instalaciones de alineación espesas, la instalación de alineación puede comprender una pluralidad de revestimientos al menos parciales. Por ejemplo, con referencia continuada a la Figura 2, de acuerdo con una realización no limitante, el al menos un revestimiento al menos parcial **224** de la instalación de alineación **223** puede comprender un primer revestimiento al menos parcial **226** que comprende un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado y al menos un revestimiento al menos parcial adicional **228** que comprende un material de cristal líquido al menos parcialmente alineado sobre al menos una parte del primer revestimiento al menos parcial **226**.

Aunque no limitante en el presente documento, por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, el primer revestimiento al menos parcial **226** puede tener un espesor (indicado generalmente como **227**) que varía de: 0,5 a 20 micrómetros, 0,5 a 10 micrómetros, y 2 a 8 micrómetros. Además, por ejemplo y sin limitación, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, el al menos un revestimiento al menos parcial adicional **228** puede tener un espesor (indicado generalmente como **229**) que varía de 1 micrómetro a 25 micrómetros, puede tener además un espesor que varía de 5 micrómetros a 20 micrómetros. De acuerdo con otra realización más no limitante, al menos un revestimiento al menos parcial adicional puede tener un espesor mayor de 6 micrómetros, y puede tener además un espesor de al menos 10 micrómetros.

Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, el primer revestimiento al menos parcial **226** puede ser más delgado que el al menos un revestimiento al menos parcial adicional **228**. Por ejemplo y sin limitación, en una realización no limitante, el primer revestimiento al menos parcial **226** puede tener un espesor que varía de 2 micrómetros a 8 micrómetros y el al menos un revestimiento al menos parcial adicional **228** puede tener un espesor que varía de 10 micrómetros a 20 micrómetros. Anteriormente se han descrito con detalle procedimientos no limitantes para fabricar tales revestimientos.

Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento, el revestimiento o revestimientos (o láminas) al menos parciales de la instalación de alineación pueden comprender además al menos un aditivo seleccionado entre promotores de alineación, aditivos potenciadores cinéticos, fotoiniciadores, iniciadores térmicos, inhibidores de la polimerización, disolventes, estabilizadores de luz (tales como, pero no limitados a, absorbentes de luz ultravioleta y estabilizadores de luz, tales como estabilizadores de luz de amina impedida (HALS)), estabilizadores térmicos, agentes de liberación de molde, agentes de control de la reología, agentes de nivelación (tales como, pero no limitados a, tensioactivos), secuestradores de radicales libres, y promotores de adhesión (tales como diacrilato de hexanodiol y agentes de acoplamiento).

Como se usa en el presente documento, la expresión "promotor de alineación" significa un aditivo que puede facilitar al menos uno de velocidad y uniformidad de alineación de un material al que se añade. Ejemplos no limitantes de promotores de alineación que pueden estar presentes en los revestimientos (y láminas) al menos parciales de acuerdo con diversas realizaciones que se desvelan en el presente documento incluyen los que se describen en la Patente de Estados Unidos N° 6.338.808 y la Publicación de Patente de Estados Unidos N° 2002/0039627.

Ejemplos no limitantes de aditivos potenciadores cinéticos que pueden estar presentes en los revestimientos (y láminas) al menos parciales de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen compuestos que contienen epoxi, polioles orgánicos, y/o plastificantes. Ejemplos más específicos de tales aditivos potenciadores cinéticos se desvelan en la Patente de Estados Unidos N° 6.433.043 y la Publicación de Patente de Estados Unidos N° 2003/0045612.

Ejemplos no limitantes de fotoiniciadores que pueden estar presentes en los revestimientos (y láminas) al menos parciales de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen fotoiniciadores de tipo escisión y fotoiniciadores de tipo abstracción. Ejemplos no limitantes de fotoiniciadores de tipo escisión incluyen acetofenonas, α -aminoalquilfenonas, éteres de benzoína, oximas de benzoilo, óxidos de acilfosfina y óxidos de bisacilfosfina y mezclas de tales iniciadores. Un ejemplo comercial de tal fotoiniciador es DAROCURE®

4265, que está disponible en Ciba Chemicals, Inc. Ejemplos no limitantes de fotoiniciadores de tipo abstracción incluyen benzofenona, cetona de Michler, tioxantona, antraquinona, canforquinona, fluorona, cetocumarina o mezclas de tales iniciadores.

5 Otro ejemplo no limitante de un fotoiniciador que puede estar presente en los revestimientos (y láminas) al menos parciales de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento es un fotoiniciador de luz visible. Ejemplos no limitantes de fotoiniciadores de luz visible adecuados se exponen de la columna 12, línea 11 a la columna 13, línea 12 en la Patente de Estados Unidos N° 6.602.603.

10 Ejemplos no limitantes de iniciadores térmicos incluyen peroxicompuestos orgánicos y compuestos de azobis(organonitrilo). Ejemplos específicos no limitantes de peroxicompuestos orgánicos que son útiles como iniciadores térmicos incluyen ésteres de peroximonocarbonato, tales como terc-butilperoxicarbonato de isopropilo; ésteres de peroxidicarbonato, tales como peroxidicarbonato de di(2-etilhexilo), peroxidicarbonato de di(sec-butilo) y peroxidicarbonato de diisopropilo; peróxidos de diacilo, tales como peróxido de 2,4-diclorobenzóilo, peróxido de isobutirilo, peróxido de decanoílo, peróxido de lauroílo, peróxido de propionilo, peróxido de acetilo, peróxido de benzoílo y peróxido de p-clorobenzóilo; peroxiésteres tales como t-butilperoxipivalato, t-butilperoxioctilato y t-butilperoxiisobutirato; peróxidos de metiletilcetona, y peróxido de acetilciclohexanosulfonilo. En una realización no limitante los iniciadores térmicos usados son los que no decoloran el polimerizado resultante.

Ejemplos no limitantes de compuestos de azobis(organonitrilo) que se pueden usar como iniciadores térmicos incluyen azobis(isobutironitrilo), azobis(2,4-dimetilvaleronitrilo) o una mezcla de los mismos.

20 Ejemplos no limitantes de inhibidores de la polimerización incluyen: nitrobenzoceno, 1,3,5-trinitrobenzoceno, p-benzoquinona, cloranilo, DPPH, FeCl₃, CuCl₂, oxígeno, azufre, anilina, fenol, p-dihidroxibenceno, 1,2,3-trihidroxibenceno, y 2,4,6-trimetilfenol.

25 Ejemplos no limitantes de disolventes que pueden estar presentes en el revestimiento (y láminas) al menos parcial de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento incluyen los que disuelven componentes sólidos del revestimiento, que son compatibles con el revestimiento y elementos y sustratos, y/o pueden asegurar un revestimiento uniforme de la superficie o superficies exteriores a las que se aplica el revestimiento. Los disolventes potenciales incluyen, pero no se limitan a, los siguientes: acetona, propionato de amilo, anisol, benzoceno, 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, metil ciclohexanona, ciclopentanona, metil etil cetona, metil isobutil cetona, propionato de metilo, carbonato de propileno, tetrahidrofurano, tolueno, xileno, 2-metoxietil éter, 3-propilenglicol metil éter, y mezclas de los mismos.

Además, como se ha discutido anteriormente, uno o más colorantes ópticos pueden estar en contacto con los revestimientos (y láminas) al menos parciales de las instalaciones de alineación de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento.

35 De nuevo con referencia a la Figura 2, además del al menos un revestimiento al menos parcial **224** que comprende el material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado, el elemento oftálmico **220** puede comprender además una instalación de orientación **230** interpuesta entre al menos una parte de al menos un revestimiento al menos parcial **224** de la instalación de alineación **223** y el sustrato oftálmico **222**. Anteriormente se han expuesto ejemplos no limitantes de instalaciones de orientación y procedimientos para fabricar las mismas.

40 Además, aunque no se muestra en las figuras, además de la instalación de alineación, los elementos ópticos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento pueden comprender además al menos un revestimiento de imprimación al menos parcial interpuesto entre al menos una parte del revestimiento al menos parcial de la instalación de alineación y el sustrato óptico, o entre al menos una parte de una instalación de orientación y el sustrato óptico. Anteriormente se han expuesto con detalle ejemplos no limitantes de
45 tales revestimientos.

Ahora con referencia a la Figura 3, otra realización no limitante proporciona un elemento óptico (indicado generalmente como **330**) que comprende un sustrato óptico **332**, y una instalación de alineación (indicada generalmente como **333**) para un colorante óptico conectado al menos a una parte del sustrato óptico. De acuerdo con esta realización no limitante, la instalación de alineación **333** comprende un revestimiento al menos parcial **334** que tiene un espesor (indicado generalmente como **335**) mayor de 6 micrómetros y comprende un material de cristal líquido al menos
50 parcialmente ordenado. Además, de acuerdo con esta realización no limitante, el revestimiento al menos parcial **334** puede tener un espesor **335** de al menos 10 micrómetros. De acuerdo con otras realizaciones más no limitantes, el revestimiento al menos parcial **334** puede tener un espesor **335** que varía de 50 micrómetros a 1000 micrómetros o más. Anteriormente se han descrito con detalle procedimientos y materiales no limitantes para fabricar tales
55 revestimientos.

Otra realización no limitante proporciona una instalación de alineación para un colorante óptico que comprende un revestimiento al menos parcial que comprende un polímero de fases separadas al menos parcialmente ordenado, comprendiendo el polímero de fases separadas una fase matriz que comprende un material de cristal líquido al menos

una parte del cual está al menos parcialmente ordenada en al menos una primera dirección general y una fase huésped que comprende un material de cristal líquido distribuido en la fase matriz, en la que al menos una parte del material de cristal líquido de la fase huésped está al menos parcialmente ordenado en al menos una segunda dirección general que es generalmente paralela al menos a la primera dirección general. Además, de acuerdo con esta realización no limitante, la instalación de alineación puede estar conectada a un sustrato óptico para formar un elemento óptico. Por ejemplo, de acuerdo con una realización no limitante, se proporciona un elemento óptico que comprende un sustrato óptico y una instalación de alineación para un colorante óptico conectado al menos a una parte del sustrato óptico, comprendiendo la instalación de alineación un revestimiento al menos parcial que comprende un polímero de fases separadas al menos parcialmente ordenado. Anteriormente se han descrito procedimientos no limitantes para formar tales instalaciones de alineación.

Ahora con referencia a la Figura 4, otra realización no limitante proporciona una instalación de alineación (indicada generalmente como **443**) para un colorante óptico que comprende una lámina **444** que comprende un polímero de cristal líquido al menos parcialmente ordenado **446** que tiene al menos una primera dirección general y un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado **447** distribuido en al menos una parte del polímero de cristal líquido **446**, en la que el material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado **447** tiene al menos una segunda dirección general que es generalmente paralela al menos a la primera dirección general del polímero de cristal líquido **446**. De acuerdo con una realización no limitante, la lámina **444** se puede formar a partir de un sistema de polímeros con separación de fases como se ha discutido anteriormente. Alternativamente, de acuerdo con otra realización no limitante, la lámina **444** se puede formar usando las técnicas de embebido que se han discutido anteriormente.

Aunque no limitante en el presente documento, como se ha discutido anteriormente, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, la lámina puede estar conectada al menos a una parte de un sustrato óptico. Procedimientos no limitantes para conectar la lámina al menos a una parte del sustrato óptico incluyen: laminado, fusión, fusión en molde, unión adhesiva, y las combinaciones de los mismos. Como se usa en el presente documento, la expresión "fusión en molde" incluye una diversidad de técnicas de fusión, tales como, pero no limitadas a: superposición, en la que la lámina se coloca en un molde y se forma el sustrato (por ejemplo, por fusión) sobre al menos una parte del sustrato; y moldeado por inyección, en el que se forma el sustrato alrededor de la lámina.

Una realización no limitante proporciona un elemento óptico que comprende un sustrato óptico y una instalación de alineación que comprende una lámina que comprende un polímero de cristal líquido al menos parcialmente ordenado que tiene al menos una primera dirección general y un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado que tiene al menos una segunda dirección general distribuido en al menos una parte de la matriz de polímero de cristal líquido al menos parcialmente ordenada. Además, de acuerdo con esta realización no limitante, la al menos segunda dirección general puede ser generalmente paralela al menos a la primera dirección general del polímero de cristal líquido. Como se ha discutido anteriormente, se pueden usar una diversidad de procedimientos para conectar la lámina de la instalación de alineación al sustrato óptico.

Otra realización no limitante proporciona una instalación de alineación para un colorante óptico que comprende un revestimiento al menos parcial de una red de polímero interpenetrada que comprende un polímero y un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado. Además, como se ha discutido anteriormente, la instalación de alineación puede estar conectada al menos a una parte de un sustrato óptico. Por ejemplo, una realización no limitante proporciona un elemento óptico que comprende un sustrato óptico y una instalación de alineación para un colorante óptico conectada al menos a una parte del sustrato óptico, en el que la instalación de alineación comprende un revestimiento al menos parcial de una red de polímero interpenetrada que comprende un polímero y un material de cristal líquido al menos parcialmente ordenado. Anteriormente se han expuesto procedimientos no limitantes para formar los revestimientos al menos parciales que comprenden una red de polímero interpenetrada al menos parcialmente alineada.

A continuación se ilustran diversas realizaciones no limitantes que se desvelan en el presente documento en los siguientes ejemplos no limitantes.

Ejemplos

Ejemplos de Separación de Fase Inducida por Polimerización

Los Monómeros de Cristal Líquido (LCM) 1-3 describen la preparación de los monómeros de cristal líquido usados en los Ejemplos. El compuesto Fotocrómico/Dicroico (PC/DD) describe la preparación del PC/DD-1 usado en los Ejemplos. El Compuesto Fotocrómico (PC) describe la preparación de PC-1 usado en los Ejemplos. El Colorante Dicroico (DD) describe el DD-1 usado en los Ejemplos. Los Ejemplos 1-7 y el Ejemplo Comparativo 1 (CE-1) describen las formulaciones que contienen el LCM preparado de acuerdo con el procedimiento que se describe en la Tabla 2. El Ejemplo 8 describe la preparación y el ensayo de las muestras revestidas con los Ejemplos 1-7 y CE-1.

Se usaron las siguientes abreviaturas para los compuestos químicos enumerados:

Al(OiPr)₃ - triisopropilato de aluminio
 DHP - 3,4-dihidro-2H-pirano
 DCC - diciohexilcarbodiimida

DMAP - 4-dimetilaminopiridina
 PPTS - *p*-toluenosulfonato de piridina
 pTSA - ácido *p*-toluenosulfónico
 NMP - *N*-metil pirrolidona
 BHT - hidroxitolueno butilado
 THF - tetrahidrofurano
 mCPBA - ácido 3-cloroperoxibenzoico
 DMAc - *N,N*-dimetilacetamida

LCM-1

10 Etapa 1

A un matraz de reacción se añadió ácido 4-hidroxibenzoico (90 gramos (g), 0,65 moles (mol)), éter etílico (1000 mililitros (ml)) y pTSA (2 g). La suspensión resultante se agitó a temperatura ambiente. Se añadió DHP (66 g, 0,8 mol) a la mezcla. La suspensión se volvió transparente poco después de la adición de DHP y se formó un precipitado cristalino de color blanco. A continuación, la mezcla se agitó a temperatura ambiente durante una noche. Los precipitados resultantes se recogieron por filtración al vacío y se lavó con éter etílico. Se recuperaron cristales de color blanco en forma del producto (90 g, rendimiento de un 62 %). La Resonancia Magnética Nuclear (RMN) mostró que el producto tenía una estructura coherente con el ácido 4-(tetrahydro-2H-piran-2-iloxi)benzoico.

Etapa 2

A un matraz de reacción se añadió ácido 4-(tetrahydro-2H-piran-2-iloxi)benzoico (65,5 g, 0,295 mol) a partir de la Etapa 1, 4-(trans-4-pentilciclohexil)fenol (70,3 g, 0,268 mol), DCC (66,8 g, 0,324 mol), DMAP (3,3 g) y cloruro de metileno (1 l). La mezcla resultante se agitó mecánicamente a 0 °C durante 30 minutos, y a continuación a temperatura ambiente durante 2 horas. Los sólidos resultantes se retiraron por filtración. La solución se concentró hasta que los cristales de color blanco comenzaron a precipitar. Se añadió un litro de metanol en la mezcla con agitación. El producto cristalino sólido precipitado se recogió por filtración al vacío y se lavó con metanol. Se recuperaron cristales de color blanco (126 g) en forma del producto. RMN mostró que el producto tenía una estructura coherente con el 4-(tetrahydro-2H-piran-2-iloxi)benzoato de 4-(trans-4-pentilciclohexil)fenilo.

Etapa 3

El producto de la Etapa 2, 4-(tetrahydro-2H-piran-2-iloxi)benzoato de 4-(trans-4-pentilciclohexil)fenilo (120 g, 0,26 mol), se disolvió en 1,2-dicloroetano (600 ml) en un matraz de reacción. Se añadieron metanol (300 ml) y PPTS (9 g, 36 milimoles (mmol)). La mezcla se calentó a reflujo y se mantuvo a reflujo durante 6 horas. Después de un periodo de reposo a temperatura ambiente durante una noche, precipitaron cristales de color blanco que se recogieron por filtración al vacío. Las aguas madre se concentraron y precipitaron más cristales de color blanco con la adición de metanol. El producto cristalino de color blanco combinado (90 g) se lavó con metanol (aproximadamente 300 ml) tres veces y se secó al aire. RMN mostró que el producto tenía una estructura coherente con el 4-hidroxibenzoato de 4-(trans-4-pentilciclohexil)fenilo.

Etapa 4

A un matraz de reacción se añadió el producto de la Etapa 3, 4-hidroxibenzoato de 4-(trans-4-pentilciclohexil)fenilo (70 g, 190 mmol), 6-cloro-1-hexanol (30 g, 220 mmol), NMP (300 ml), yoduro sódico (6 g), y carbonato potásico (57 g, 410 mmol). La mezcla resultante se agitó vigorosamente a 85-90 °C durante 4 horas. La mezcla resultante se extrajo usando una relación de volumen a 1/1 de acetato de etilo/hexanos (1 l) y agua (500 ml). La fase orgánica separada se lavó varias veces con agua para retirar NMP y después se secó sobre sulfato de magnesio anhidro (MgSO₄). Después de la concentración, se añadió acetonitrilo para precipitar el producto. Se recogieron cristales de color blanco (76 g) por filtración al vacío. RMN mostró que el producto tenía una estructura coherente con el 4-(6-hidroxihexiloxi)benzoato de 4-(trans-4-pentilciclohexil)fenilo.

45 Etapa 5

A un matraz de reacción se añadió el producto de la Etapa 4, 4-(6-hidroxihexiloxi)benzoato de 4-(trans-4-pentilciclohexil)fenilo (2 g, 4,3 mmol), épsilon-caprolactona (2,94 g, 26 mmol), Al(OiPr)₃ (0,26 g, 1,3 mmol) y cloruro de metileno (40 ml). La mezcla resultante se agitó a temperatura ambiente durante 8 horas. A continuación, se añadieron a la mezcla BHT (9 miligramos (mg), 0,04 mmol), DMAP (0,05 g, 0,43 mmol) y *N,N*-dietilanilina (1,8 g, 15 mmol) y la mezcla se agitó durante media hora. A continuación, el cloruro de metacrilóilo recién destilado (1,34 g, 13 mmol) se añadió a la mezcla. Después de agitar a temperatura ambiente durante 8 horas, la mezcla se lavó tres veces con una solución acuosa de NaOH al 5 por ciento en peso, tres veces con una solución acuosa de HCl 1 Normal (N) y a continuación una vez más con la solución acuosa de NaOH al 5 por ciento en peso. Obsérvese que cada vez que en el presente documento se indica el porcentaje en peso, éste se basa en el peso total de la solución. La fase orgánica se separó y se secó sobre MgSO₄ anhidro. Después de la concentración, se realizó un lavado con metanol mediante la adición de 100 ml de metanol al aceite recuperado con agitación. Después de 10 minutos, la mezcla turbia resultante se dejó a temperatura ambiente. Después de que se eliminara la turbidez de la mezcla, se decantó el metanol en la

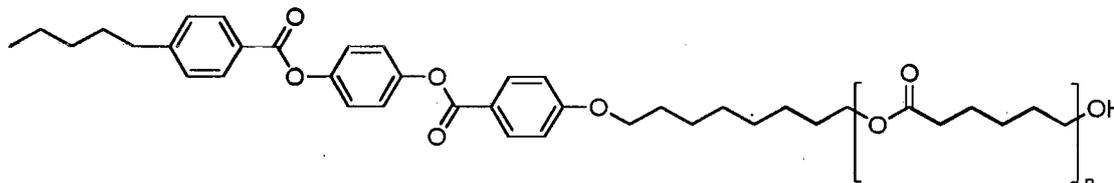
5 A un matraz de reacción que contenía una solución de 4-(8-(tetrahydro-2H-piran-2-iloxi)octiloxi)benzoato de 4-(benciloxicarboniloxi)fenilo de la Etapa 5 (306,0 g, 0,53 mol) en 3 l de THF se añadieron 15,3 g de una suspensión acuosa de paladio al 50 por ciento en peso, 10 por ciento en peso sobre carbono activado y el matraz se cargó con hidrógeno a atmósfera ambiente. Después de agitar 2 días, la suspensión se filtró a través de Celite. A continuación, el filtrado se concentró a sequedad. El producto de tipo oleoso en bruto formó cristales en éter etílico para dar el producto final. El rendimiento fue de 208,5 g (88,9 %). RMN mostró que el producto tenía una estructura coherente con el 4-(8-(tetrahydro-2H-piran-2-iloxi)-octiloxi)benzoato de 4-hidroxifenilo.

Etapa 7

10 Una mezcla de ácido 4-pentilbenzoico (10,0 g, 52,0 mmol), 4-(8-(tetrahydro-2H-piran-2-iloxi)-octiloxi)benzoato de 4-hidroxifenilo de la Etapa 6 (23,0 g, 52,0 mmol), DCC (11,8 g, 57,2 mmol) y DMAP (1,3 g, 10,4 mmol) en 400 ml de CH₂Cl₂ en un matraz de fondo redondo, de una sola boca, de 500 ml se agitó a temperatura ambiente en una atmósfera de nitrógeno durante una noche. El precipitado de color blanco que se formó durante la reacción se retiró por filtración a través de un embudo Buchner. El filtrado se concentró y se filtró de nuevo. La retirada del disolvente proporcionó un producto de color blanco. La precipitación a partir de cloruro de metileno/metanol (1/10 en una base de volumen) proporcionó el producto final, que se usó para la siguiente etapa sin purificación adicional. El rendimiento fue de 29,0 g (90,3 %). RMN mostró que el producto tenía una estructura coherente con el 4-(4-(8-hidroxi)octiloxi)benzoiloxi)fenilo.

Etapa 8

20 A una solución de épsilon-caprolactona (2,14 g, 18,8 mmol) y el producto de la Etapa 7, 4-pentilbenzoato de 4-(4-(8-hidroxi)octiloxi)benzoiloxi)fenilo (5,0 g, 9,4 mmol) en 100 ml de CH₂Cl₂ en un matraz de fondo redondo, de una sola boca de 250 ml se añadió Al(OiPr)₃ (0,58 g, 2,8 mmol). La reacción se agitó durante 12 horas a temperatura ambiente en una atmósfera de nitrógeno. La solución resultante se lavó con HCl 1 N (100 ml, tres veces), solución acuosa de NaOH al 5 por ciento en peso (100 ml, una vez), y salmuera saturada (100 ml, tres veces). La mezcla resultante se secó sobre MgSO₄ anhidro, se dirigió a través de una columna con tapón de gel de sílice, y la retirada del disolvente proporcionó 7,0 g de un sólido céreo (98 %) en forma del producto. RMN mostró que el producto tenía una estructura coherente con 1-(6-(6-(4-(4-(4-pentilbenzoiloxi)feniloxicarbonil)feniloxi)octiloxi)-6-oxohexiloxi)-6-oxohexanol con n teniendo una distribución media de 2 tal como se representa mediante la siguiente fórmula gráfica.



LCM-3

Etapa 1

30 A una solución de 4-hidroxibenzoato de metilo (38,0 g, 0,25 mol), hex-5-en-1-ol (26,0 g, 0,255 mol) y trifetilfosfina (72,0 g, 0,275 mol) en un matraz de reacción contenía 200 ml de THF se añadió gota a gota diazodicarboxilato de diisopropilo (56,0 g, 0,275 mol). La mezcla resultante se agitó a temperatura ambiente durante una noche. Después de la retirada del disolvente, el producto en bruto se purificó por cromatografía en columna sobre gel de sílice eluyendo con acetato de etilo/hexano (9:1 en una base de volumen) para proporcionar un líquido de color amarillo en forma del producto final, que se usó para la siguiente etapa sin caracterización adicional.

Etapa 2

40 Se calentó a reflujo durante dos horas una mezcla del producto de la Etapa 1 e hidróxido potásico (28,0 g, 0,50 mol) en un matraz de reacción que contenía 200 ml de agua/etanol (1:1 en una base de volumen). El etanol se retiró por evaporación y la solución concentrada se acidificó con HCl concentrado a pH 5-6. Se formó una gran cantidad de precipitado de color blanco y se recogió por filtración. Después de lavar con agua desionizada y secar al vacío, se obtuvo un sólido de color blanco. El rendimiento fue de 55 g (99,6 %). RMN mostró que el producto tenía una estructura coherente con el ácido 4-(hex-5-eniloxi)benzoico.

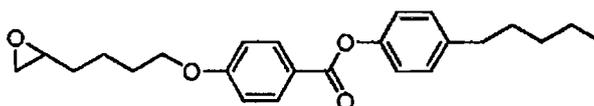
Etapa 3

45 La mezcla de ácido 4-(hex-5-eniloxi)benzoico de la Etapa 2 (6,6 g, 0,03 mol), 4-pentilfenol (4,9 g, 0,03 mol), DCC (6,2 g, 0,03 mol) y DMAP (0,4 g, 0,003 mol) en un matraz de reacción que contenía 50 ml de cloruro de metileno se agitó a temperatura ambiente durante una noche. Después de la retirada del disolvente, el producto en bruto se purificó por cromatografía en columna sobre gel de sílice eluyendo con acetato de etilo/hexano (1:9 en una base de volumen) para

proporcionar un producto cristalino incoloro. El rendimiento fue de 7,35 g (66,8 %). RMN mostró que el producto tenía una estructura coherente con el 4-(hex-5-eniloxi)benzoato de 4-pentilfenilo.

Etapa 4

- 5 Una solución de 4-(hex-5-eniloxi)benzoato de 4-pentilfenilo de la Etapa 3 (7,35 g, 0,02 mol) y mCPBA (6,0 g, 0,025 mol) en un matraz de reacción que contenía 50 ml de cloruro de metileno se agitó a temperatura ambiente durante una noche. Se formó una gran cantidad de precipitado y se retiró por filtración. El filtrado resultante se lavó con una solución de bicarbonato sódico al 5 por ciento en peso y agua y se secó sobre MgSO₄ anhidro. La retirada del disolvente proporcionó un producto en bruto, que se purificó por cromatografía en columna sobre gel de sílice eluyendo con acetato de etilo/hexano (de 1:9 a 2:8 en una base de volumen) para proporcionar un producto cristalino incoloro. El rendimiento fue de 6,5 g (85,5 %). RMN mostró que el producto tenía una estructura coherente con el 4-(4-(oxiran-2-il)butoxi)benzoato de 4-pentilfenilo.



Compuesto Fotocrómico/Dicroico (PC/DD)

- 15 PC/DD-1 se preparó siguiendo los procedimientos de la Patente de Estados Unidos N° 7.342.112, cuya divulgación se incorpora en el presente documento por referencia. El análisis de RMN mostró que el producto tenía una estructura coherente con el siguiente nombre:

PC/DD-1

3-(4-fluorofenil-3-(4-piperazinofenil)-13-etil-13-metoxi-6-metoxi-7-(4-(4-(4-(trans)fenilciclohexil)benzoiloxi)-fenil)benzoiloxi-indeno[2',3':3,4]nafto[1,2-b]pirano.

20 Compuesto Fotocrómico (PC)

PC-1 se preparó siguiendo los procedimientos de la Patente de Estados Unidos con números 5.645.767 y 6.296.785 B1. El análisis de RMN mostró que el producto tenía una estructura coherente con el siguiente nombre:

PC-1 - 3-(4-metoxifenil)-3-(4-morfolinofenil)-13,13-dimetil-3H,13H-indeno[2',3':3,4]nafto[1,2-b]pirano.

Colorante Dicroico (DD)

- 25 DD-1 se preparó de acuerdo con el siguiente procedimiento. Se agitó una mezcla de 4-[(fenilazo)-1-naftilazo]fenol (Disperse Orange 13, disponible en el mercado de Aldrich, Milwaukee, WI) (14,0 g, 0,04 mol), 4-(bromometil)benzoato de etilo (11,7 g, 0,048 mol), carbonato potásico (22,2 g, 0,16 mol) y yoduro potásico (0,7 g, 0,004 mol) en un matraz de reacción que contenía 150 ml de 2-butanona y se calentó a reflujo durante 5 horas. La reacción se dejó enfriar a temperatura ambiente y se filtró. El sólido restante se lavó con agua desionizada tres veces y se secó al aire. La
30 recristalización en acetato de etilo proporcionó el producto final. El rendimiento fue de 12,8 g (62 %). El análisis de RMN mostró que el producto tenía una estructura coherente con el siguiente nombre:

DD-1 - 4-((4-((E)-(4-((E)-Fenildiazenil)naftalen-1-il)diazenil)fenoxi) metil)benzoato de etilo.

Ejemplos 4-6

- 35 Los Ejemplos 4-6 se prepararon de acuerdo con la formulación enumerada en la Tabla 1 usando el LCM específico, PC/DD enumerado en la Tabla 2. El Ejemplo Comparativo (EC) 1 se preparó siguiendo el mismo procedimiento excepto en que el porcentaje en peso del LCM Anfritión era 60 en lugar de un 50 por ciento y no había LCM Huésped.

Tabla 1

Materiales	Porcentaje en Peso
	(en base al peso total de la solución de los LCM y el disolvente a menos que se especifique de otro modo)
LCM Anfritones	50
LCM Huéspedes	10
Disolventes ⁽¹⁾	40
Iniciador ⁽²⁾	1,5 en base a los sólidos de LCM
Estabilizante ⁽³⁾	0,1 en base a los sólidos de LCM
Colorante cuando está presente (PC/DD)	6,0 en base a los sólidos de LCM

(1) El disolvente era anisol al 99 por ciento en peso y tensioactivo al 1 por ciento en peso comercializado como

aditivo BYK®-346 de BYK Chemie, USA.
 (2) El iniciador era IRGACURE® 819, un fotoiniciador que está disponible en Ciba-Geigy Corporation.
 (3) El estabilizante era 2-metil hidroquinona.

Tabla 2

Nº de Ejemplo	LCM Anfitriones	LCM Huéspedes	Colorante
4	RM-257 ⁽⁴⁾ /LCM-1 (1:1)	ZLI-1565	PC/DD-1
5	RM-257 ⁽⁴⁾ /RM-105 ⁽⁵⁾ /RM-23 ⁽⁶⁾ /RM-82 ⁽⁷⁾ (1:1:1:1)	LCM-2	PC/DD-1
6	RM-257 ⁽⁴⁾ /RM-105 ⁽⁵⁾ /RM-23 ⁽⁶⁾ /RM-82 ⁽⁷⁾ (1:1:1:1)	LCM-3	PC/DD-1
EC-1	RM-257 ⁽⁴⁾ /RM-105 ⁽⁵⁾ /RM-23 ⁽⁶⁾ /RM-82 ⁽⁷⁾ (1:1:1:1)	---	PC/DD-1

(4) RM 257 es un monómero de cristal líquido disponible en EMD Chemicals, Inc. y se informa que tiene la fórmula molecular de C₃₃H₃₂O₁₀.
 (5) RM 105 es un monómero de cristal líquido disponible en EMD Chemicals, Inc. y se informa que tiene la fórmula molecular de C₂₃H₂₆O₆.
 (6) RM 23 es un monómero de cristal líquido disponible en EMD Chemicals, Inc. y se informa que tiene la fórmula molecular de C₂₉H₂₃NO₅.
 (7) RM 82 es un monómero de cristal líquido disponible en EMD Chemicals, Inc. y se informa que tiene la fórmula molecular de C₂₃H₂₆O₆.
 (8) ZLI-1565 es una formulación de cristal líquido disponible en Merck.

5 A un vial (20 ml) que contenía una barra de agitación magnética se añadió cada uno de los monómeros de cristal líquido, colorantes, estabilizante, e iniciador. El disolvente se añadió a los contenidos en el vial, y el vial se tapó y se envolvió con lámina de aluminio y a continuación se colocó en un agitador magnético. La mezcla resultante se calentó a 80 °C y se agitó durante aproximadamente 30 min hasta que la solución se volvió transparente. La solución se enfrió a temperatura ambiente y se tomó una pequeña gota de solución mediante un capilar para el estudio de transición de fase. A continuación, la solución resultante se enfrió a temperatura ambiente y se almacenó en la oscuridad.

10 **Ejemplo 8 - Preparación de Muestras revestidas con los Ejemplos 4-6 y EC-1**

Cada uno de los Ejemplos y EC se usó en el procedimiento que se describe en lo sucesivo en el presente documento en las Partes A-E, para preparar revestimientos al menos parciales en la superficie de un sustrato. Antes de la preparación, se determinaron las transiciones de fase de cada ejemplo mediante el procedimiento descrito en la Parte F. Las Relaciones de Absorción y las medidas de la respuesta óptica se describen en la Parte G.

15 Parte A - Limpieza del Sustrato

Se obtuvieron sustratos cuadrados que medían 5,08 cm por 5,08 cm por 0,318 cm (2 pulgadas por 2 pulgadas por 0,125 pulgadas) preparados a partir del monómero CR-39® de Homalite, Inc., Wilmington, DE. Cada sustrato se limpió pasando un trapo con un tejido empapado con acetona y secando con una corriente de gas nitrógeno.

Parte B - Aplicación de la Capa de Alineación

20 Una solución de una red de polímero foto-orientable disponible como solución Staralign® 2200 CP10 de Huntsman Advanced Materials, Basilea, Suiza, se diluyó al 4 por ciento en peso en ciclopentanona. La solución resultante se aplicó por revestimiento en centrífuga a una porción de la superficie del sustrato de ensayo administrando aproximadamente 1,0 ml de la solución Staralign® y centrifugando los sustratos a 1000 revoluciones por minuto (rpm) durante 10 segundos. A continuación, los sustratos revestidos se colocaron en un horno mantenido a 135 °C durante 30 minutos.

30 Para la capa de alineación producida por frotado, se disolvió triacetato de celulosa (TAC) en ciclopentanona al 4 por ciento en peso y se aplicó por revestimiento en centrífuga a una porción de la superficie del sustrato de ensayo administrando aproximadamente 1,0 ml de la solución de TAC y centrifugando los sustratos a 500 rpm durante 3 segundos seguido de 1000 rpm durante 10 segundos. A continuación, los sustratos revestidos se colocaron en un horno mantenido a 140 °C durante 60 minutos.

Parte C - Orientación de las Capas de Alineación

35 Después de la aplicación, la red de polímero foto-orientable se ordenó al menos parcialmente por exposición a radiación ultravioleta polarizada linealmente durante 5 minutos a una intensidad máxima de 80-100 Vatios/m² de UVA (320-390 nm) tal como se mide usando Radiómetro de International Light Research, Modelo IL-1700 con un sistema detector que comprende un detector del Modelo SEDO33, Filtro B y difusor. La visualización de salida del radiómetro

5 se corrigió (conjunto de valores de factor) frente a un Calibrador de Calibración Óptica Licor 1800-02 con el fin de visualizar valores que representan Vatios por metro cuadrado de UVA. La fuente de radiación UV polarizada linealmente fue una lámpara de arco de mercurio (Modelo 69910) de Newport Oriel equipada con un controlador de intensidad Modelo 68951. La fuente de luz se orientó de modo que la radiación se polarizaba linealmente en un plano perpendicular a la superficie del sustrato. Después de ordenar al menos una porción de la red de polímero foto-orientable, los sustratos se enfriaron a temperatura ambiente y se conservaron cubiertos.

Los sustratos que tienen la capa de TAC se orientaron por frotamiento unidireccional de la superficie revestida con terciopelo 20 veces.

Parte D - Aplicación de los Ejemplos y Ejemplos Comparativos

10 Antes de la aplicación, se añadió MgSO₄ al 10 por ciento en peso a cada uno de los Ejemplos y el Ejemplo Comparativo y la mezcla resultante se agitó durante una hora a temperatura ambiente y se sometió a filtración en centrífuga usando un dispositivo de filtración Ultrafree-MC de Millipore (Durapore PVDF 5 um) en una centrífuga Sorvall Legend Micro 21 a 10.000 rpm durante 5 min. Se tomó una pequeña gota de filtrado mediante un capilar para el estudio de transición de fase. El material que no se usó para la etapa de revestimiento posterior se almacenó en la oscuridad.

15 Los Ejemplos y el Ejemplo Comparativo se aplicaron mediante revestimiento en centrífuga a la capa alineada en los sustratos mediante revestimiento en centrífuga a una porción de la superficie del sustrato de ensayo administrando 400 µl de la solución y centrifugando los sustratos a 400 rpm durante 9 segundos seguido de 800 rpm durante 15 segundos. A continuación, los sustratos revestidos se colocaron en un horno de convección mantenido de 5 °C a 10 °C por debajo de la temperatura de eliminación (la temperatura a la que los cristales líquidos se transforman en el estado isotrópico, tal como se indica en la Tabla 3) de 10 a 15 minutos seguido de curado en una lámpara ultravioleta en la Cámara de Irradiación BS-03 de Dr. Gröbel UV-Elektronik GmbH, Ettlingen, Alemania, en una atmósfera de nitrógeno durante 30 minutos.

Parte E - Aplicación de Película basada en Acrilato

25 Una película basada en acrilato preparada de acuerdo con la divulgación en la Patente de Estados Unidos N° 7.410.691, cuya divulgación se incorpora en el presente documento por referencia, se aplicó por revestimiento en centrífuga sobre los revestimientos curados del Ejemplo y del Ejemplo Comparativo por administración de aproximadamente 1 ml de la solución de revestimiento basada en acrilato y centrifugando los sustratos a 2000 rpm durante 10 segundos. A continuación, el sustrato revestido se curó en una lámpara ultravioleta en la Cámara de Irradiación BS-03 de Dr. Gröbel UV-Elektronik GmbH en una atmósfera de nitrógeno durante 15 minutos.

Parte F - Medida de Temperaturas de Transición de Fase del Cristal Líquido

35 Las temperaturas de transición de fase se determinaron usando un microscopio óptico polarizado DM 2500 M de Leica equipado con una plataforma caliente LTS 120 de Linkam y un controlador de temperatura PE 94 de Linkam. Se puso una pequeña gota de solución a partir de una pipeta capilar en un portaobjetos de vidrio del microscopio, y se usó una corriente de nitrógeno para evaporar el disolvente. El portaobjetos de vidrio se montó sobre el portamuestras de modo que el punto del resto de cristal líquido estuviera en la ruta óptica del microscopio. Se midieron las temperaturas de transición de fase observando las muestras durante el calentamiento a una tasa de 10 °C/min comenzando en 25 °C. La fase por debajo de 25 °C no se determinó. La muestra se calentó hasta que alcanzó la fase isotrópica y a continuación se enfrió de 10 °C/min a 25 °C para determinar las temperaturas de transición de fase durante el procedimiento de enfriamiento tal como se indica en la Tabla 3. Las fases de los cristales líquidos se determinaron de acuerdo con la textura que apareció durante los procedimientos de calentamiento y enfriamiento. En la identificación de las diferentes fases de cristal líquido indicadas en la Tabla 3 se usó Textures of Liquid Crystals de Dietrich Demus y Lothar Richter, publicado por Verlag Chemie, Weinheim & Nueva York en 1978.

45 En la Tabla 3 se usaron las siguientes abreviaturas: N representa la fase Nemática; I representa la fase Isotrópica. Obsérvese que todos los números representan la temperatura en °C a la que aparece la reducción de la fase adyacente. Cada fase medida se separa por // lo que significa que la fase se extendía hasta la siguiente temperatura o intervalo de temperaturas indicado. Por ejemplo, 25 N // 37 I, indica que la fase Nemática estaba presente de 25 °C a aproximadamente 37 °C cuando aparece en la fase Isotrópica. La observación de la fase de la muestra comenzó a temperatura ambiente (25 °C) e indicaba la siguiente temperatura de transición de fase.

Tabla 3

Nº de Ejemplo	Temperatura de Transición de Fase
4	25 N // 49 I // 42 N
5	25 N // 81 I // 70 N
6	25 N // 69 I // 64 N
EC-1	25 N // 82 I // 74 N

Parte G - Medidas de la Relación de Absorción y de la Respuesta Óptica

Las relaciones de absorción para cada sustrato revestido con colorantes dicróicos (DD) se determinaron tal como sigue a continuación. Un espectrofotómetro de UV-Visible CARY 6000i se equipó con un soporte de muestra con centrado automático montado en una plataforma de rotación (Modelo M-060-PD de Polytech, PI) y el software apropiado. Un analizador de polarizador (polarizador ProFlux™ de Moxtek) se colocó en el haz de la muestra antes de la muestra. 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 fue de 380 a 800 nm. Las opciones se ajustaron para 3,5 SBW (ancho de banda de rendija), y doble para el modo de haz. Las opciones de la medida inicial se ajustaron para Corrección cero/medida inicial. Además, había filtros de Densidad Neutra de Pantalla de 1,1 y 1,5 (~2,6 en conjunto) en la ruta de referencia para todos los barridos. Las muestras de sustrato revestido se sometieron a ensayo en el aire, a temperatura ambiente (22,8 °C ± 2,8 °C (73 °F ± 5 °F)) mantenida por el sistema de acondicionamiento de aire del laboratorio.

La orientación del polarizador de muestra para que fuera paralelo y perpendicular al polarizador del analizador se consiguió de la siguiente manera. El Cary 6000i se ajustó a 443 nm para las muestras que contenían DD-1 y la absorbancia se controló a medida que la muestra giraba en pequeños incrementos (de 0,1 a 5 grados, por ejemplo, 5,1, 0,5 y 0,1 grados). La rotación de la muestra continuó hasta que se maximizó la absorbancia. Esta posición se definió como la posición perpendicular o de 90 grados. La posición paralela se obtuvo girando la plataforma 90 grados en dirección de las agujas del reloj o en contra de las agujas del reloj. La alineación de las muestras se consiguió a ± 0,1°.

Los espectros de absorción se recogieron tanto a 90 como a 0 grados para cada muestra. El análisis de datos se realizó con el software Igor Pro disponible en WaveMetrics. Los espectros se cargaron en Igor Pro y las absorbancias se usaron para calcular las relaciones de absorción a 443 nm. Las relaciones de absorción calculadas se enumeran en la Tabla 4.

La $\lambda_{\text{máx-vis}}$ en el intervalo de luz visible es la longitud de onda del espectro visible a la que se produce la absorción máxima de la forma activada del compuesto fotocromico o del colorante dicróico. La $\lambda_{\text{máx-vis}}$ se determinó sometiendo a ensayo el sustrato revestido en un espectrofotómetro de UV-Visible CARY 6000i.

Antes del ensayo de respuesta en un banco óptico, los sustratos que tenían compuestos fotocromicos en los revestimientos se acondicionaron por exposición de los mismos a luz ultravioleta de 365 nm durante 10 minutos a una distancia de aproximadamente 14 cm de la fuente con el fin de preactivar las moléculas fotocromicas. La irradiancia UVA en la muestra se midió con un espectrorradiómetro Licor Modelo Li-1800 y se encontró que era 22,2 Vatios por metro cuadrado. Las muestras se colocaron a continuación bajo una lámpara halógena (500 W, 120 V) durante aproximadamente 10 minutos a una distancia de aproximadamente 36 cm de la lámpara con el fin de decolorar, o inactivar, el compuesto fotocromico en las muestras. La iluminancia de la muestra se midió con el espectrorradiómetro Licor y se encontró que era de 21,9 Klux. A continuación, las muestras se mantuvieron en un ambiente oscuro durante al menos 1 hora antes del ensayo con el fin de enfriar y continuar la decoloración hasta el estado fundamental.

Se usó un banco óptico para medir las propiedades ópticas de los sustratos revestidos y derivar la relación de absorción y las propiedades fotocromicas. Cada muestra de ensayo se colocó en el banco óptico con una fuente de luz activante (una lámpara de arco de Xenón de 300 W de Newport/Oriel Modelo 66485 equipada con un obturador de alta velocidad controlado por ordenador Uniblitz VS-25 que se cerraba momentáneamente durante la recogida de datos de modo que la luz dispersada no interfiriera con el procedimiento de recogida de datos, un filtro de paso de banda KG-1 de 3 mm de Schott, que eliminaba la radiación de longitud de onda corta, un filtro o filtros de densidad neutra para la atenuación de la intensidad y una lente de condensación para la colimación del haz) colocada con un ángulo de incidencia de 30° a 35° con respecto a la superficie de la muestra de ensayo. La lámpara de arco estaba equipada con un controlador de intensidad luminosa (modelo 68950 de Newport/Oriel).

Una fuente luminosa de banda ancha para controlar las medidas de respuesta se colocó de forma perpendicular a la superficie de la muestra de ensayo. El aumento de la señal de las longitudes de onda visibles más cortas se obtuvo recogiendo y combinando separadamente luz filtrada de una lámpara halógena de tungsteno de 100 W (controlada por una fuente de alimentación de tensión constante de Lambda UP60-14) con un cable de fibra óptica bifurcado con el extremo separado. La luz proveniente de un lado de la lámpara halógena de tungsteno se filtró con un filtro KG1 de Schott para absorber el calor y un filtro B-440 de Hoya para permitir el paso de las longitudes de onda más cortas. El otro lado de la luz se filtró con un filtro KG1 de Schott o no se filtró. La luz se recogió enfocando la luz desde cada lado de la lámpara sobre un extremo separado del cable de fibra óptica bifurcado con el extremo separado, y se combinó posteriormente en una fuente luminosa que emergía desde el extremo individual del cable. Se unió un tubo de luz de 10,2 cm al extremo individual del cable para asegurar una mezcla apropiada. La fuente luminosa de banda ancha se equipó con un obturador de alta velocidad controlado por ordenador Uniblitz VS-25 que se abría momentáneamente durante la recogida de datos.

La polarización de la fuente luminosa se consiguió pasando la luz desde el extremo individual del cable a través de un Polarizador Proflux, de Moxtek colocado en una plataforma de rotación motorizada, controlada por ordenador (Modelo M-061-PD de Polytech, PI). El haz de control se ajustó de modo que un plano de polarización (0°) fuera perpendicular

al plano de la mesa del banco óptico y el segundo plano de polarización (90°) fuera paralelo al plano de la mesa del banco óptico. Las muestras se procesaron al aire, a 23 °C ± 0,1 °C (73,4 °F ± 0,2 °F) mantenida mediante una celda de aire de temperatura controlada.

5 Para alinear cada muestra, se añadió un segundo polarizador a la ruta óptica. El segundo polarizador se ajustó a 90° del primer polarizador. La muestra se colocó en una celda de aire en un soporte de centrado automático montado en una plataforma de rotación (Modelo N° M-061. PD de Polytech, PI). Se dirigió un haz láser (láser de diodo Coherent-ULN 635) a través de los polarizadores cruzados y la muestra. La muestra se giró (en etapas de 3° como cambios de curso y en etapas de 0,1° como cambios finos) para encontrar la transmisión mínima. En este punto, la muestra se alineó en paralelo o perpendicular al polarizador de Moxtek y al segundo polarizador del mismo modo que se retiró el haz de láser de diodo de la ruta óptica. La muestra se alineó ± 0,2° antes de cualquier activación.

10 Para realizar las medidas, cada muestra de ensayo que contenía un colorante fotocromico se expuso a 6,7 W/m² de UVA de la fuente de luz activante de 10 a 20 minutos para activar el compuesto fotocromico. Se usó un Radiómetro de International Light Research (Modelo IL-1700) con un sistema detector (detector Modelo SED033, Filtro B, y difusor) para verificar la exposición al principio de cada día. A continuación se pasó luz desde la fuente de control que estaba polarizada en el plano de polarización de 0° a través de la muestra revestida y se enfocó en una esfera de integración de 2,5 cm, que se conectó a un espectrofotómetro S2000 de Ocean Optics usando un cable de fibra óptica de función individual. La información de los espectros, después de pasar a través de la muestra, se recogió usando el software OOIBase32 y OOIColor de Ocean Optics, y el software público de PPG. Aunque el material fotocromico estaba activado, la posición de la lámina polarizante se hizo rotar hacia delante y hacia atrás para polarizar la luz desde la fuente luminosa de control al plano de polarización de 90° y otra vez. Se recogieron datos durante aproximadamente 600 a 1200 segundos en intervalos de 5 segundos durante la activación. Para cada ensayo, se ajustó la rotación de los polarizadores para recoger datos en la siguiente secuencia de planos de polarización: 0°, 90°, 90°, 0°, etc.

25 Se obtuvieron los espectros de absorción y se analizaron para cada muestra de ensayo usando el software Igor Pro (disponible en WaveMetrics). El cambio de la absorbancia en cada dirección de polarización para cada muestra de ensayo se calculó restando la medida de absorción a tiempo 0 (es decir, sin activar) para las muestras a cada longitud de onda sometida a ensayo. Los valores de absorbancia media se obtuvieron en la región del perfil de activación en la que la respuesta fotocromica del compuesto fotocromico estaba saturada o casi saturada (es decir, las regiones en las que la absorbancia medida no aumentó o no aumentó significativamente con el tiempo) para cada muestra promediando la absorbancia en cada intervalo de tiempo en esta región. Los valores de absorbancia media en un intervalo predeterminado de longitudes de onda correspondientes a $\lambda_{\text{máx-vis}} \pm 5$ nm se extrajeron para las polarizaciones a 0° y 90°, y la relación de absorción para cada longitud de onda en este intervalo se calculó dividiendo la absorbancia media mayor entre la absorbancia media menor. Para cada longitud de onda extraída, se promediaron de 5 a 100 puntos de datos. La relación de absorción media para el compuesto fotocromico se calculó promediando estas relaciones de absorción individuales.

35 El cambio en la densidad óptica (ΔDO) desde el estado decolorado al estado oscurecido se determinó estableciendo la transmitancia inicial, abriendo el obturador de la lámpara de Xenón para proporcionar radiación ultravioleta para que cambiara la lente de ensayo desde el estado decolorado a un estado activado (es decir, oscurecido). Se recogieron datos en intervalos de tiempo seleccionados, midiendo la transmitancia del estado activado, y calculando el cambio en la densidad óptica de acuerdo con la fórmula: $\Delta DO = \log (\% \text{ de } T_b / \% \text{ de } T_a)$, en la que % de T_b es el porcentaje de transmitancia en el estado decolorado, % de T_a es el porcentaje de transmitancia en el estado activado y el logaritmo es en base 10.

45 La vida media de decoloración difuminado ($T_{1/2}$) es el intervalo de tiempo en segundos para que el ΔDO de la forma activada del compuesto fotocromico en las muestras de ensayo alcance la mitad del ΔDO medido después de quince minutos, o después de que se consiga la saturación o casi la saturación, a temperatura ambiente después de la retirada de la fuente de luz activante, por ejemplo, cerrando el obturador. Los resultados de estos ensayos se presentan en la Tabla 4 dada a continuación. El examen de los resultados en la Tabla 4 muestra que los Ejemplos 4-6 demostraron una vida media de decoloración menor que la del Ejemplo Comparativo 1.

Tabla 4

N° de Ejemplo	$\lambda_{\text{máx-vis}} \text{ (nm)}$	Relación de Absorción	$T_{1/2}$ (segundos)
4	610	1,89	60
5	614	5,55	153
6	611	4,89	620
EC-1	620	4,27	> 1800

REIVINDICACIONES

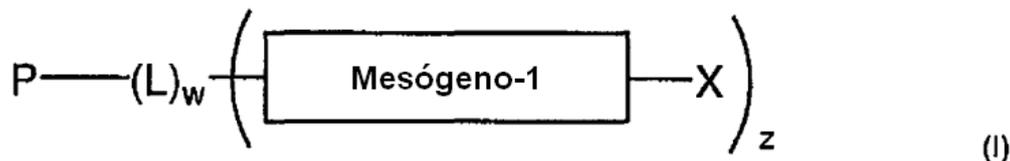
1. Sistema de polímeros con separación de fases que comprende:

- una fase matriz al menos parcialmente curada que comprende:
 - un residuo polimérico de al menos un primer monómero de cristal líquido; y

5 - una fase huésped que comprende:

- al menos un material fotoactivo seleccionado entre compuestos fotocromáticos y compuestos fotocromático-dicroicos; y
- al menos un material de cristal líquido,

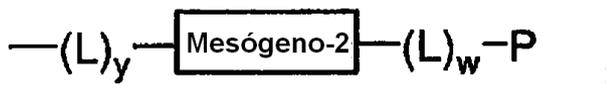
10 en el que al menos una parte de la fase huésped se separa de al menos una parte de la fase matriz durante el curado al menos parcial del residuo polimérico del al menos un primer monómero de cristal líquido y en el que al menos uno del primer monómero de cristal líquido de la fase matriz y el al menos un material de cristal líquido de la fase huésped comprende al menos un compuesto que contiene mesógeno que tiene una estructura representada por la Fórmula I:



15 en la que,

a) cada X es independientemente:

- i) un grupo R,
- ii) un grupo representado por $-(L)_y-R$,
- iii) un grupo representado por $-(L)-R$,
- 20 iv) un grupo representado por $-(L)_w-Q$;
- v) un grupo representado por



- vi) un grupo representado por $-(L)_y-R$; o
- vii) un grupo representado por $-(L)_w-[(L)_w-P]_y$;

25 b) cada P es un grupo reactivo seleccionado independientemente entre un grupo Q, hidrógeno, arilo, hidroxialquilo C_1-C_{18} , alquilo C_1-C_{18} , alcoxi C_1-C_{18} , aminoalquileo C_1-C_{18} , alquil(C_1-C_{18})amino, dialquil(C_1-C_{18})amino, alquil(C_1-C_{18})alcoxi C_1-C_{18} , alcoxi(C_1-C_{18})alcoxi C_1-C_{18} , nitro, polialquil C_1-C_{18} éter, alquil(C_1-C_{18})alcoxi(C_1-C_{18})alquileo(C_1-C_{18}), polietilenoxi, polipropilenoxi, etileno, acrilóilo, acriloiloxialquileo C_1-C_{18} , metacrilóilo, metacriloiloxialquileo C_1-C_{18} , 2- cloroacrilóilo, 2-fenilacrilóilo, acriloilfenileno, 2-cloroacriloilamino, 2-fenilacriloilamino, oxetanilo, glicidilo, ciano, isocianato de alquilo C_1-C_{18} , éster de ácido itacónico, vinil éter, éster de vinilo, un derivado de estireno, polímeros de cristal líquido de cadena principal y de

30 cadena lateral, derivados de siloxano, derivados de etilenimina, derivados de ácido maleico, derivados de ácido fumárico, derivados de ácido cinámico sin sustituir, derivados de ácido cinámico que están sustituidos con al menos uno de metilo, metoxi, ciano y halógeno, o grupos monovalentes o divalentes quirales o no quirales sustituidos o sin sustituir, elegidos entre radicales esteroides, radicales terpenoides, radicales alcaloides y mezclas de los mismos, en los que los sustituyentes son elegidos independientemente entre alquilo C_1-C_{18} , alcoxi C_1-C_{18} , amino, cicloalquilo C_3-C_{10} , alquil(C_1-C_{18})alcoxi C_1-C_{18} , fluoroalquilo C_1-C_{18} , ciano, cianoalquilo C_1-C_{18} , cianoalcoxi C_1-C_{18} o mezclas de los mismos, o P es una estructura que tiene de 2 a 4 grupos reactivos o P es un precursor de polimerización por metátesis de apertura de anillo sin sustituir o sustituido;

40 c) el grupo Q es hidroxilo, amino, alquenoilo C_2-C_{18} , alquinilo C_2-C_{18} , azido, sililo, siloxi, sililhidruro, (tetrahydro-2H-piran-2-il)oxi, tio, isocianato, tioisocianato, acriloiloxi, metacriloiloxi, 2-(acriloiloxi)etilcarbamilo, 2-(metacriloiloxi)etilcarbamilo, aziridinilo, aliloxicarboniloxi, epoxi, ácido carboxílico, éster carboxílico, acriloilamino, metacriloilamino, aminocarbonilo, alquil(C_1-C_{18})aminocarbonilo, aminocarbonilalquileo C_1-C_{18} , alquil(C_1-C_{18})oxicarboniloxi, o halocarbonilo;

45 d) cada L es elegida independientemente cada vez que está presente, igual o diferente, entre un enlace sencillo, un espaciador polisustituido, monosustituido, sin sustituir o ramificado elegido independientemente entre arilo,

alquilo(C₁-C₃₀), alquilcarboniloxi(C₁-C₃₀), alquil(C₁-C₃₀)amino, alcoxi(C₁-C₃₀), perfluoroalquilo(C₁-C₃₀), perfluoroalcoxi(C₁-C₃₀), alquil(C₁-C₃₀)sililo, dialquil(C₁-C₃₀)siloxilo, alquil(C₁-C₃₀)carbonilo, alcoxi(C₁-C₃₀)carbonilo, alquil(C₁-C₃₀)carbonilamino, alquil(C₁-C₃₀)aminocarbonilo, alquil(C₁-C₃₀)oxicarboniloxi, alquil(C₁-C₃₀)aminocarboniloxi, alquil(C₁-C₃₀)aminocarbonilamino, alquil(C₁-C₃₀)urea, alquil(C₁-C₃₀)tiocarbonilamino, alquil(C₁-C₃₀)aminocarboniltio, alquenilo(C₂-C₃₀), tioalquilo(C₁-C₃₀), alquil(C₁-C₃₀)sulfonilo, alquil(C₁-C₃₀)sulfinilo, o alquil(C₁-C₃₀)sulfoiloxi, en el que cada sustituyente es elegido independientemente entre alquilo(C₁-C₁₈), alcoxi(C₁-C₁₈), flúor, cloro, bromo, ciano, éster de alcanato(C₁-C₁₈), isocianato, tioisocianato, o fenilo;

e) el grupo R es seleccionado entre hidrógeno, alquilo C₁-C₁₈, alcoxi C₁-C₁₈, alcoxycarbonilo C₁-C₁₈, cicloalquilo C₃-C₁₀, cicloalcoxi C₃-C₁₀, poli(alcoxi C₁-C₁₈), o un grupo alquilo C₁-C₁₈ de cadena lineal o ramificado que está sin sustituir o sustituido con ciano, flúor, cloro, bromo, o alcoxi C₁-C₁₈, o polisustituido con flúor, cloro, o bromo; y

f) los grupos Mesógeno-1 y Mesógeno-2 son cada uno independientemente un grupo de cristal líquido de tipo varilla lineal rígida, un grupo de cristal líquido de tipo varilla curvada rígida, o un grupo de cristal líquido de tipo disco rígido; y

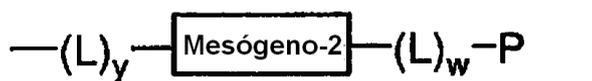
cuando w es un número entero de 1 a 26, y es un número entero de 2 a 25, Z es 1 o 2, con la condición de que cuando el grupo X está representado por R, entonces w es un número entero de 1 a 25, y z es 1;

el grupo X está representado por -(L)_y-R, entonces w es 1, y es un número entero de 2 a 25, y z es 1;

el grupo X está representado por -(L)-R, entonces w es un número entero de 3 a 26, y z es 2;

el grupo X está representado por -(L)_w-Q; entonces si P está representado por el grupo Q, entonces w es 1, y z es 1; y si P es distinto del grupo Q, entonces cada w es independientemente un número entero de 1 a 26 y z es 1;

el grupo X está representado por

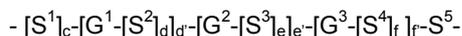


entonces w es 1, y es un número entero de 2 a 25, y z es 1;

el grupo X está representado por -(L)_y-P, entonces w es 1, y es un número entero de 2 a 25, y z es 1 y -(L)_y- comprende una secuencia lineal de al menos 25 enlaces entre el mesógeno y P; y

el grupo X está representado por -(L)_w-(L)_w-P]_y, entonces cada w es independientemente un número entero de 1 a 25, y es un número entero de 2 a 6, y z es 1.

2. El sistema de polímeros con separación de fases de la reivindicación 1, en el que los grupos Mesógeno-1 y Mesógeno-2 tienen cada uno independientemente una estructura representada por:



en la que:

(i) cada G¹, G², y G³ es elegido independientemente cada vez que está presente entre: un grupo divalente elegido entre: un grupo aromático sin sustituir o sustituido, un grupo alicíclico sin sustituir o sustituido, un grupo heterocíclico sin sustituir o sustituido, y mezclas de los mismos, en los que los sustituyentes son elegidos entre: el grupo P, halógeno, alcoxi(C₁-C₁₈)carbonilo, alquil(C₁-C₁₈)carbonilo, alquil(C₁-C₁₈)oxicarboniloxi, ariloxycarboniloxi, perfluoroalquil(C₁-C₁₈)amino, di(perfluoroalquil(C₁-C₁₈))amino, acetilo C₁-C₁₈, cicloalquilo C₃-C₁₀, cicloalcoxi C₃-C₁₀, un grupo alquilo C₁-C₁₈ de cadena lineal o ramificado que está monosustituido con ciano, halo, o alcoxi C₁-C₁₈, o polisustituido con halo, y un grupo que comprende una de las siguientes fórmulas: -M(T)_(t-1) y -M(OT)_(t-1), en las que M es elegido entre aluminio, antimonio, tantalio, titanio, circonio y silicio, T es elegido entre radicales organofuncionales, radicales hidrocarburo organofuncionales, radicales hidrocarburo alifáticos y radicales hidrocarburo aromáticos, y t es la valencia de M;

(ii) c, d, e, y f son elegidos cada uno independientemente entre un número entero que varía de 0 a 20, inclusive; d', e' y f' son cada uno independientemente un número entero de 0 a 4 con la condición de que la suma de d' + e' + f' sea al menos 1; y cada S¹, S², S³, S⁴, y S⁵ es elegido independientemente cada vez que está presente entre una unidad espaciadora elegida entre:

(A) -(CH₂)_g-, -(CF₂)_h-, -Si(CH₂)_g- o -(Si(CH₃)₂O)_h-, en las que g es elegido independientemente cada vez que está presente entre 1 y 20 y "h" es un número entero de 1 a 16 inclusive;

(B) -N(Z)-, -C(Z)=C(Z)-, -C(Z)=N-, -C(Z')₂-C(Z')₂-, o un enlace sencillo, en las que Z es elegido independientemente cada vez que está presente entre hidrógeno, alquilo C₁-C₁₈, cicloalquilo C₃-C₁₀ y arilo, y Z' es elegido independientemente cada vez que está presente entre alquilo C₁-C₁₈, cicloalquilo C₃-C₁₀ y arilo; o

(C) -O-, -C(O)-, -C≡C-, -N=N-, -S-, -S(O)-, -S(O)(O)-, -(O)S(O)O-, -O(O)S(O)O- o un resto alquilenos C₁-C₂₄ de cadena lineal o ramificada, estando dicho resto alquilenos C₁-C₂₄ sin sustituir, monosustituido con ciano o halo, o polisustituido con halo;

con la condición de que cuando dos unidades espaciadoras que comprenden heteroátomos están unidas conjuntamente las unidades espaciadoras están unidas de modo que los heteroátomos no estén unidos directamente

entre sí y cuándo S_1 y S_5 se unen a otro grupo, estén unidas de modo que dos heteroátomos no estén unidas directamente entre sí.

5 3. El sistema de polímeros con separación de fases de la reivindicación 1, en el que el al menos un material de cristal líquido de la fase huésped comprende un residuo de al menos un segundo monómero de cristal líquido, de modo que la fase huésped sea una fase huésped al menos parcialmente curada.

10 4. El sistema de polímeros con separación de fases de la reivindicación 3, en el que la fase huésped se cura al menos parcialmente a una velocidad menor que la fase matriz; o en el que la fase huésped se cura al menos parcialmente mediante un procedimiento de iniciación de polimerización diferente o un mecanismo de polimerización diferente que la fase matriz; o en el que la fase huésped al menos parcialmente curada tiene una microdureza de Fischer menor en comparación con la fase matriz al menos parcialmente curada.

5. El sistema de polímeros con separación de fases de la reivindicación 1, en el que

15 (a) el al menos un material fotoactivo tiene una cinética más rápida en la fase huésped que un material fotoactivo en la fase matriz al menos parcialmente curada, o

20 (b) al menos una parte de al menos uno del al menos un primer monómero de cristal líquido de la fase matriz al menos parcialmente curada y el al menos un material de cristal líquido de la fase huésped está al menos parcialmente ordenada, en el que preferentemente al menos una parte del al menos un primer monómero de cristal líquido de la fase matriz al menos parcialmente curada y al menos una parte del al menos un material de cristal líquido de la fase huésped están al menos parcialmente ordenadas, de modo que la parte al menos parcialmente ordenada del al menos un primer monómero de cristal líquido de la fase matriz al menos parcialmente curada tiene una primera dirección general y la parte al menos parcialmente ordenada del al menos un material de cristal líquido de la fase huésped tiene una segunda dirección general que es generalmente paralela a la primera dirección general, o

25 (c) el al menos un material fotoactivo está adaptado para cambiar de un primer estado a un segundo estado en respuesta al menos a radiación actínica, y volver al primer estado en respuesta a energía térmica; o

30 (d) al menos una de la fase matriz al menos parcialmente curada y la fase huésped comprende además uno o más aditivos seleccionados entre un cristal líquido, un aditivo de control de cristal líquido, un material óptico no lineal, un colorante, un colorante dicróico, un promotor de alineación, un potenciador cinético, un fotoiniciador, un iniciador térmico, un tensioactivo, un inhibidor de polimerización, un disolvente, un estabilizador de luz, un estabilizador térmico, un agente de liberación de molde, un agente de control de la reología, un agente de nivelación, un secuestrador de radicales libres, un agente de acoplamiento, un aditivo de control de inclinación, un material polimérico en bloque o no en bloque o un promotor de adhesión.

6. Elemento óptico que comprende:

35 un sustrato; y una capa al menos parcial sobre al menos una parte de una superficie del sustrato, comprendiendo la capa un sistema de fases separadas de cristal líquido que comprende:

- una fase matriz al menos parcialmente curada que comprende:

- un residuo polimérico de al menos un primer monómero de cristal líquido; y

- una fase huésped que comprende:

40 - al menos un material fotoactivo seleccionado entre compuestos fotocromicos y compuestos fotocromico-dicróicos; y

- al menos un material de cristal líquido

45 en el que al menos uno del primer monómero de cristal líquido de la fase matriz y el al menos un material de cristal líquido de la fase huésped comprende un compuesto que contiene mesógeno que tiene una estructura representada por la Fórmula I definida en la reivindicación 1.

7. El elemento óptico de la reivindicación 6, en el que

50 (a) al menos una parte del al menos un primer monómero de cristal líquido de la fase matriz al menos parcialmente curada y al menos una parte del al menos un material de cristal líquido de la fase huésped están al menos parcialmente ordenadas, de modo que la parte al menos parcialmente ordenada del al menos un primer monómero de cristal líquido de la fase matriz al menos parcialmente curada tiene una primera dirección general y la parte al menos parcialmente ordenada del al menos un material de cristal líquido de la fase huésped tiene una segunda dirección general que es generalmente paralela a la primera dirección general; o

(b) el al menos un material de cristal líquido de la fase huésped comprende un residuo de al menos un segundo monómero de cristal líquido, de modo que la fase huésped es una fase huésped al menos parcialmente curada; o

55 (c) el elemento óptico es elegido entre un elemento oftálmico, un elemento de visualización, una ventana, un

- espejo, y un elemento de celda de cristal líquido activo y pasivo; o
 (d) el elemento óptico comprende además una o más capas al menos parciales adicionales sobre al menos una parte de una superficie del sustrato, seleccionándose las una o más capas adicionales entre una capa de enlace, una capa de imprimación, un revestimiento resistente a la abrasión, un revestimiento duro, un revestimiento protector, un revestimiento reflectante, un revestimiento fotocromático convencional, un revestimiento antirreflectante, un revestimiento linealmente polarizante, un revestimiento circularmente polarizante, un revestimiento elípticamente polarizante, un revestimiento de transición, o las combinaciones de los mismos.
- 5
8. El elemento óptico de la reivindicación 6, en el que la capa al menos parcial está adaptada para cambiar de un primer estado a un segundo estado en respuesta al menos a radiación actínica, y volver al primer estado en respuesta a energía térmica.
- 10
9. El elemento óptico de la reivindicación 7, en el que la capa al menos parcial está adaptada para polarizar linealmente al menos la radiación transmitida en al menos uno del primer estado y el segundo estado.
10. Artículo manufacturado que comprende:
- una fase matriz al menos parcialmente curada que comprende:
 - 15 - un residuo polimérico de al menos un primer monómero de cristal líquido; y
 - una fase huésped que comprende:
 - al menos un material fotoactivo seleccionado entre compuestos fotocromáticos y compuestos fotocromático-dicroicos; y
 - al menos un segundo monómero de cristal líquido o residuo del mismo,
- 20 en el que al menos uno del primer monómero de cristal líquido de la fase matriz y el al menos un segundo monómero de cristal líquido de la fase huésped comprende al menos un compuesto que contiene mesógeno que tiene una estructura representada por la Fórmula I definida en la reivindicación 1.
11. Procedimiento de formación de un sistema de polímeros con separación de fases de cristal líquido fotocromático, dicroico, o fotocromático-dicroico que comprende:
- 25 - proporcionar una composición que forma un polímero con separación de fases que comprende:
- un material que forma una fase matriz que comprende:
 - al menos un primer monómero de cristal líquido;
 - un material que forma una fase huésped que comprende:
 - 30 - al menos un material de cristal líquido; y
 - al menos un material fotoactivo seleccionado entre compuestos fotocromáticos y compuestos fotocromático-dicroicos;
- 35 - ordenar al menos parcialmente al menos una parte del al menos un primer monómero de cristal líquido del material que forma la fase matriz y al menos una parte del al menos un material de cristal líquido del material que forma la fase huésped, de modo que la parte al menos parcialmente ordenada del al menos un primer monómero de cristal líquido del al menos un material de cristal líquido del material que forma la fase matriz tenga una primera dirección general y la parte al menos parcialmente ordenada del al menos un material de cristal líquido del material que forma la fase huésped tenga una segunda dirección general que sea generalmente paralela a la primera dirección general;
- 40 - hacer que al menos una parte del material que forma la fase huésped se separe de al menos una parte del material que forma la fase matriz mediante separación de fase inducida por polimerización o separación de fase inducida por disolvente, en el que el al menos un material fotoactivo se concentra selectivamente en el material que forma la fase huésped; y
- curar al menos parcialmente al menos una parte del material que forma la fase matriz para producir una fase matriz al menos parcialmente curada,
- 45 en el que al menos uno del primer monómero de cristal líquido de la fase matriz y el al menos un material de cristal líquido de la fase huésped comprende un compuesto que contiene mesógeno que tiene una estructura representada por la Fórmula I definida en la reivindicación 1.
12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que el al menos un material de cristal líquido del material que forma la fase huésped es elegida entre un mesógeno de cristal líquido y un segundo monómero de cristal líquido.
- 50

13. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que

(a) hacer que al menos una parte del material que forma la fase huésped se separe de al menos una parte del material que forma la fase matriz comprende:

5 polimerizar al menos parcialmente al menos una parte de al menos el primer monómero de cristal líquido del material que forma la fase matriz; o

(b) el al menos un material de cristal líquido del material que forma la fase huésped es al menos un segundo monómero de cristal líquido, comprendiendo además el procedimiento:

10 polimerizar al menos parcialmente al menos una parte de la fase huésped después de hacer que al menos una parte del material que forma la fase huésped se separe de al menos una parte del material que forma la fase matriz mediante separación de fase inducida por polimerización o separación de fase inducida por disolvente; o

(c) el procedimiento comprende además revestir al menos una parte de una superficie de un sustrato con el sistema de polímero fotocromico, dicroico, o fotocromico-dicroico de separación de fase de cristal líquido; o

15 (d) la composición de polímeros con separación de fases comprende además al menos un aditivo seleccionado entre un cristal líquido, un aditivo de control de cristal líquido, un material óptico no lineal, un colorante, un colorante dicroico, un promotor de alineación, un potenciador cinético, un fotoiniciador, un iniciador térmico, un tensioactivo, un inhibidor de polimerización, un disolvente, un estabilizador de luz, un estabilizador térmico, un agente de liberación de molde, un agente de control de la reología, un agente de nivelación, un secuestrador de radicales libres, un agente de acoplamiento, un aditivo de control de inclinación, un material polimérico en bloque o no en bloque o un promotor de adhesión; o

20 (e) la ordenación al menos parcial de al menos una parte del material que forma la fase matriz y al menos una parte del material que forma la fase huésped comprende exponer las partes al menos a uno de un campo magnético, un campo eléctrico, radiación infrarroja linealmente polarizada, radiación ultravioleta linealmente polarizada, radiación visible linealmente polarizada, y fuerza de cizalladura.

Fig. 1

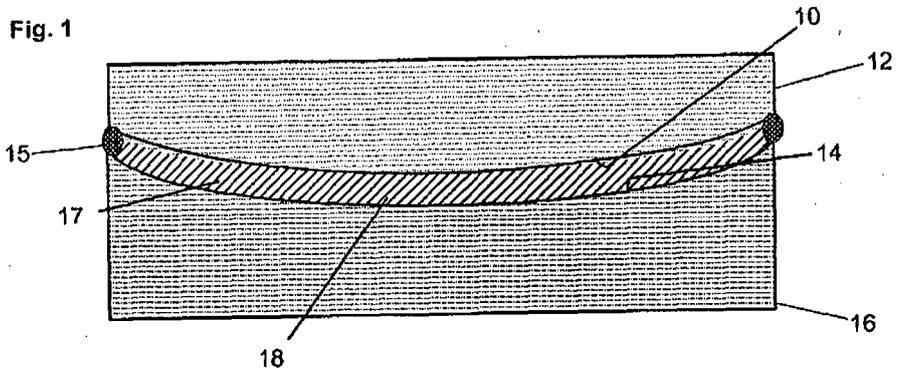


Fig. 2

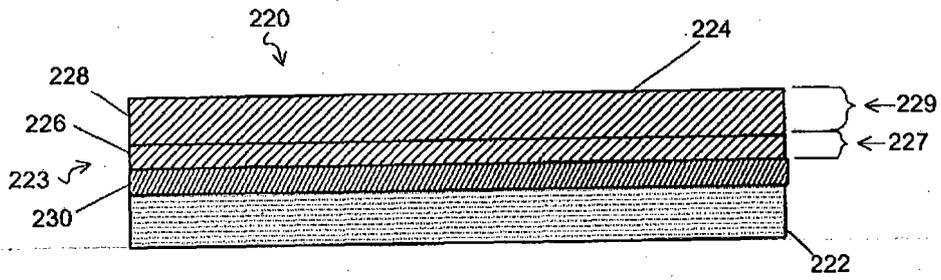


Fig. 3

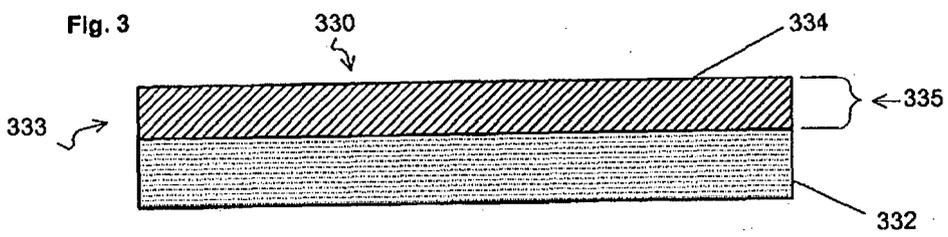


Fig. 4

